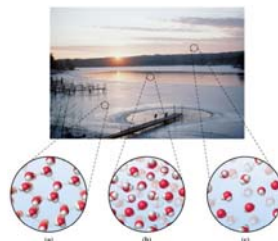


Química General



Tema 1: Clasificación Periódica de los elementos

Francisco García Calvo-Flores
Departamento de Química Orgánica

Diapositiva 1

Química: Tema 1 F. G. C-F

Contenidos

Clasificación Periódica de los elementos

- Conceptos básicos
- Tabla periódica.
- Configuraciones electrónicas.
- Propiedades periódicas
 - radios atómicos e iónicos,
 - energía de ionización,
 - afinidad electrónica y
 - electronegatividad).

2 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

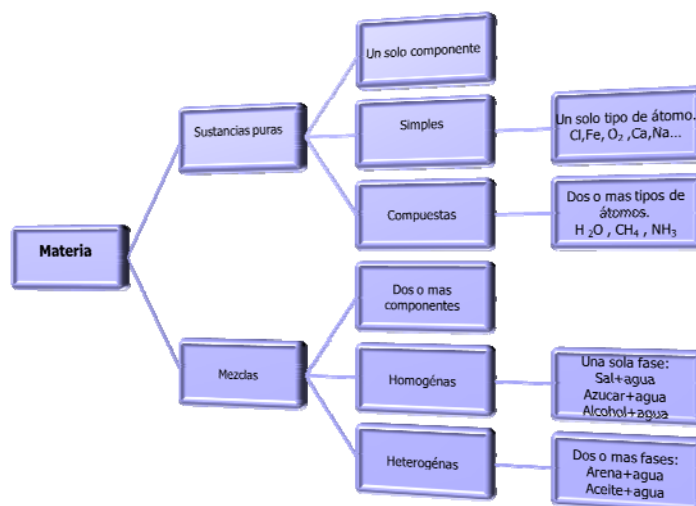
Química

- Se denomina *química* (del egipcio kēme (kem), que significa "tierra") a la ciencia que estudia la composición, estructura y propiedades de la materia
 - **Materia:** cualquier tipo de entidad física que es parte del universo observable
 - Ocupa espacio tiene masa e inercia

Propiedades de la materia

- **Físicas:** Aquellas que pueden ser observadas o medidas sin que ocurra cambio en la composición química de la sustancia.
- **Cambio Físico:** Altera alguna propiedad física.
- **Químicas:** Aquellas que pueden ser observadas o medidas dependiendo de la habilidad de las sustancias para reaccionar y formar una nueva sustancia que tiene propiedades diferentes.
- **Cambio Químico:** Altera la composición química de la sustancia.

Clasificación de la materia



5 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Sustancias puras

- Características
 - La composición de la materia es la misma en toda la muestra
 - La temperatura a la cual funde o hierve es siempre igual
- Existen dos tipos de sustancias puras
 - Elementos
 - No se descomponen químicamente en otros elementos
 - Sus propiedades no varían
 - Compuestos
 - Los elementos se combinan en proporciones definidas
 - Las propiedades no varían

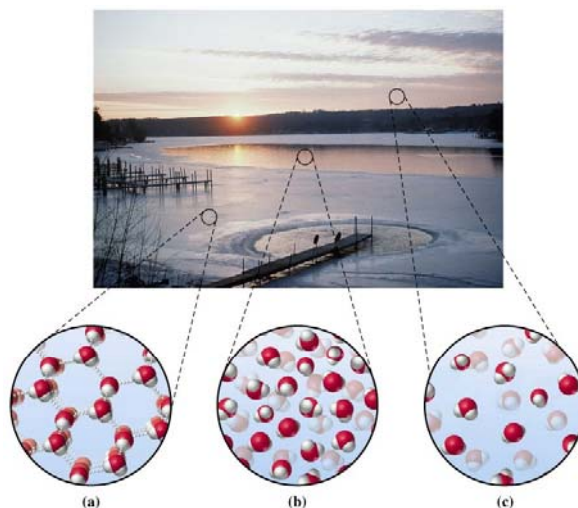
6 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

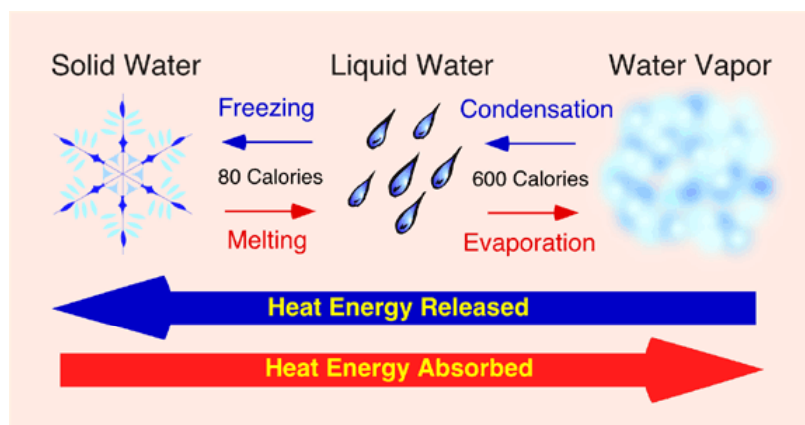
Mezclas

- Características
 - La composición varía de una muestra a otra
 - Los componentes son químicamente diferentes y mantienen sus propiedades en la mezcla
 - No funden o hierven a una temperatura definida y característica
- Dos tipos
 - Homogénea
 - Componentes uniformemente mezclados
 - Una sola fase
 - También se les llama disoluciones
 - Heterogénea
 - Los componentes no se mezclan uniformemente
 - Hay presente más de una fase

Estados de la materia



Cambios de estado



9 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

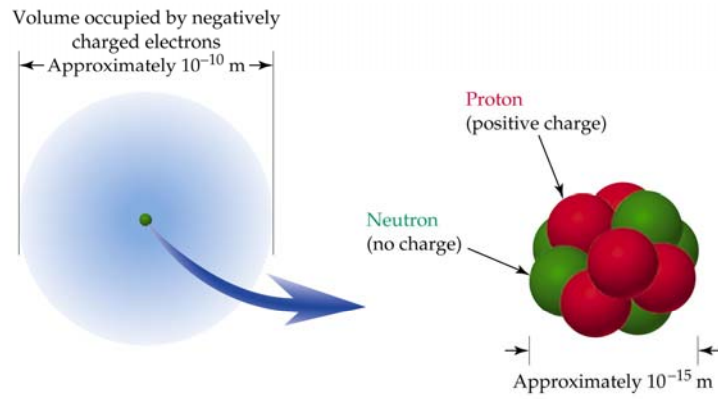
Átomos

- Todos los átomos de un elemento tienen el mismo número de protones, número al cual se le denomina **NUMERO ATOMICO.(Z)**
- Átomos de un mismo elemento que difieren en el número de neutrones, y por tanto en su masa, se denominan **ISOTOPOS**.
- El número total de protones más neutrones en el átomo, se denomina **NUMERO DE MASA.(M)**

10 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Electrones protones y neutrones



11 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

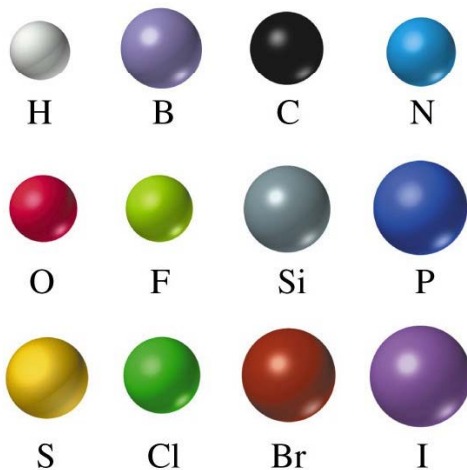
Algunos de los isótopos del átomo de carbono (C)

<u>símbolo</u>	<u>nº protones</u>	<u>nº electrones</u>	<u>nº neutrones</u>
^{11}C	6	6	5
^{12}C	6	6	6
^{13}C	6	6	7
^{14}C	6	6	8

12 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Representación de átomos



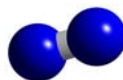
13 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Moléculas

- Agrupación estable de dos o más átomos unidos a través de enlaces químicos

– Homoatómicas



– Poliatómicas



14 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Átomos

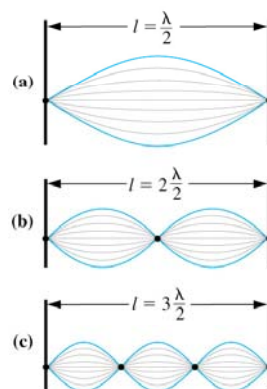
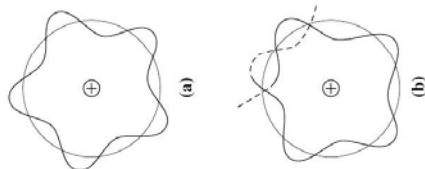
Slide 15 of 19

Química: Tema 1 F. G. C-F

Función de onda

- Ondas estacionarias.
 - Nodos, no sufren desplazamiento

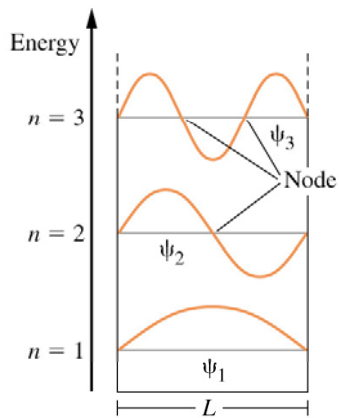
$$\lambda = \frac{2l}{n}, n = 1, 2, 3 \dots$$



16 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Funciones de onda



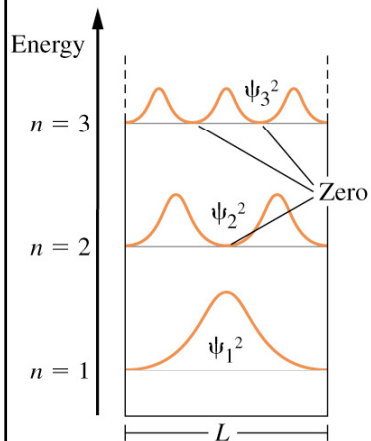
$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi}{L} x$$

The wave functions

17 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Probabilidad de encontrar a un electrón



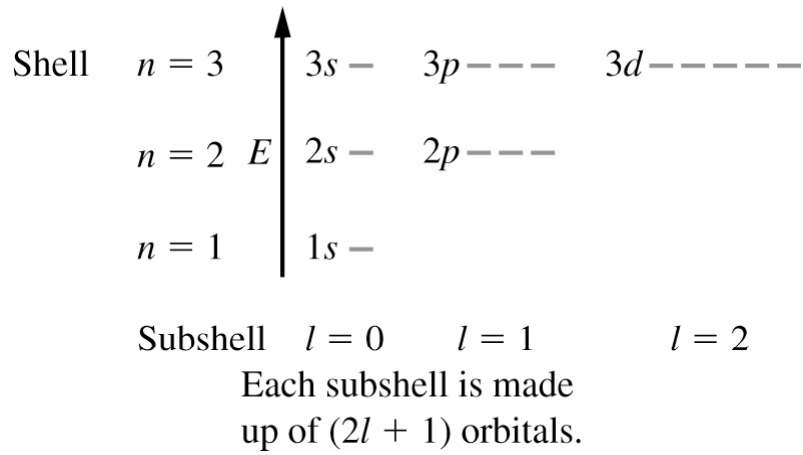
$$\psi_n^2(x) = \frac{2}{L} \sin^2 \left(\frac{n\pi}{L} x \right)$$

The probabilities

18 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

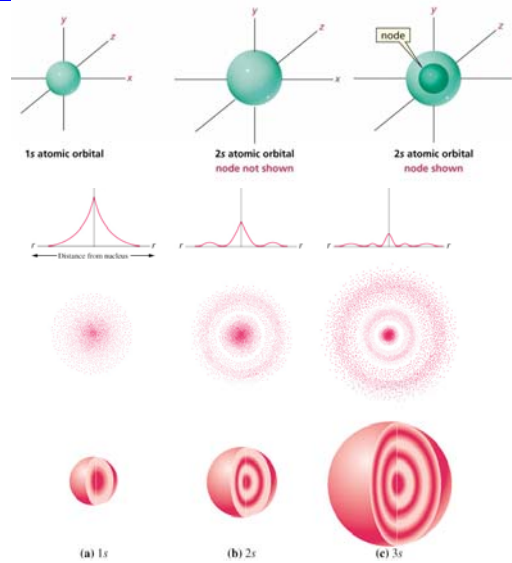
Energía de los orbitales



19 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

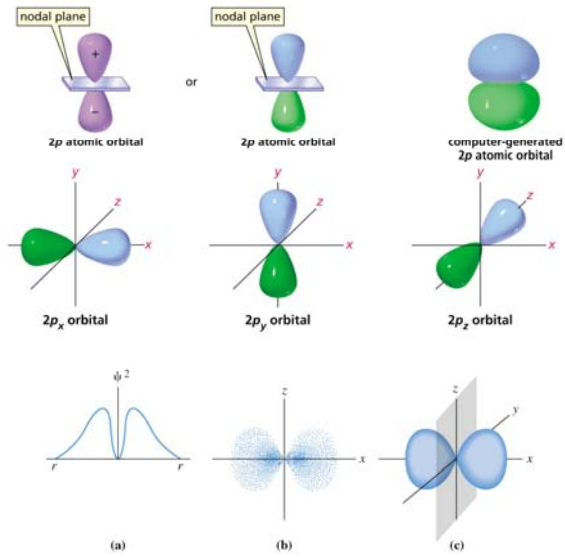
Orbitales s



20 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

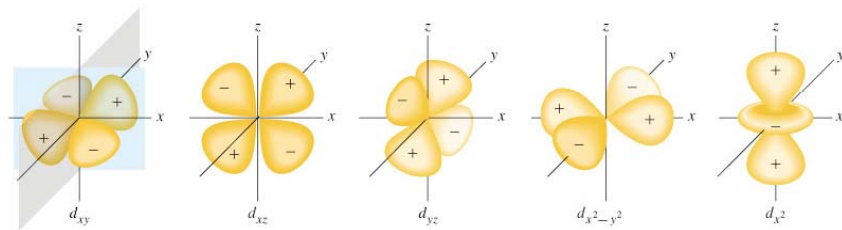
Orbitales p



21 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

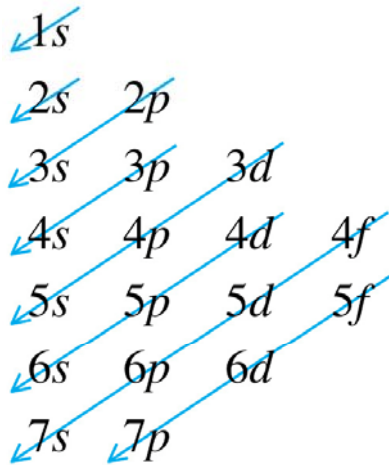
Orbitales d



22 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

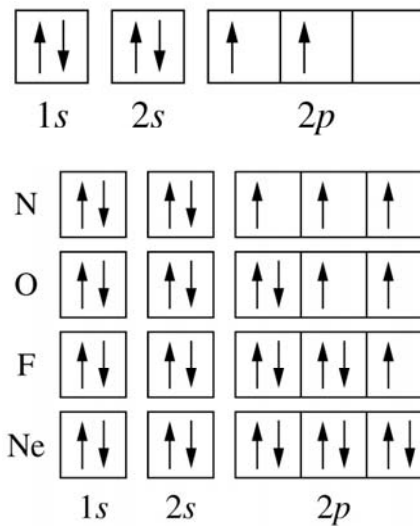
Principio Aufbau



23 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Configuraciones electrónicas



24 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Configuraciones electrónicas

TABLE 1.2 The Ground-State Electronic Configurations of the Smallest Atoms

Atom	Name of element	Atomic number	1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s
H	Hydrogen	1	↑					
He	Helium	2	↑↓					
Li	Lithium	3	↑↓	↑				
Be	Beryllium	4	↑↓	↑↓				
B	Boron	5	↑↓	↑↓	↑			
C	Carbon	6	↑↓	↑↓	↑	↑		
N	Nitrogen	7	↑↓	↑↓	↑	↑	↑	
O	Oxygen	8	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	
F	Fluorine	9	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	
Ne	Neon	10	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	
Na	Sodium	11	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑

27 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Tabla periódica

Slide 28 of 19

Química: Tema 1 F. G. C-F

Precedentes

- 1869, Dimitri Mendeleev
Lothar Meyer



Quando los elementos se disponen en orden creciente de masas atómicas ciertas propiedades presentan periodicidad

Tabla de Mendeleev

1871

Reihen	Gruppe I. — R ² O	Gruppe II. — RO	Gruppe III. — R ² O ³	Gruppe IV. RH ⁴ RO ²	Gruppe V. RH ³ R ² O ⁵	Gruppe VI. RH ² RO ³	Gruppe VII. RH R ² O ⁷	Gruppe VIII. — RO ⁴
1	H = 1							
2	Li = 7	Be = 9,4	B = 11	C = 12	N = 14	O = 16	F = 19	
3	Na = 23	Mg = 24	Al = 27,3	Si = 28	P = 31	S = 32	Cl = 35,5	
4	K = 39	Ca = 40	— = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52	Mn = 55	Fe = 56, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63.
5	(Cu = 63)	Zn = 65	— = 68	— = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	
6	Rb = 85	Sr = 87	?Yt = 88	Zr = 90	Nb = 94	Mo = 96	— = 100	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108
7	(Ag = 108)	Cd = 112	In = 113	Sn = 118	Sb = 122	Te = 125	J = 127	
8	Cs = 133	Ba = 137	?Di = 138	?Ce = 140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er = 178	?La = 180	Ta = 182	W = 184	—	Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199
11	(Au = 199)	Hg = 200	Tl = 204	Pb = 207	Bi = 208	—	—	
12	—	—	—	Th = 231	—	U = 240	—	

Predicciones

TABLE 10.1 Properties of Germanium: Predicted and Observed

Property	Predicted Eka-silicon (1871)	Observed Germanium (1886)
Atomic mass	72	72.6
Density, g/cm ³	5.5	5.47
Color	dirty gray	grayish white
Density of oxide, g/cm ³	EsO ₂ : 4.7	GeO ₂ : 4.703
Boiling point of chloride	EsCl ₄ : below 100 °C	GeCl ₄ : 86 °C
Density of chloride, g/cm ³	EsCl ₄ : 1.9	GeCl ₄ : 1.887

The periodic table is annotated with the following labels and groupings:

- Metales alcalinos** (blue box): Group 1A (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr).
- Alcalinotérreos** (red box): Group 2A (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra).
- Metales de transición** (purple box): Groups 3B through 10B (Sc to Zn, Y to Cd, Zr to Hg, Nb to Pt, Mo to Au, Tc to Hg, Ru to Pt, Rh to Au, Pd to Au, Ag to Hg).
- Halogenos** (green box): Groups 17A and 7A (F, Cl, Br, I, At).
- Gases Nobles** (yellow box): Groups 18A and 8A (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn).
- Lanthanidos y Actinidos** (pink box): Lanthanide series (Ce to Lu) and Actinide series (Th to Lr).

Other labels include "Grupo principal" pointing to groups 1A-8A and "Grupo principal" pointing to groups 3A-7A.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	11B	12B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
1.00794	4.00260	6.941	9.01218	10.811	12.011	14.0067	15.9994	18.9984	20.1797	22.9898	24.3050	26.9815	28.0855	30.9738	32.06	35.4527	39.948
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
39.0983	40.078	44.9559	47.88	50.9415	51.9961	54.9381	55.847	58.9332	58.693	63.546	65.39	69.723	72.61	74.9216	78.96	79.904	83.80
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
85.4678	87.62	88.9059	91.224	92.9064	95.94	(98)	101.07	102.906	106.42	107.868	112.411	114.818	118.710	121.757	127.60	126.904	131.29
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	*La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
132.905	137.327	138.906	178.49	180.948	183.84	186.207	190.23	192.22	195.08	196.967	200.59	204.383	207.2	208.980	(209)	(210)	(222)
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112						118
Fr	Ra	*Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									(293)
(223)	226.025	227.028	(261)	(262)	(263)	(262)	(263)	(266)	(269)	(272)	(272)						(293)
*Lanthanide series		58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71		
†Actinide series		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103		
		140.115	140.908	144.24	(145)	150.36	151.965	157.25	158.925	162.50	164.930	167.26	168.934	173.04	174.967		
		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		
		232.038	231.036	238.029	237.048	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)		

Grupos

<u>Grupo</u>	<u>Nombre</u>	<u>Elementos</u>
1A	Metales alcalinos	Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
2A	Metales alcalino-terreos	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra
6A	Calcógenos	O, S, Se, Te, Po
7A	Halógenos	F, Cl, Br, I, At
8A	Gases nobles	He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

Metales y no metales

- Metales
 - Buenos conductores de calor y electricidad
 - Dúctiles y maleables
 - Puntos de fusión de moderados a altos
- No-metales
 - No son conductores del calor y la electricidad.
 - Sólidos frágiles
 - Algunos son gases a temperatura ambiente

Metales: tienden a perder electrones

	1	2	13	14	15	16	17	18
H ⁺	H							He
He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ar	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Kr	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe

Red arrows point from the left side of the periodic table (groups 1 and 2) towards the right side (groups 13-18), indicating the tendency of metals to lose electrons.

35 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

No metales: tienden a ganar electrones

	1	2	13	14	15	16	17	18
	H							He
	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe

Red arrows point from the right side of the periodic table (groups 13-18) towards the left side (groups 1 and 2), indicating the tendency of non-metals to gain electrons.

36 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

TABLE 10.2 Electron Configurations of Some Metal Ions^a

“Noble Gas”		“Pseudo-Noble Gas” ^b	“18 + 2” ^c	Other
Li ⁺	Be ²⁺	Ga ³⁺	In ⁺	Cr ²⁺ , Cr ³⁺
Na ⁺	Mg ²⁺	Tl ³⁺	Tl ⁺	Mn ²⁺ , Fe ²⁺
K ⁺	Ca ²⁺	Cu ⁺	Sn ²⁺	Fe ³⁺ , Co ²⁺
Rb ⁺	Sr ²⁺	Ag ⁺ , Au ⁺	Pb ²⁺	Ni ²⁺ , Cu ²⁺
Cs ⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Sb ³⁺	
Fr ⁺	Ra ²⁺		Bi ³⁺	
Al ³⁺				

^aMain-group metal ions are printed in black and transition metal ions, in blue.

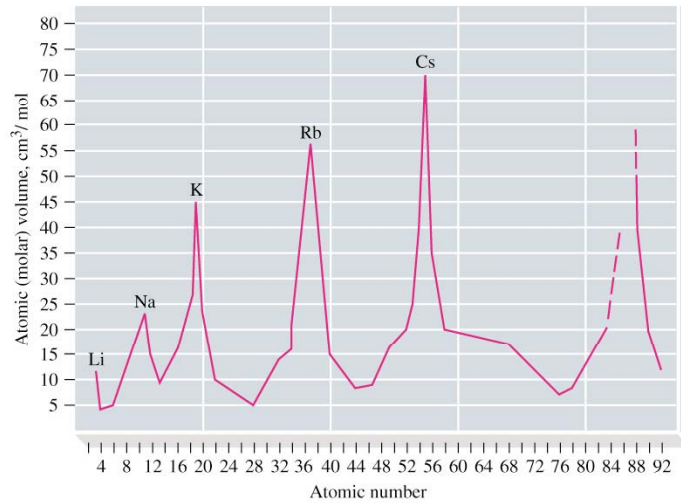
^bIn the configuration labeled “pseudo-noble gas,” all electrons of the outermost shell have been lost. The next-to-outermost electron shell of the atom becomes the outermost shell of the ion and contains 18 electrons, for example, Ga³⁺: [Ne]3s²3p⁶3d¹⁰.

^cIn the configuration labeled “18 + 2” all outer-shell electrons except the two s electrons are lost, producing an ion with 18 electrons in the next-to-outermost shell and 2 electrons in the outermost, for example, Sn²⁺: [Ar]3d¹⁰4s²4p⁶4d¹⁰5s².

Propiedades periódicas

- Volumen molar
- Radio iónico
- Potencial de ionización
- Afinidad electrónica
- Electronegatividad
- Propiedades magnéticas

Volumen molar

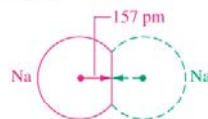


39 de 58

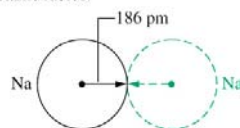
Química: Tema 1 F. G. C-F

Tamaño de átomos e iones

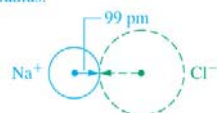
Covalent radius:



Metallic radius:



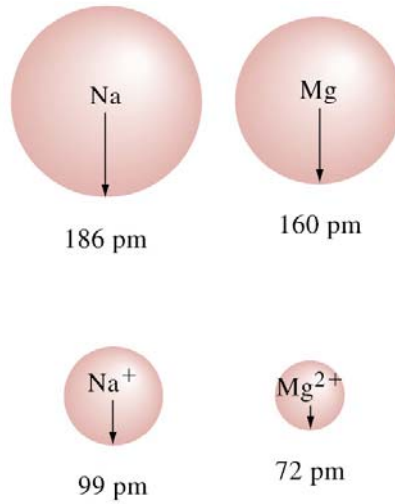
Ionic radius:



40 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

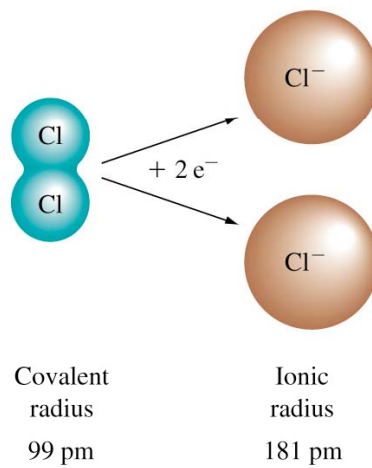
Tamaño de cationes



41 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

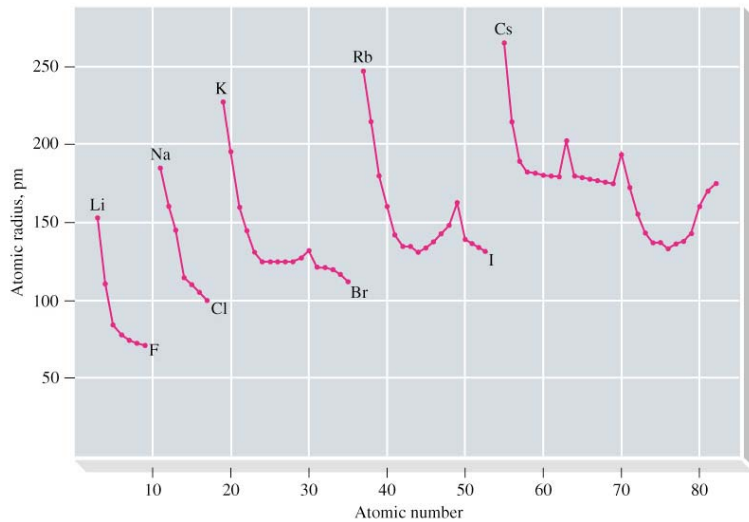
Tamaño de aniones



42 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Radio iónico



43 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Radios de átomos e iones

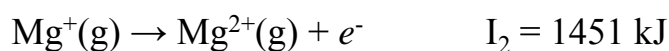
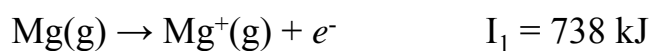
Li 152	Be 111											B 88	C 77	N 75	O 73	F 71		
Li ⁺ 59	Be ²⁺ 27																	
Na 186	Mg 160											Al 143	Si 117	P 110	S 104	Cl 99		
Na ⁺ 99	Mg ²⁺ 72											Al ³⁺ 53						
K 227	Ca 197	Sc 161	Ti 145	V 132	Cr 125	Mn 124	Fe 124	Co 125	Ni 125	Cu 128	Zn 133	Ga 122	Ge 122	As 121	Se 117	Br 114		
K ⁺ 138	Ca ²⁺ 100	Sc ³⁺ 75	Ti ²⁺ 86	V ²⁺ 79	Cr ²⁺ 82	Mn ²⁺ 83	Fe ²⁺ 65	Co ²⁺ 61	Ni ²⁺ 70	Cu ⁺ 73	Zn ²⁺ 75	Ga ³⁺ 62						
Rb 248	Sr 215											Ag 144	Cd 149	In 163	Sn 141	Sb 140	Te 137	I 133
Rb ⁺ 149	Sr ²⁺ 113											Ag ⁺ 115	Cd ²⁺ 95	In ³⁺ 79	Sn ²⁺ 93	Sb ³⁺ 76	Te ²⁻ 221	I ⁻ 220

44 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Energía de ionización

- El **potencial de ionización** o **energía de ionización** o I_1 es la mínima energía que hay que suministrar a un átomo neutro y en su estado fundamental, perteneciente a un elemento en estado gaseoso, para arrancarle un electrón.



Primera energía de ionización

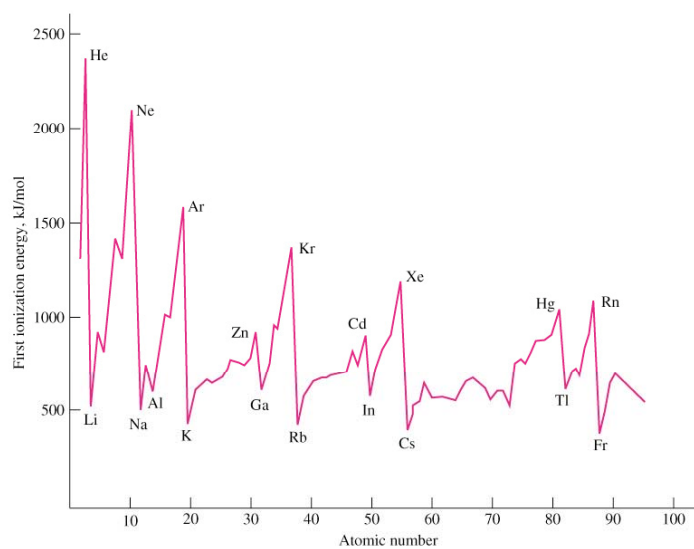


TABLE 10.4 Ionization Energies of the Third-Period Elements (in kJ/mol)

	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
I_1	495.8	737.7	577.6	786.5	1012	999.6	1251.1	1520.5
I_2	4562	1451	1817	1577	1903	2251	2297	2666
I_3		7733	2745	3232	2912	3361	3822	3931
I_4			11580	4356	4957	4564	5158	5771
I_5				16090	6274	7013	6542	7238
I_6					21270	8496	9362	8781
I_7						27110	11020	12000

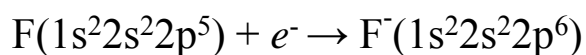
I_2 (Mg) vs. I_3 (Mg) I_1 (Mg) vs. I_1 (Al) I_1 (P) vs. I_1 (S)

Diapositiva 47

Química: Tema 1 F. G. C-F

Afinidad electrónica

- La **afinidad electrónica (AE)** o **electroafinidad** se define como la energía liberada cuando un átomo gaseoso neutro en su estado fundamental (de mínima energía) captura un electrón y forma un ión mononegativo:



48 de 59

Química: Tema 1 F. G. C-F

Primera AE

1							18
H -72.8							He --
Li -59.6	Be --	B -26.7	C -153.9	N -7	O -141.0	F -328.0	Ne --
Na -52.9	Mg --	Al -42.5	Si -133.6	P -72	S -200.4	Cl -349.0	Ar --
K -48.4	Ca --	Ga -28.9	Ge -119.0	As -78	Se -195.0	Br -324.6	Kr --
Rb -46.9	Sr --	In -28.9	Sn -107.3	Sb -103.2	Te -190.2	I -295.2	Xe --
Cs -45.5	Ba --	Tl -19.2	Pb -35.1	Bi -91.2	Po -186	At -270	Rn --

49 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Segunda afinidad electrónica



50 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Electronegatividad

- Tendencia o capacidad de un átomo, en una molécula, para atraer hacia sí los electrones

1											13	14	15	16	17		
H 2.1											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0		
2	Li 1.0	Be 1.5											Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
3	Na 0.9	Mg 1.2											Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8
4	K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.8	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.6	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5
5	Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	Tl 1.7	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2
6	Cs 0.8	Ba 0.9	La* 1.1	Hf 1.3	Ta 1.5	W 2.4	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2
7	Fr 0.7	Ra 0.9	Ac [†] 1.1														

below 1.0 2.0–2.4
 1.0–1.4 2.5–2.9
 1.5–1.9 3.0–4.0

* Lanthanides: 1.1–1.3
 † Actinides: 1.3–1.5

51 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

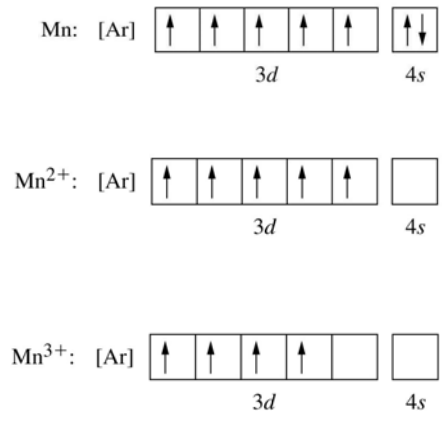
Propiedades magnéticas

- Átomos o iones Diamagnéticos
 - Todos los e^- están apareados
 - Débilmente repelidos por campos magnéticos
- Átomos o iones Paramagnéticos
 - e^- desapareados
 - Atraídos por los campos magnéticos

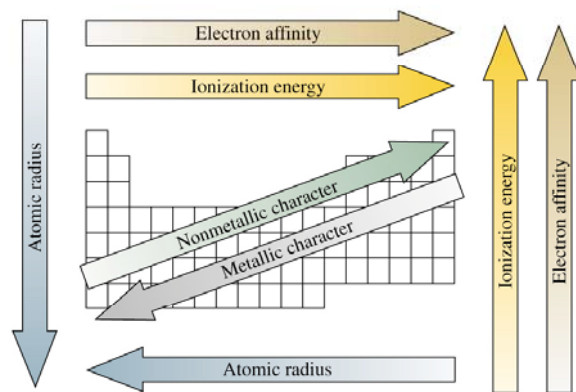
52 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

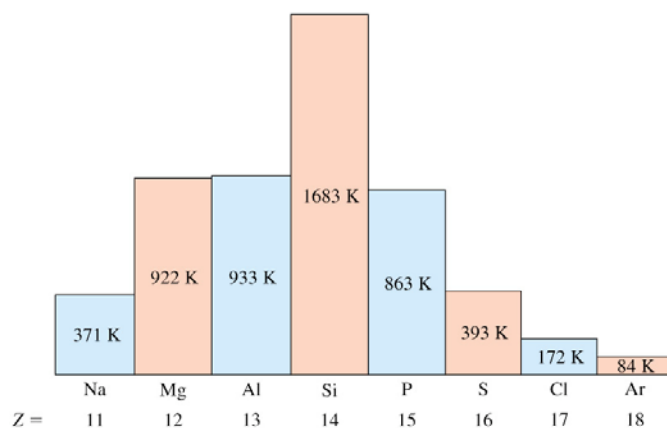
Paramagnetismo



Propiedades periódicas



Puntos de fusión elementos



55 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Puntos de fusión de compuestos

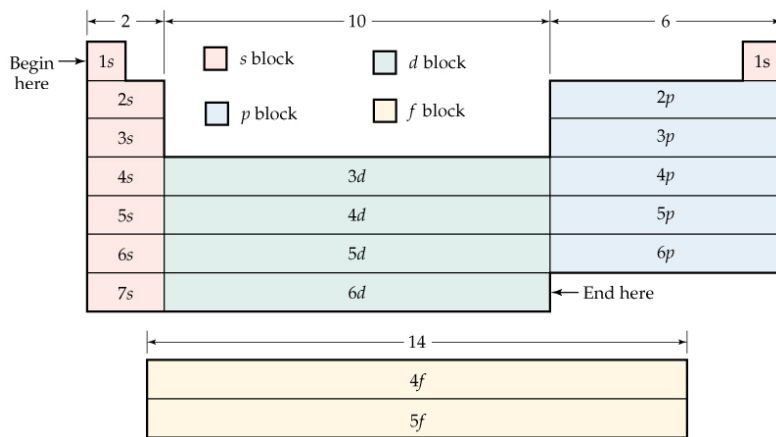
TABLE 10.6 Melting Points of Two Series of Compounds

	Molecular Mass, u	Melting Point, °C
CF ₄	88.0	-183.7
CCl ₄	153.8	-22.9
CBr ₄	331.6	90.1
Cl ₄	519.6	171
HF	20.0	-83.6
HCl	36.5	-114.2
HBr	80.9	-86.8
HI	127.9	-50.8

56 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

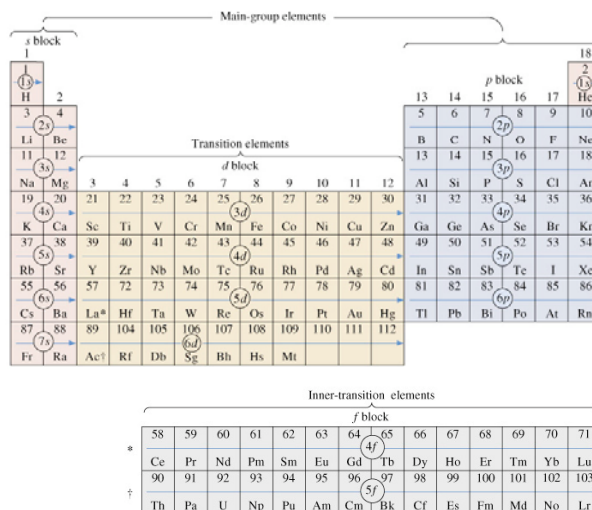
Configuraciones y tabla periódica



57 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F

Configuraciones y tabla periódica



58 de 58

Química: Tema 1 F. G. C-F