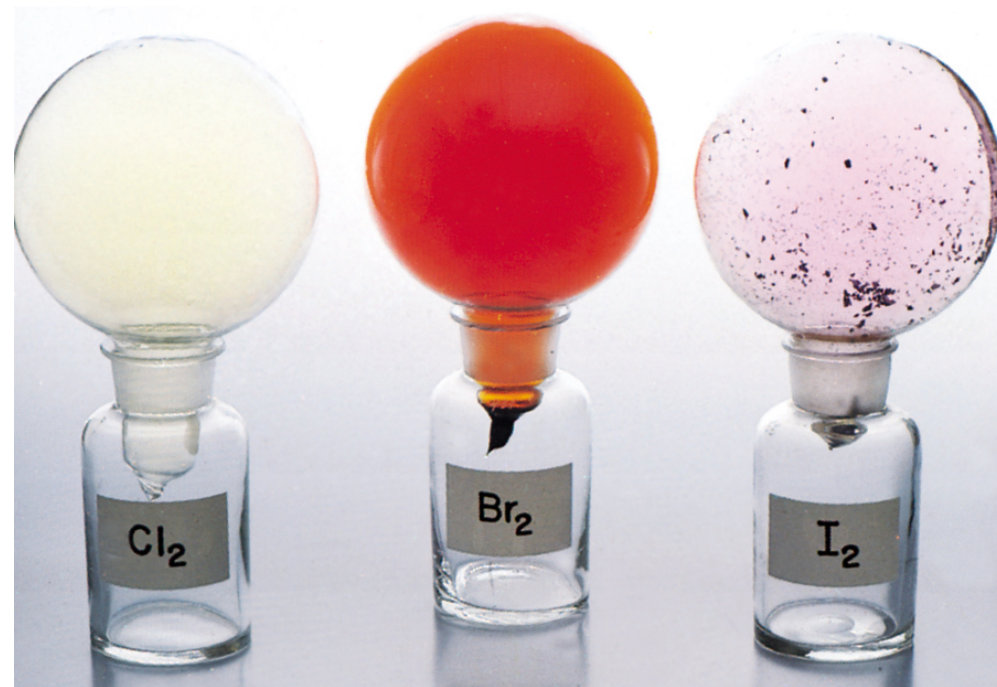


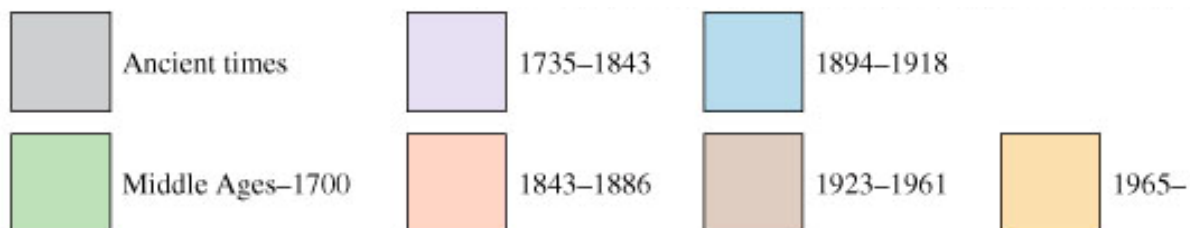
ELEMENTS					
	Hydrogen.	1		Strontian	46
	Azote	5		Barytes	68
	Carbon	5		Iron	50
	Oxygen	7		Zinc	56
	Phosphorus	9		Copper	56
	Sulphur	13		Lead	90
	Magnesia	20		Silver	190
	Lime	24		Gold	190
	Soda	28		Platina	190
	Potash	42		Mercury	167



Relaciones periódicas entre los elementos

Capítulo 8

Cuándo se descubrieron los elementos



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

Configuración electrónica de los elementos en su estado natural

Configuración electrónica de los elementos en su estado natural

	ns^1												ns^2												ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
1	1A	1	H	1s ¹	2A	2	He	1s ²													3A	3	B	2s ² 2p ¹	4A	4	C	2s ² 2p ²	5A	5	N	2s ² 2p ³	6A	6	O	2s ² 2p ⁴	7A	7	F	2s ² 2p ⁵	8A	8	Ne	1s ² 2s ² 2p ⁶																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

Clasificación de los elementos

1 1A				Representative elements				Zinc Cadmium Mercury				18 8A					
1 H	2 2A			Noble gases				Lanthanides				13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	2 He
3 Li	4 Be			Transition metals				Actinides				5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8	9	10	11 1B	12 2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112	(113)	114	(115)	116	(117)	(118)

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Configuraciones electrónicas de cationes y aniones de elementos representativos

Na [Ne]3s¹ Na⁺ [Ne]

Ca [Ar]4s² Ca²⁺ [Ar]

Al [Ne]3s²3p¹ Al³⁺ [Ne]

Los átomos ceden electrones de modo que los cationes adquieren la configuración electrónica de un gas noble.

Los átomos aceptan electrones de modo que los aniones adquieren la configuración electrónica de un gas noble.

H 1s¹

H⁻ 1s² or [He]

F 1s²2s²2p⁵

F⁻ 1s²2s²2p⁶ or [Ne]

O 1s²2s²2p⁴

O²⁻ 1s²2s²2p⁶ or [Ne]

N 1s²2s²2p³

N³⁻ 1s²2s²2p⁶ or [Ne]

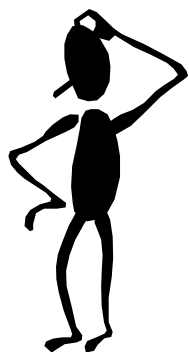
Aniones y cationes de los elementos representativos

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

Na^+ : $[\text{Ne}]$ Al^{3+} : $[\text{Ne}]$ F^- : $1s^2 2s^2 2p^6$ or $[\text{Ne}]$

O^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^6$ or $[\text{Ne}]$ N^{3-} : $1s^2 2s^2 2p^6$ or $[\text{Ne}]$

Na^+ , Al^{3+} , F^- , O^{2-} , y N^{3-} son todos ***isoelectrónicos*** con Ne



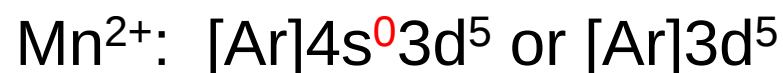
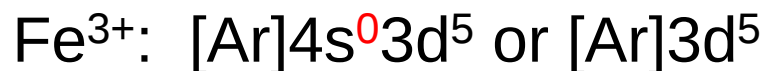
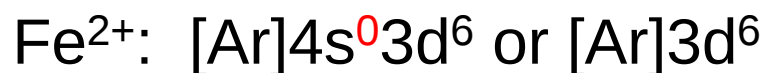
¿Qué átomo neutro es isoelectrónico con H^- ?

H^- : $1s^2$

La misma configuración electrónica
que el He.

Configuración electrónica de cationes de metales de transición

Cuando un átomo metálico se transforma en un catión los electrones primeramente son retirados del orbital ns y después de los orbitales $(n - 1)d$.



Carga nuclear efectiva (Z_{efectiva}) es la “carga positiva” que siente un electrón.

$$Z_{\text{efectiva}} = Z - \sigma \quad 0 < \sigma < Z \quad (\sigma = \text{constante de shielding})$$

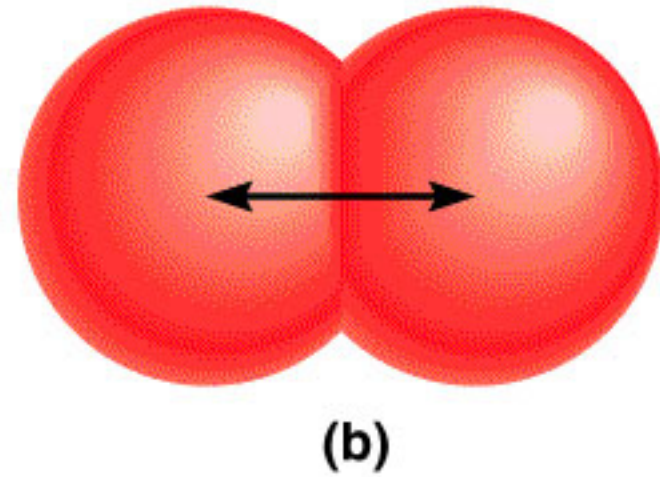
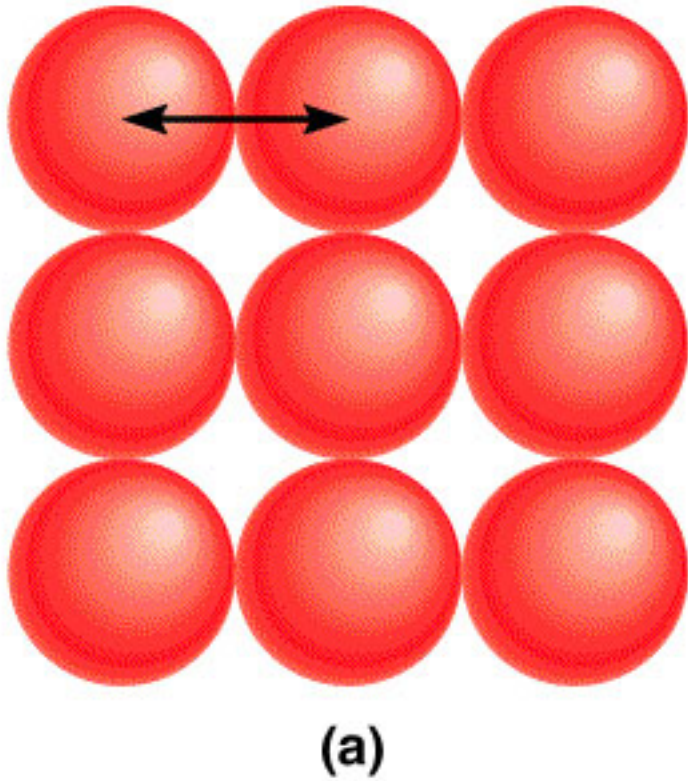
$$Z_{\text{efectiva}} \approx Z - \text{número de electrones internos o de base}$$

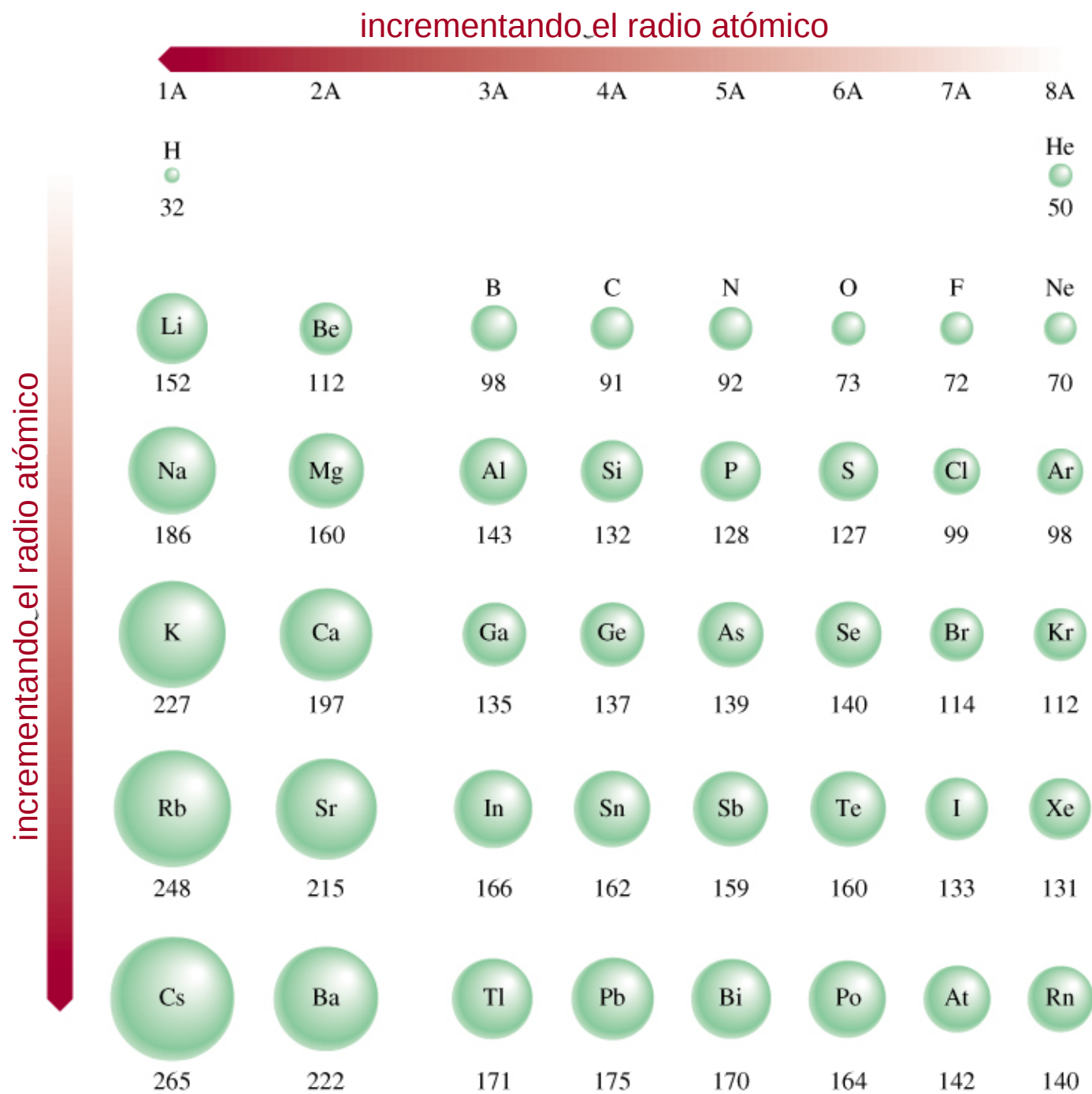
	<u>Z</u>	<u>Base</u>	<u>Z_{efectiva}</u>	<u>Radio (pm)</u>
Na	11	10	1	186
Mg	12	10	2	160
Al	13	10	3	143
Si	14	10	4	132

Carga nuclear efectiva (Z_{efectiva})

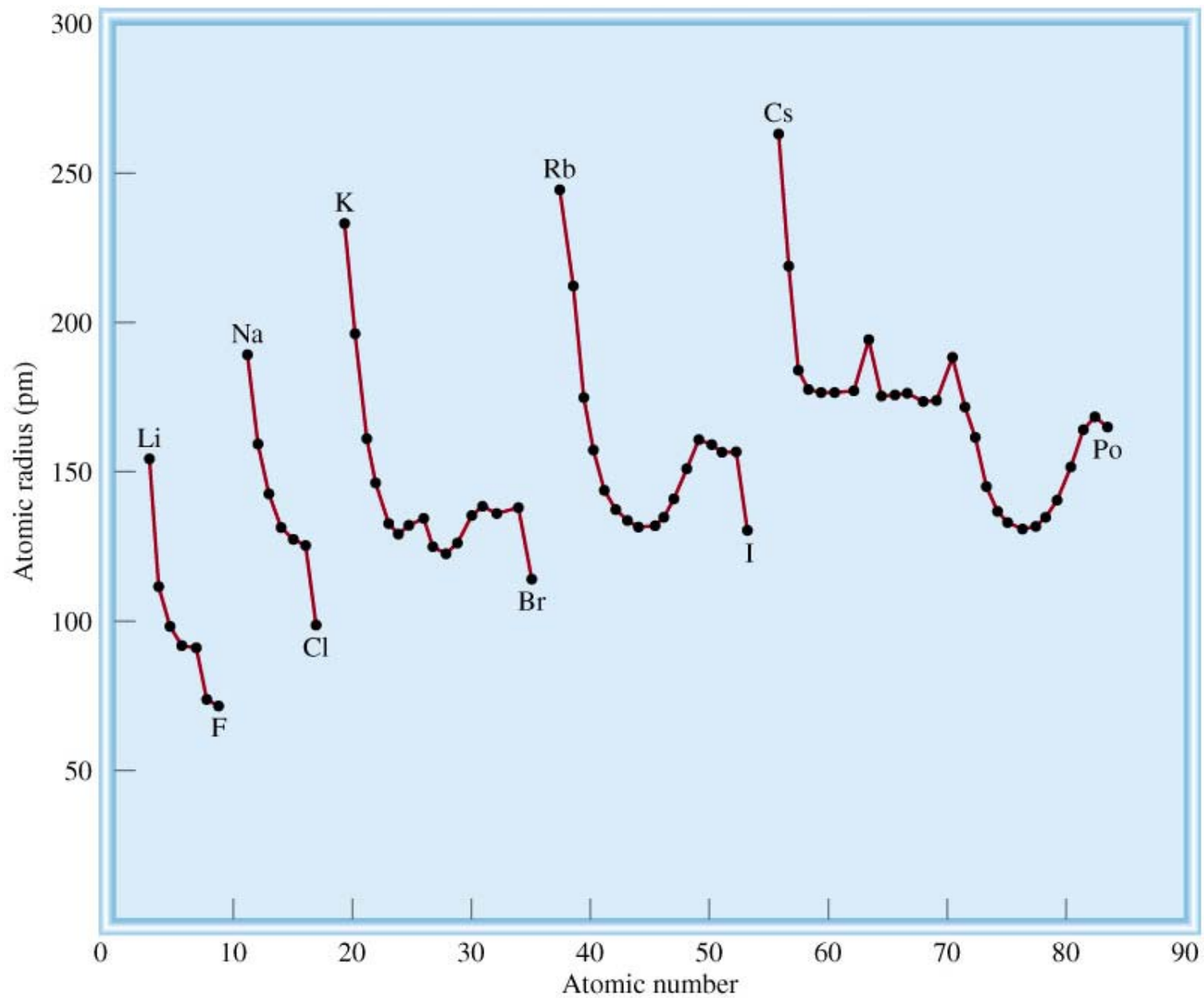


Radio atómico

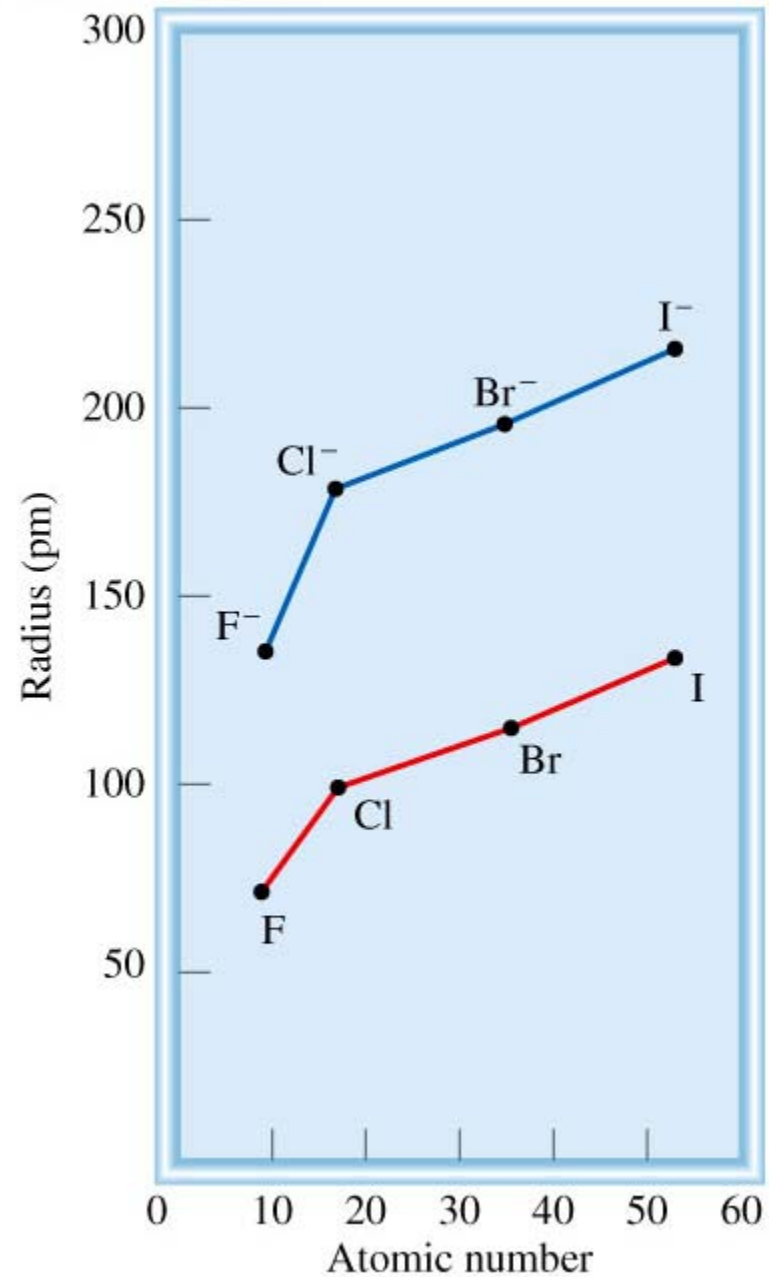
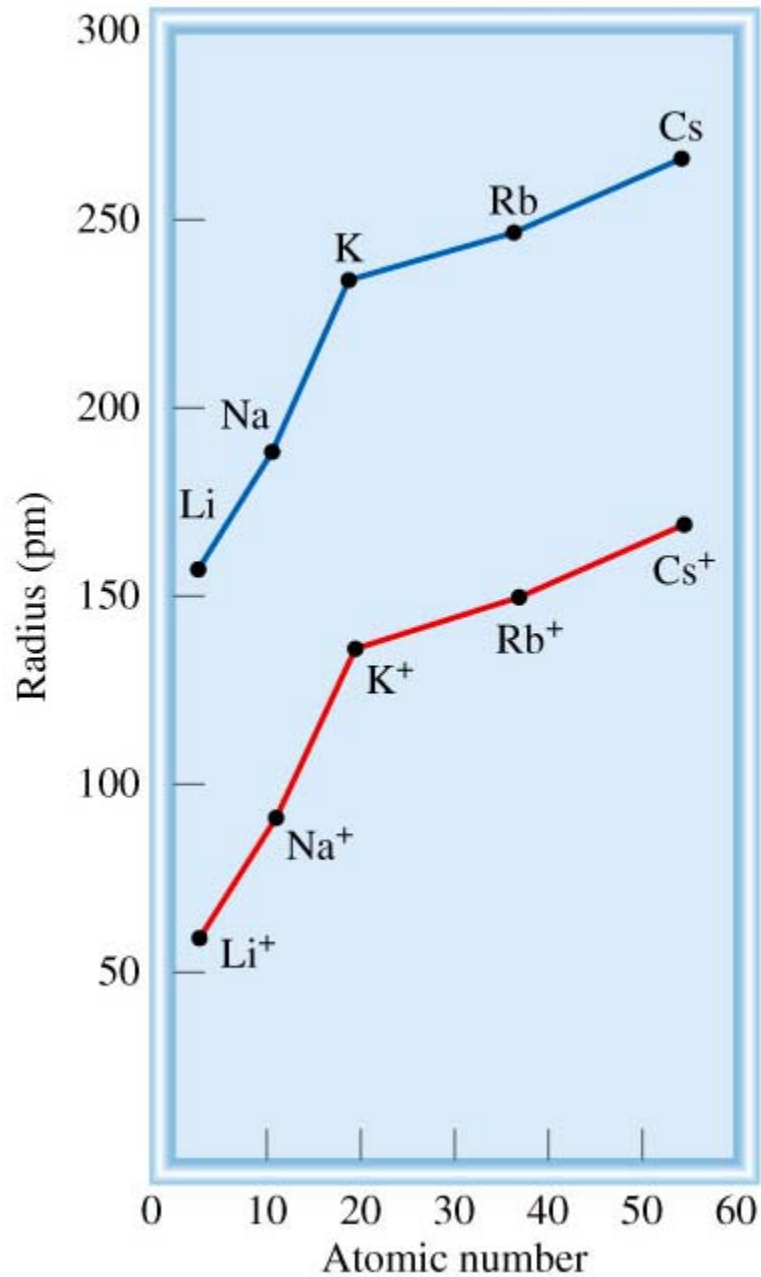


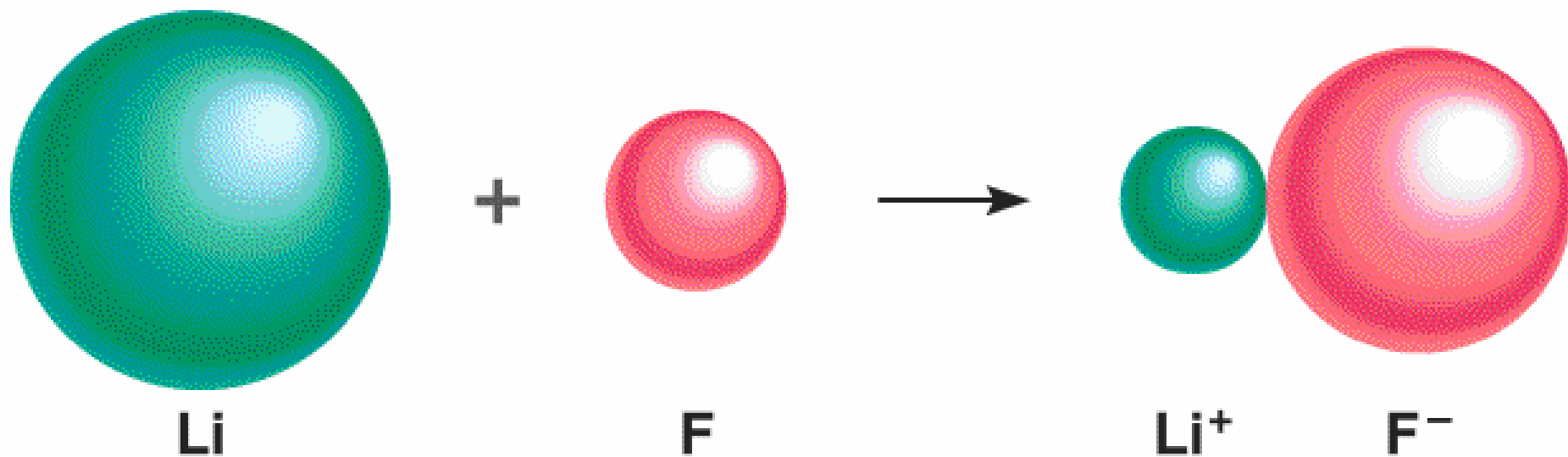


Radios atómicos



Comparación de radios atómicos con radios iónicos

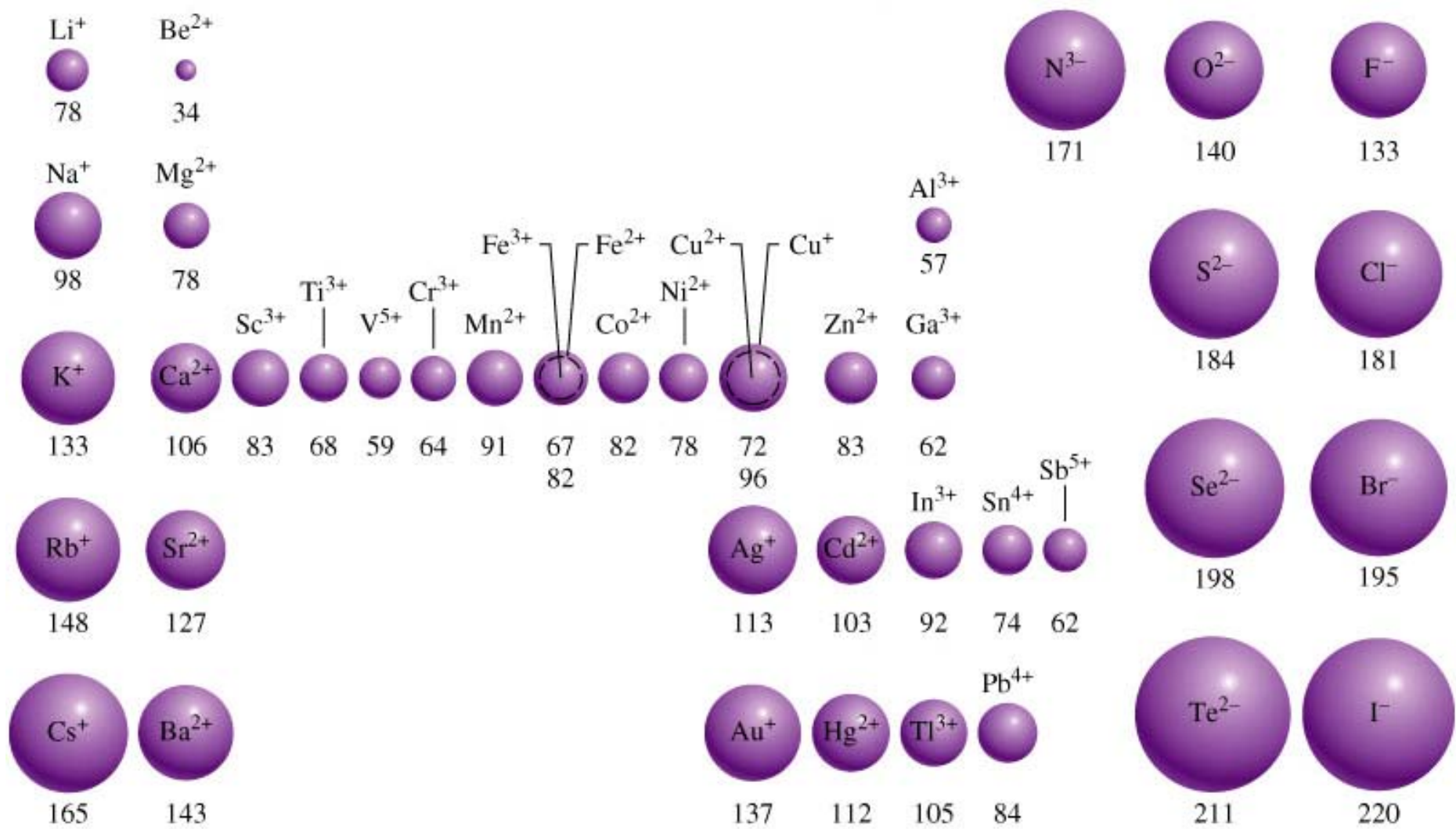




El **cación** siempre es **más pequeño** que el átomo a partir del cual se formó.

El **anión** siempre es **más grande** que el átomo a partir del cual se formó.

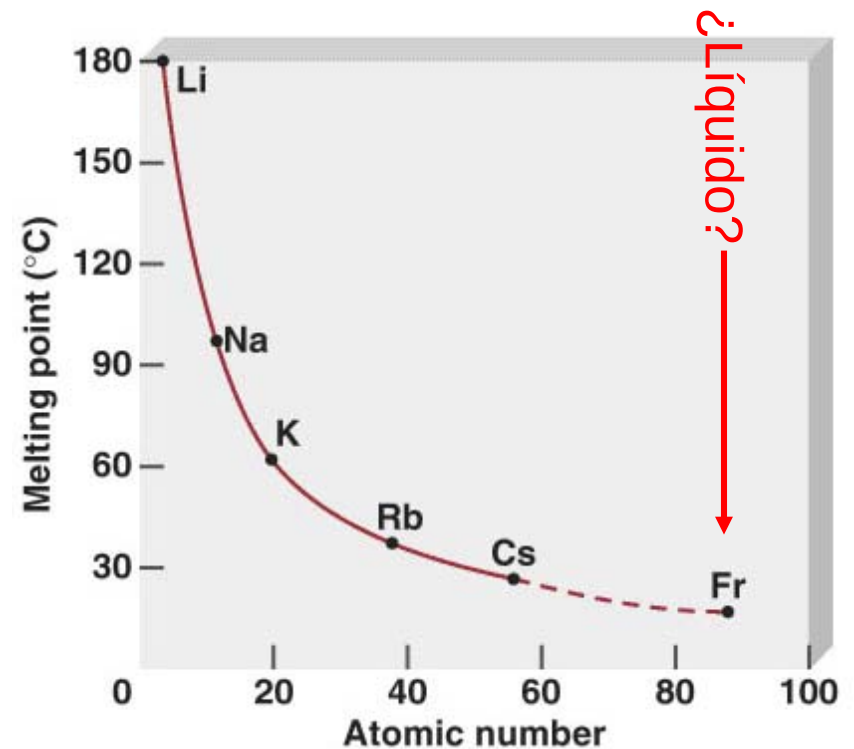
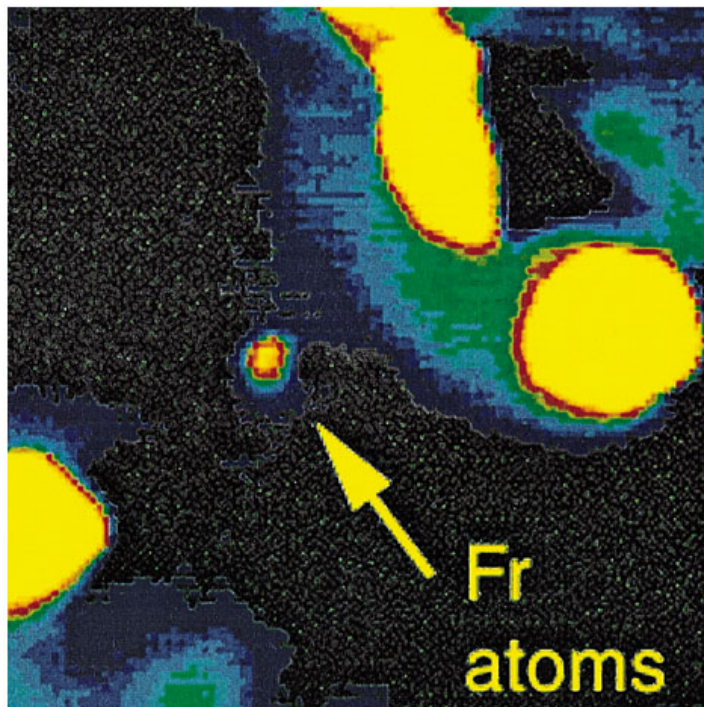
Radios de iones (en pm) de elementos familiares



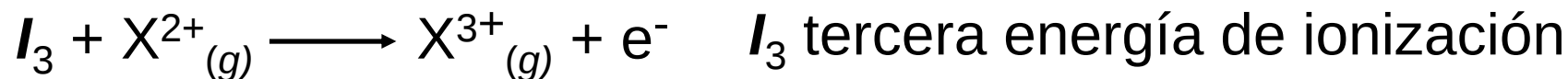
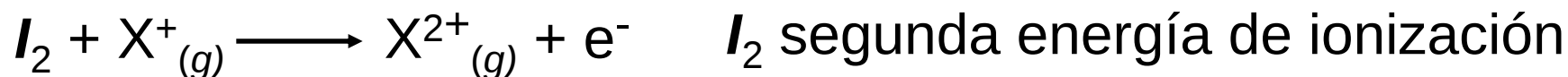
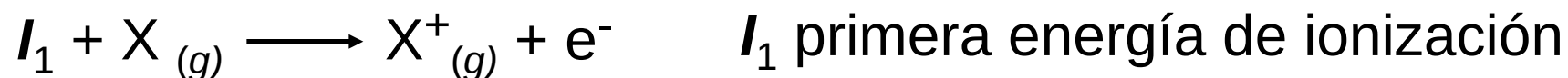
La química en acción: ¿El 3^{er} elemento líquido?

113 elementos, 2 son líquidos a 25°C – Br₂ y Hg

^{223}Fr , $t_{1/2} = 21$ minutos



La **energía de ionización** es la energía mínima (kJ/mol) requerida para remover un electrón de un átomo gaseoso en su estado natural.

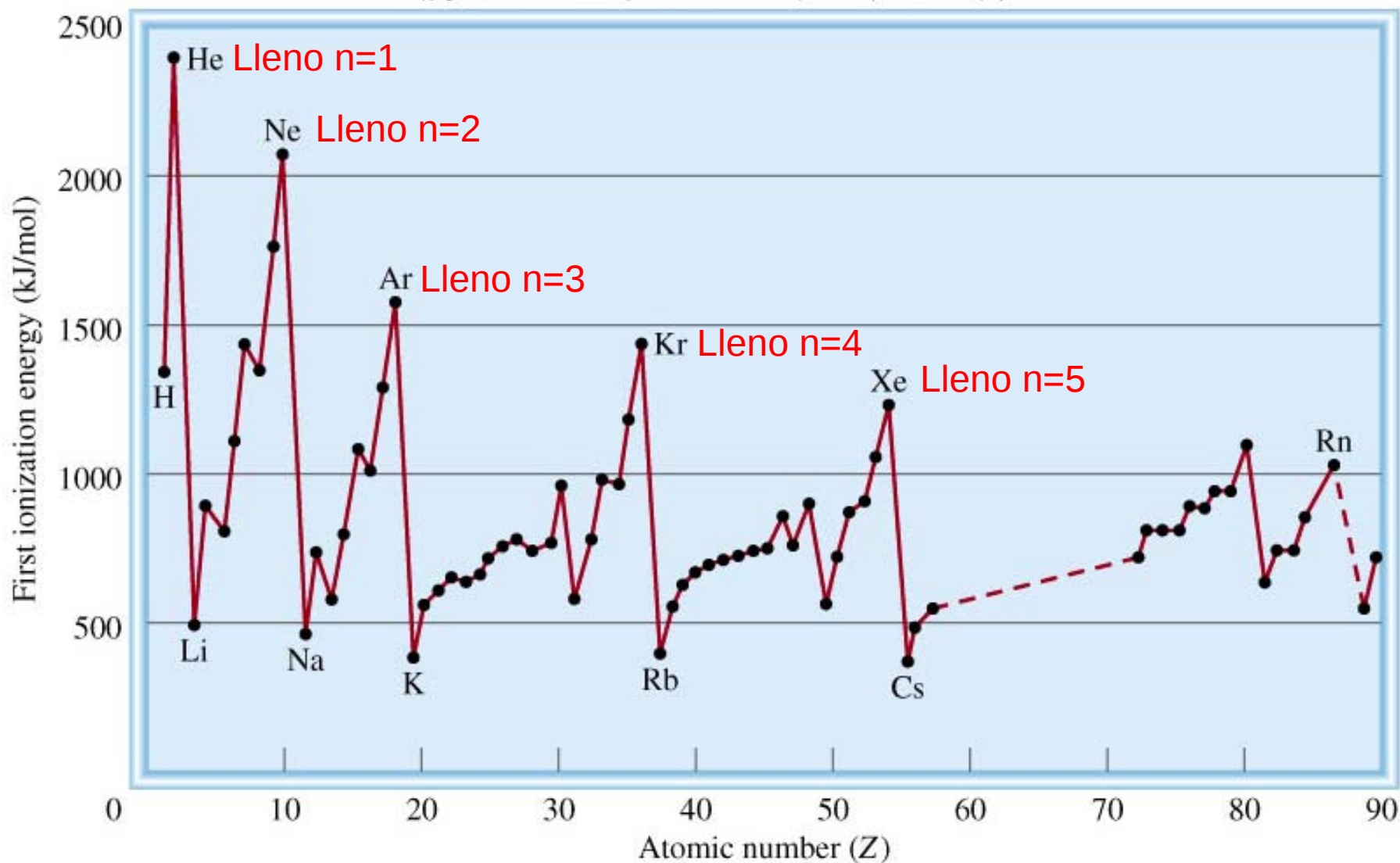


$$I_1 < I_2 < I_3$$

Energías de ionización de los primeros 20 elementos

Z	Element	First	Second	Third	Fourth	Fifth	Sixth
1	H	1,312					
2	He	2,373	5,251				
3	Li	520	7,300	11,815			
4	Be	899	1,757	14,850	21,005		
5	B	801	2,430	3,660	25,000	32,820	
6	C	1,086	2,350	4,620	6,220	38,000	47,261
7	N	1,400	2,860	4,580	7,500	9,400	53,000
8	O	1,314	3,390	5,300	7,470	11,000	13,000
9	F	1,680	3,370	6,050	8,400	11,000	15,200
10	Ne	2,080	3,950	6,120	9,370	12,200	15,000
11	Na	495.9	4,560	6,900	9,540	13,400	16,600
12	Mg	738.1	1,450	7,730	10,500	13,600	18,000
13	Al	577.9	1,820	2,750	11,600	14,800	18,400
14	Si	786.3	1,580	3,230	4,360	16,000	20,000
15	P	1,012	1,904	2,910	4,960	6,240	21,000
16	S	999.5	2,250	3,360	4,660	6,990	8,500
17	Cl	1,251	2,297	3,820	5,160	6,540	9,300
18	Ar	1,521	2,666	3,900	5,770	7,240	8,800
19	K	418.7	3,052	4,410	5,900	8,000	9,600
20	Ca	589.5	1,145	4,900	6,500	8,100	11,000

Variación de la primera energía de ionización con número atómico



Tendencia general en la primera energía de ionización

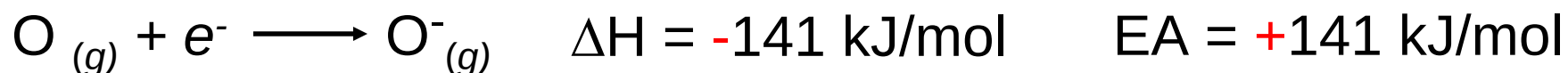
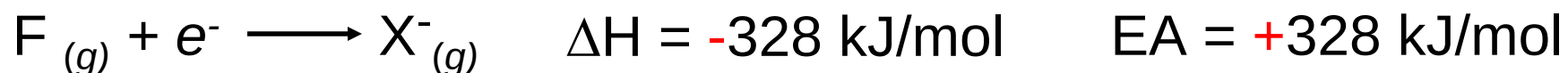
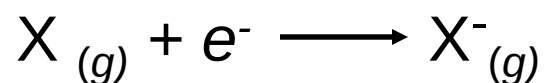
Al incrementar la primera energía de ionización

Al incrementar la primera energía de ionización

1 1A	2 2A												13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 H																		2 He
3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110	111	112	(113)	114	(115)	116	(117)	118	

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Afinidad electrónica es el cambio de energía que ocurre cuando un electrón es aceptado por un átomo en estado gaseoso para formar un anión.

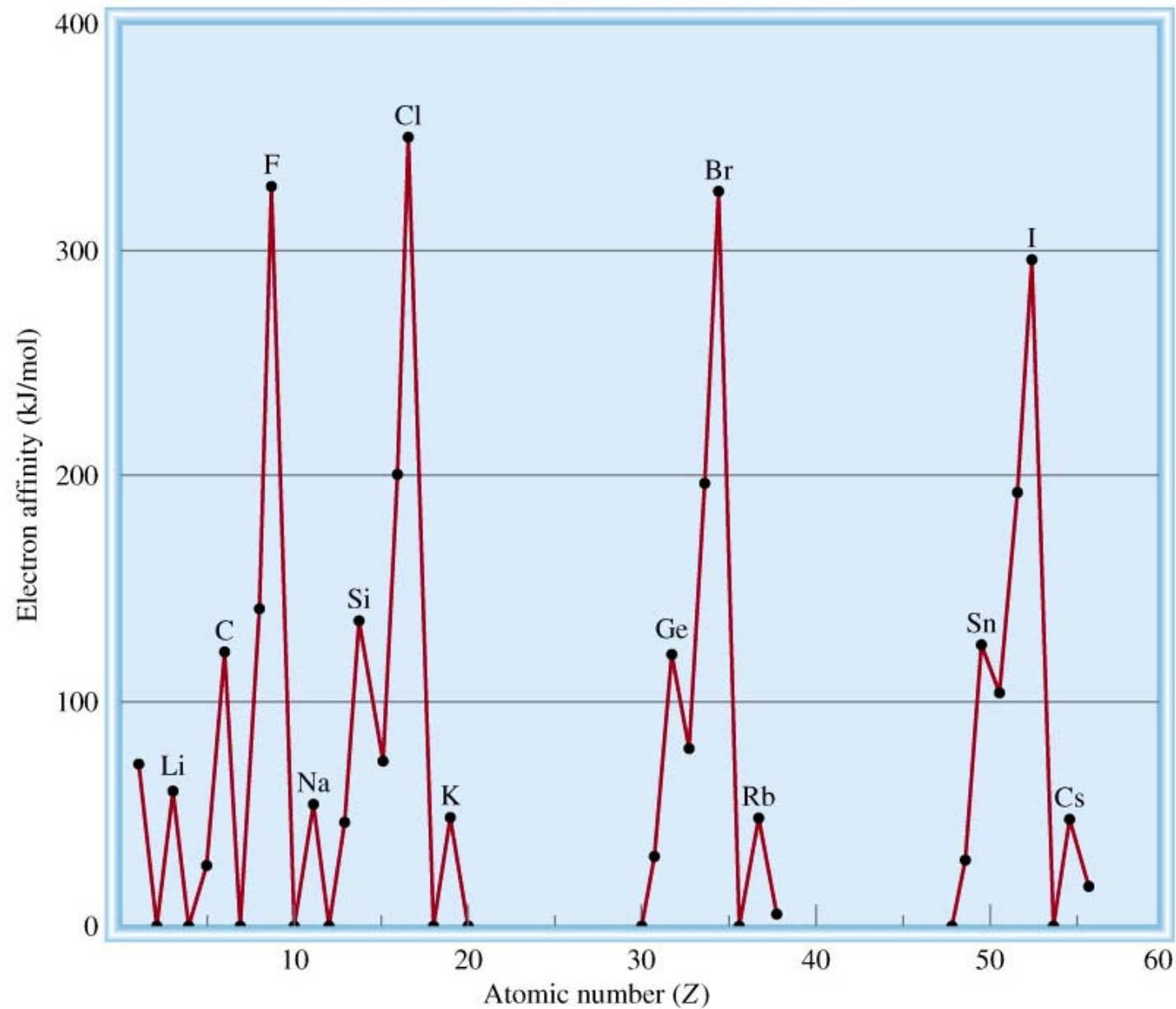


Afinidades electrónicas (kJ/mol) de algunos elementos representativos y de los gases nobles

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
H							He
73							<0
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
60	≤ 0	27	122	0	141	328	<0
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
53	≤ 0	44	134	72	200	349	<0
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
48	2.4	29	118	77	195	325	<0
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
47	4.7	29	121	101	190	295	<0
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
45	14	30	110	110	?	?	<0

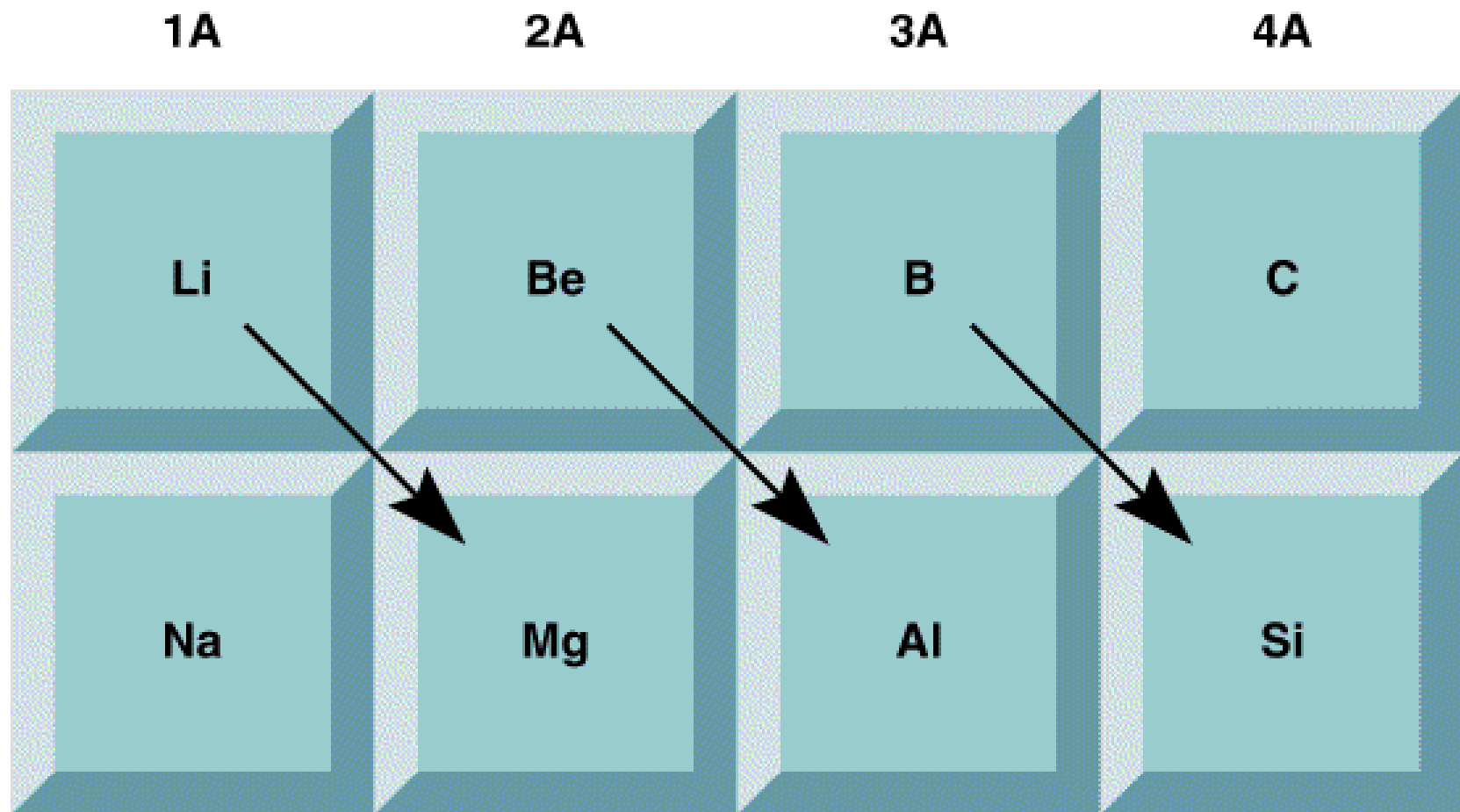
*The electron affinities of the noble gases, Be, and Mg have not been determined experimentally, but are believed to be close to zero or negative.

Variación de la afinidad electrónica con el número atómico (H – Ba)



Relaciones diagonales en la Tabla Periódica

1A	2A	3A	4A
Li	Be	B	C
Na	Mg	Al	Si



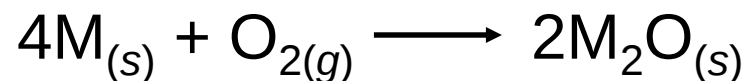
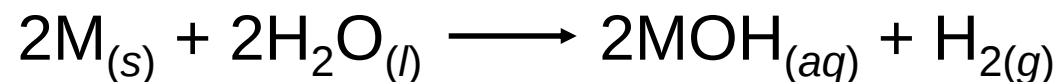
The diagram illustrates diagonal relationships in the periodic table. It shows a 2x4 grid of elements. The columns are labeled 1A, 2A, 3A, and 4A at the top. The elements are arranged as follows:

- Row 1: Li (1A), Be (2A), B (3A), C (4A)
- Row 2: Na (1A), Mg (2A), Al (3A), Si (4A)

Arrows indicate the diagonal relationships from the first row to the second row, shifted one column to the right:

- Li (1A) to Mg (2A)
- Be (2A) to Al (3A)
- B (3A) to Si (4A)

Elementos del Grupo 1A (ns^1 , $n \geq 2$)



Incremento de la reactividad

El diagrama muestra una porción del sistema periódico con las columnas etiquetadas como 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A y 8A. En la columna 1A, se listan los elementos Li, Na, K, Rb y Cs desde arriba hacia abajo. A la izquierda del tablero, una flecha roja vertical apunta hacia abajo, indicando la dirección del aumento de la reactividad.

Elementos del Grupo 1A (ns^1 , $n \geq 2$)



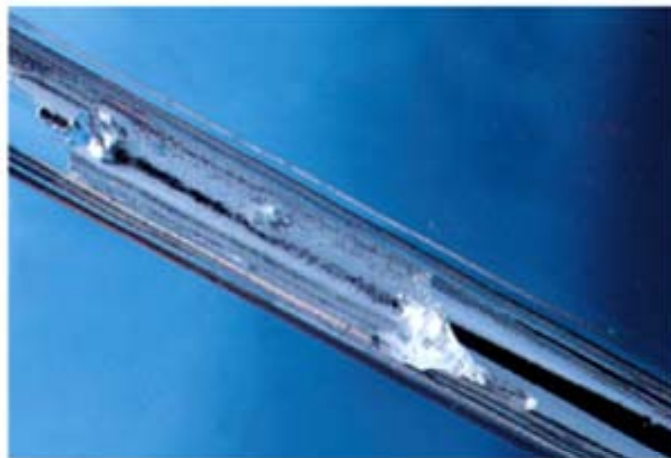
Lithium (Li)



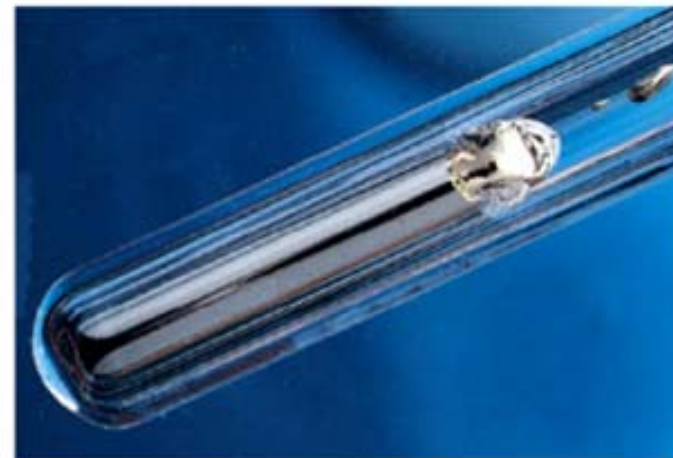
Sodium (Na)



Potassium (K)

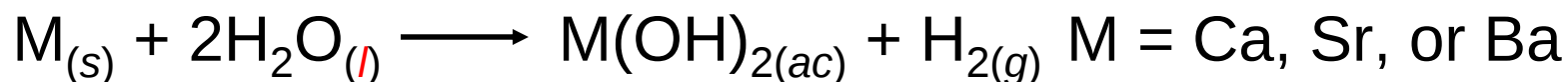
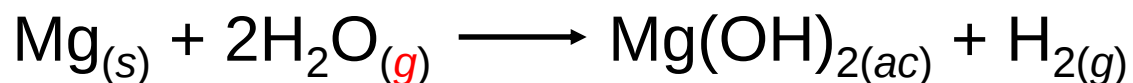
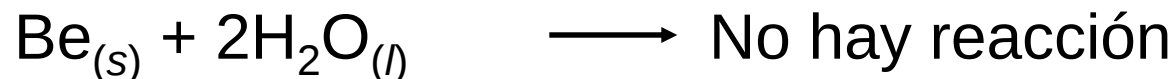


Rubidium (Rb)



Cesium (Cs)

Elementos del Grupo 2A (ns^2 , $n \geq 2$)

[illegible]

Elementos del Grupo 2A (ns^2 , $n \geq 2$)



Beryllium (Be)



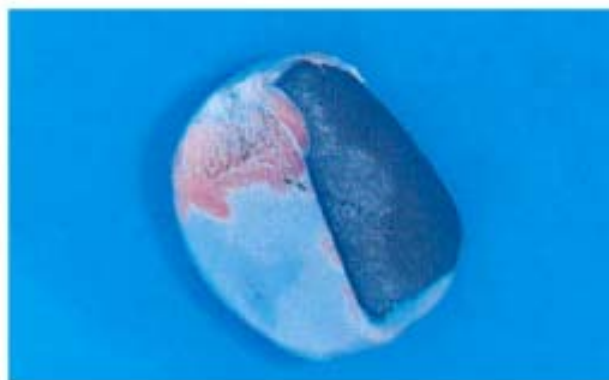
Magnesium (Mg)



Calcium (Ca)



Strontium (Sr)

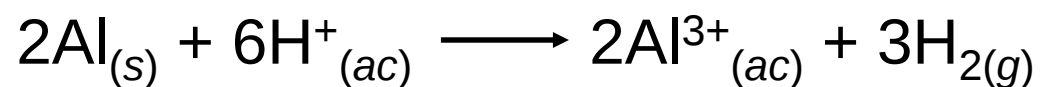
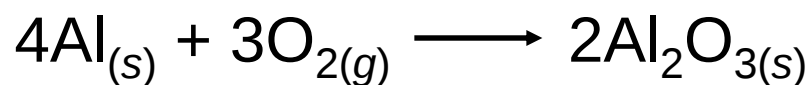


Barium (Ba)

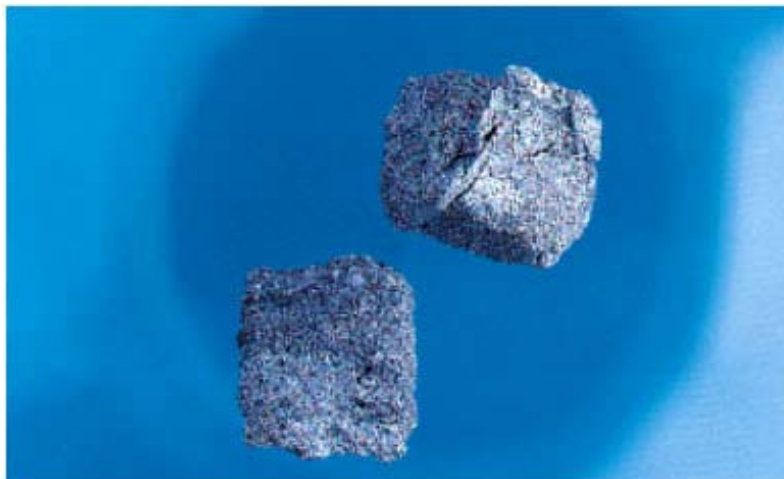


Radium (Ra)

Elementos del Grupo 3A (ns^2np^1 , $n \geq 2$)

[illegible]

Elementos del Grupo 3A (ns^2np^1 , $n \geq 2$)



Boron (B)



Aluminum (Al)

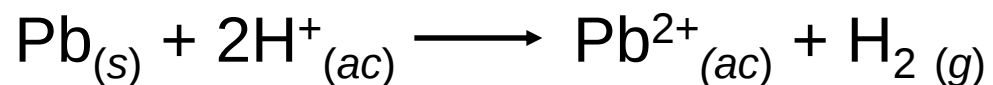
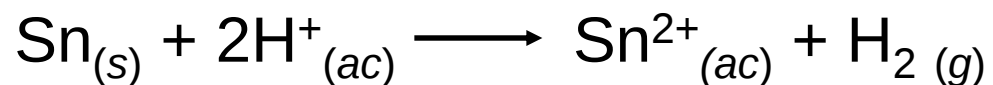


Gallium (Ga)



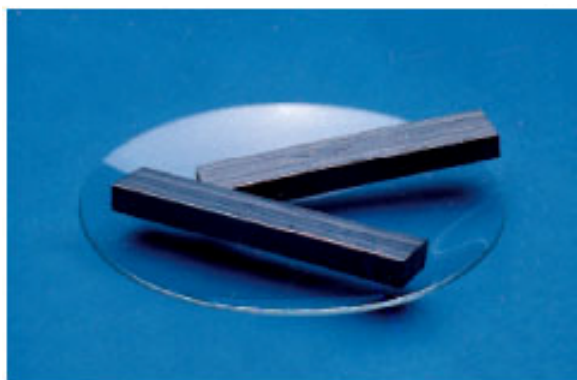
Indium (In)

Elementos del Grupo 4A (ns^2np^2 , $n \geq 2$)

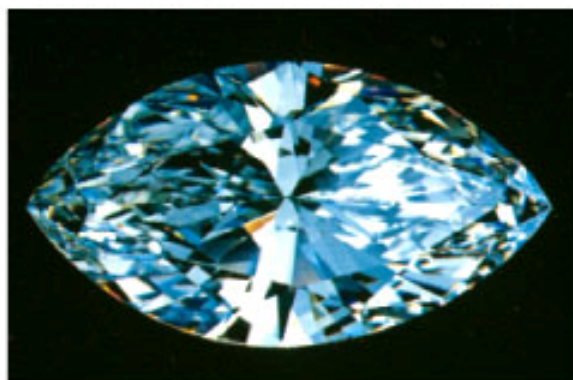


1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A
													C				
													Si				
													Ge				
													Sn				
													Pb				

Elementos del Grupo 4A (ns^2np^2 , $n \geq 2$)



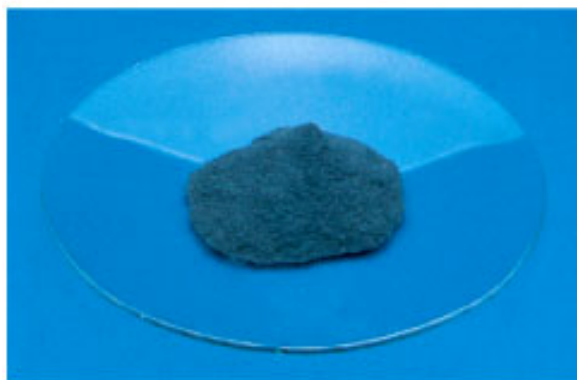
Carbon (graphite)



Carbon (diamond)



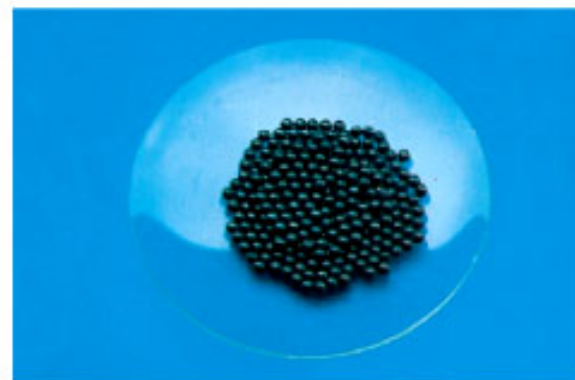
Silicon (Si)



Germanium (Ge)

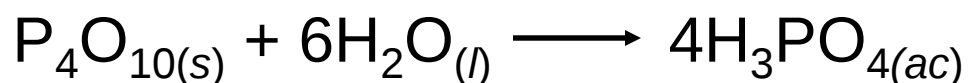
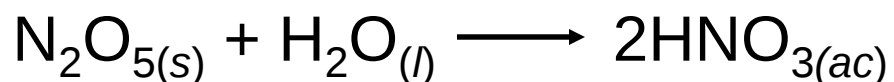


Tin (Sn)



Lead (Pb)

Elementos del Grupo 5A (ns^2np^3 , $n \geq 2$)



1A																		8A
	2A											3A	4A	5A	6A	7A		
														N				
														P				
														As				
														Sb				
														Bi				

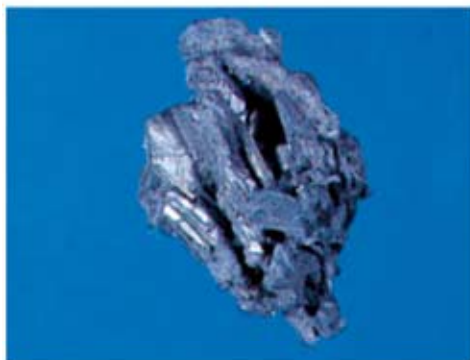
Elementos del Grupo 5A (ns^2np^3 , $n \geq 2$)



Nitrogen (N_2)



White and red phosphorus (P)



Arsenic (As)

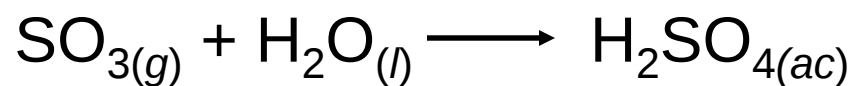


Antimony (Sb)



Bismuth (Bi)

Elementos del Grupo 6A (ns^2np^4 , $n \geq 2$)



1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A
															O		
															S		
															Se		
															Te		
															Po		

Elementos del Grupo 6A (ns^2np^4 , $n \geq 2$)



Sulfur (S₈)

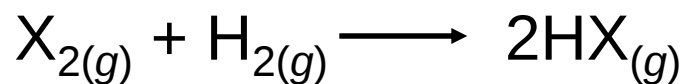
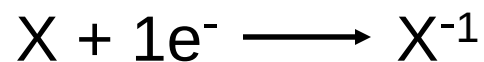


Selenium (Se₈)



Tellurium (Te)

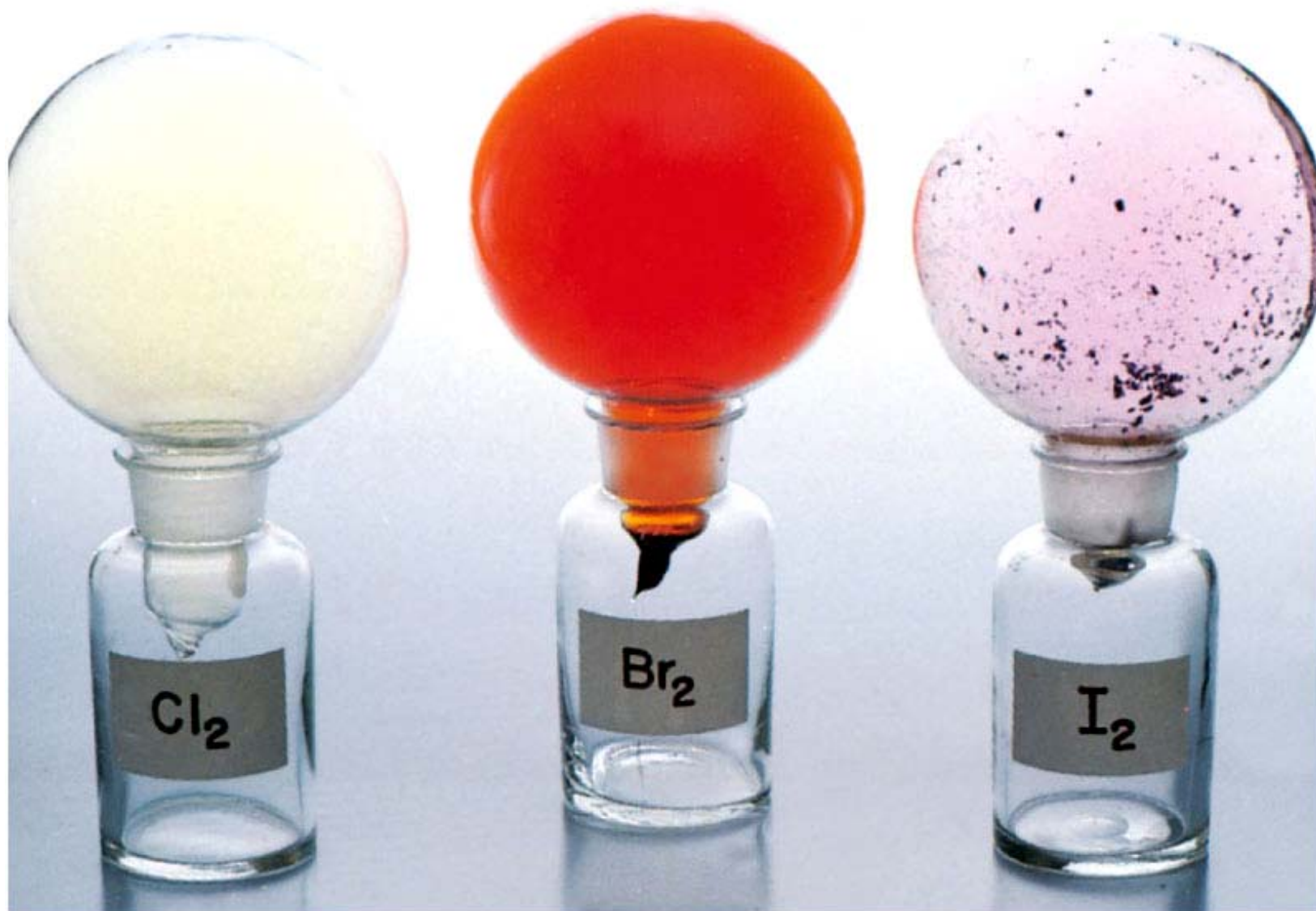
Elementos del Grupo 7A (ns^2np^5 , $n \geq 2$)



1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A
																F	
																Cl	
																Br	
																I	
																At	

Increasing reactivity ↑

Elementos del Grupo 7A (ns^2np^5 , $n \geq 2$)



Elementos del Grupo 8A (ns^2np^6 , $n \geq 2$)



Niveles ns y subniveles np completamente llenos. Energías de ionización más altas que todos los elementos.

No tienden a aceptar electrones extras.

1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A
																	He
																	Ne
																	Ar
																	Kr
																	Xe
																	Rn

Los gases nobles

- En 1785 Cavendish no pudo conseguir que todo el material en el aire reaccionase ante una descarga eléctrica.
- 100 años más tarde Rayleigh y Ramsay aislaron el argón.
 - Del griego *argos* (inerte).



Los gases nobles

- Se utilizan en bombillas eléctricas, láseres y lámparas de flash.
- He y Ar se utilizan para recubrir materiales que necesitan ser protegidos del nitrógeno y oxígeno del aire.
- He se utiliza como una mezcla respirable para buceo submarino.
- Los imanes superconductores emplean He(l) como refrigerante.

Propiedades de los óxidos a través de un período

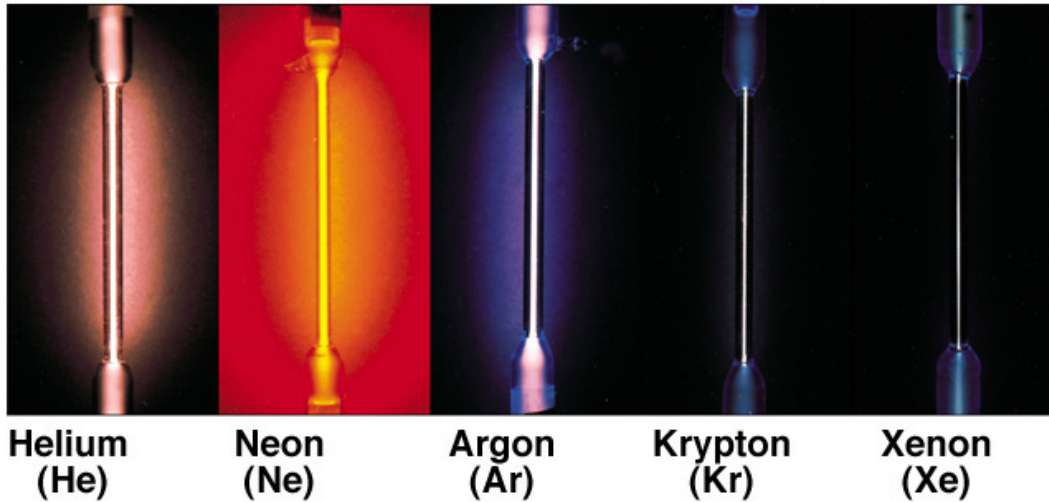
1A	2A															3A	4A	5A	6A	7A	8A
básicos																			ácidos		

Algunas propiedades de los óxidos del tercer período

	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₄ O ₁₀	SO ₃	Cl ₂ O ₇
Type of compound	←—— Ionic ———→			←—— Molecular ———→			
Structure	←—— Extensive three-dimensional ———→				←—— Discrete molecular units ———→		
Melting point (°C)	1275	2800	2045	1610	580	16.8	−91.5
Boiling point (°C)	?	3600	2980	2230	?	44.8	82
Acid-base nature	Basic	Basic	Amphoteric	←—— Acidic ———→			

La química en acción:

El descubrimiento de los gases nobles



Sir William Ramsay