

Estructura de la Materia 3

Clase Práctica, Guía 2, parte c

- Tabla Periódica: de Mendeleiev a la cuántica y viceversa
- Configuraciones de electrones
- Términos, Regla de Hund para el estado fundamental

Claudia Montanari

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

<http://www.periodni.com/es/>

PERIODO

GRUPO	1 IA	2 IIA	GRUPO IUPAC										13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
1	1.0079 H HIDRÓGENO																		4.0026 He HELIO
2	6.941 Li LITIO	9.0122 Be BERILIO											10.811 B BORO						20.180 Ne NEÓN
3	22.990 Na SODIO	24.305 Mg MAGNESIO																	39.948 Ar ARGÓN
4	39.098 K POTASIO	40.078 Ca CALCIO	44.956 Sc ESCANDIO	47.867 Ti TITANIO	50.942 V VANADIO	51.996 Cr CROMO	54.938 Mn MANGANESO	55.845 Fe HIERRO	58.933 Co COBALTO	58.693 Ni NIQUEL	63.546 Cu COBRE	65.38 Zn CINC	69.723 Ga GALIO	72.64 Ge GERMANIO	74.922 As ARSÉNICO	78.96 Se SELENIO	79.904 Br BROMO	83.798 Kr KRIPTÓN	
5	85.468 Rb RUBIDIO	87.62 Sr ESTRONCIO	88.906 Y YTRIO	91.224 Zr CIRCONIO	92.906 Nb NIOBIO	95.96 Mo MOLIBDENO	(98) Tc TECNECIO	101.07 Ru RUTENIO	102.91 Rh RODIO	106.42 Pd PALADIO	107.87 Ag PLATA	112.41 Cd CADMIO	114.82 In INDIO	118.71 Sn ESTAÑO	121.76 Sb ANTIMONIO	127.60 Te TELURO	126.90 I YODO	131.29 Xe XENÓN	
6	132.91 Cs CESIO	137.33 Ba BARIO	57-71 La-Lu Lantánidos	178.49 Hf HAFNIO	180.95 Ta TÁNTALO	183.84 W WOLFRAMIO	186.21 Re RENIIO	190.23 Os OSMIO	192.22 Ir IRIDIO	195.08 Pt PLATINO	196.97 Au ORO	200.59 Hg MERCURIO	204.38 Tl TALIO	207.2 Pb PLOMO	208.98 Bi BISMUTO	(209) Po POLONIO	(210) At ASTATO	(222) Rn RADÓN	
7	(223) Fr FRANCIO	(226) Ra RADIO	89-103 Ac-Lr Actínidos	(267) Rf RUTHERFORDIO	(268) Db DUBNIO	(271) Sg SEABORGIO	(272) Bh BOHRIO	(277) Hs HASSIO	(276) Mt MEITNERIO	(281) Ds DARMSTADTIO	(280) Rg ROENTGENIO	(285) Cn COPERNICIO	(...) Uut UNUNTRIO	(287) Fl FLEROVIO	(...) Uup UNUNPENTIO	(291) Lv LIVERMORIO	(...) Uus UNUNSEPTIO	(...) Uuo UNUNOCTIO	

MASA ATÓMICA RELATIVA (1)

GRUPO IUPAC **GRUPO CAS**

NÚMERO ATÓMICO — 5 10.811

SÍMBOLO — **B**

NOMBRE DEL ELEMENTO — **BORO**

ESTADO DE AGREGACIÓN (25 °C)

Ne - gaseoso **Fe** - sólido

Hg - líquido **Tc** - sintético

Metales Semimetales No metales

Metales alcalinos Anfígenos

Metales alcalinoterreos Halógenos

Elementos de transición Gases nobles

Lantánidos

Actínidos

(1) Pure Appl. Chem., 81, No. 11, 2131-2156 (2009)
Las masas atómicas relativas se expresada con cinco cifras significativas. El elemento no tiene núcleos estables. El valor encerrado en paréntesis, por ejemplo [209], indica el número de masa de más larga vida del elemento. Sin embargo tres de tales elementos (Th, Pa y U) tienen un composición isotópica terrestre característica, y para estos es tabulado un peso atómico.

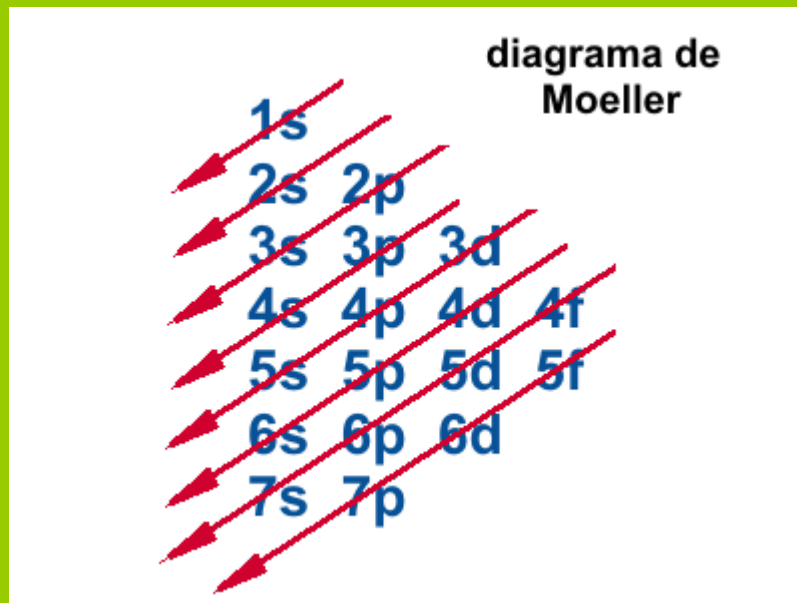
Copyright © 2012 Eri Generaliá

LANTÁNIDOS														
57 138.91 La LANTANO	58 140.12 Ce CERIO	59 140.91 Pr PRASEODIMIO	60 144.24 Nd NEODIMIO	(145) Pm PROMETIO	62 150.36 Sm SAMARIO	63 151.96 Eu EUROPIO	64 157.25 Gd GADOLINIO	65 158.93 Tb TERBIO	66 162.50 Dy DISPROSIO	67 164.93 Ho HOLMIO	68 167.26 Er ERBIO	69 168.93 Tm TULIO	70 173.05 Yb YTERBIO	71 174.97 Lu LUTECIO
ACTÍNIDOS														
89 (227) Ac ACTINIO	90 232.04 Th TORIO	91 231.04 Pa PROTACTINIO	92 238.03 U URANIO	(237) Np NEPTUNIO	(244) Pu PLUTONIO	(243) Am AMERICIO	(247) Cm CURIO	(247) Bk BERKELIO	(251) Cf CALIFORNIO	(252) Es EINSTEINIO	(257) Fm FERMIO	(258) Md MENDELEVIO	(259) No NOBELIO	(262) Lr LAWRENCIO

Configuraciones de electrones. Capas y subcapas

Para el estado fundamental, el orden de llenado de capas (orden de las Enl) es casi el mismo para todos los átomos

1s 2s 2p 3s 3d 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 6d



$1s^2$ ---- He ---- 2
 $2s^2$ ---- Be ---- 4
 $2p^6$ ---- Ne ---- 10 ←
 $3s^2$ ---- Mg ---- 12
 $3p^6$ ---- Ar ---- 18 ←
 $4s^2$ ---- Ca ---- 20
 $3d^{10}$ ---- Zn ---- 30
 $4p^6$ ---- Kr ---- 36 ←
 $5s^2$ ---- Sr ---- 38
 $4d^{10}$ ---- Cd ---- 48
 $5p^6$ ---- Xe ---- 54 ←
 $6s^2$ ---- Ba ---- 56
 $4f^{14}$ ---- Yb ---- 70
 $5d^{10}$ ---- Hg ---- 80

Degeneración: Enl no depende de m_l ni de m_s \longrightarrow $2(2l+1)$

Potencial de ionización

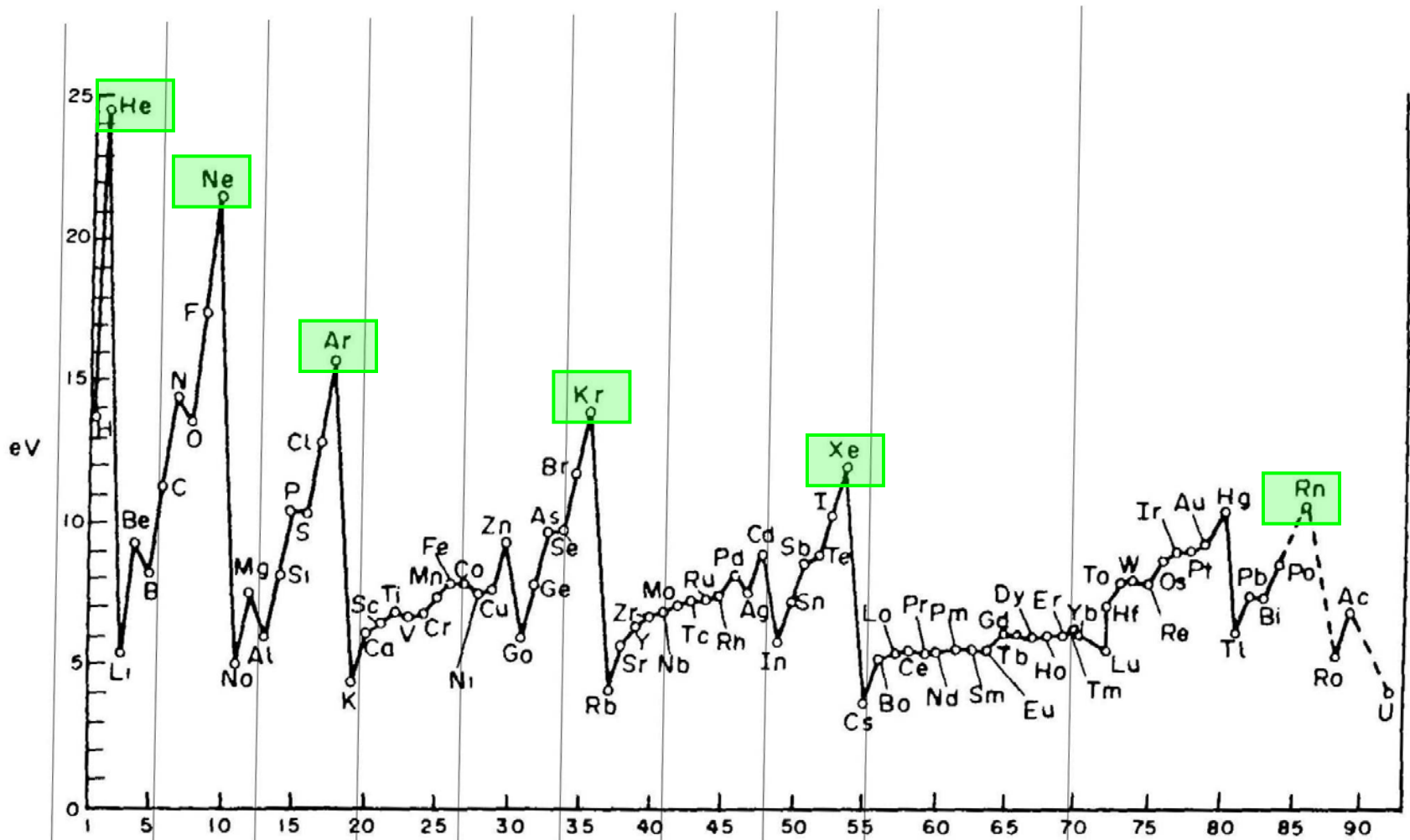


Table 7.3 The periodic table of the elements

Period	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	Noble gases
1	1 H 1.008																	2 He 4.003
2	3 Li 6.939	4 Be 9.012											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.183
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.312											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.064	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
4	19 K 39.102	20 Ca 40.08	21 Sc 44.956	22 Ti 47.90	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.933	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.909	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.905	40 Zr 91.22	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57 [†] La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 [†] Ac (227)	104	105													

†
Lanthanides

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
--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

†
Actinides

90 Th 232.04	91 Pa (231)	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (249)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (253)	103 Lr (257)
--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Potencial de ionización

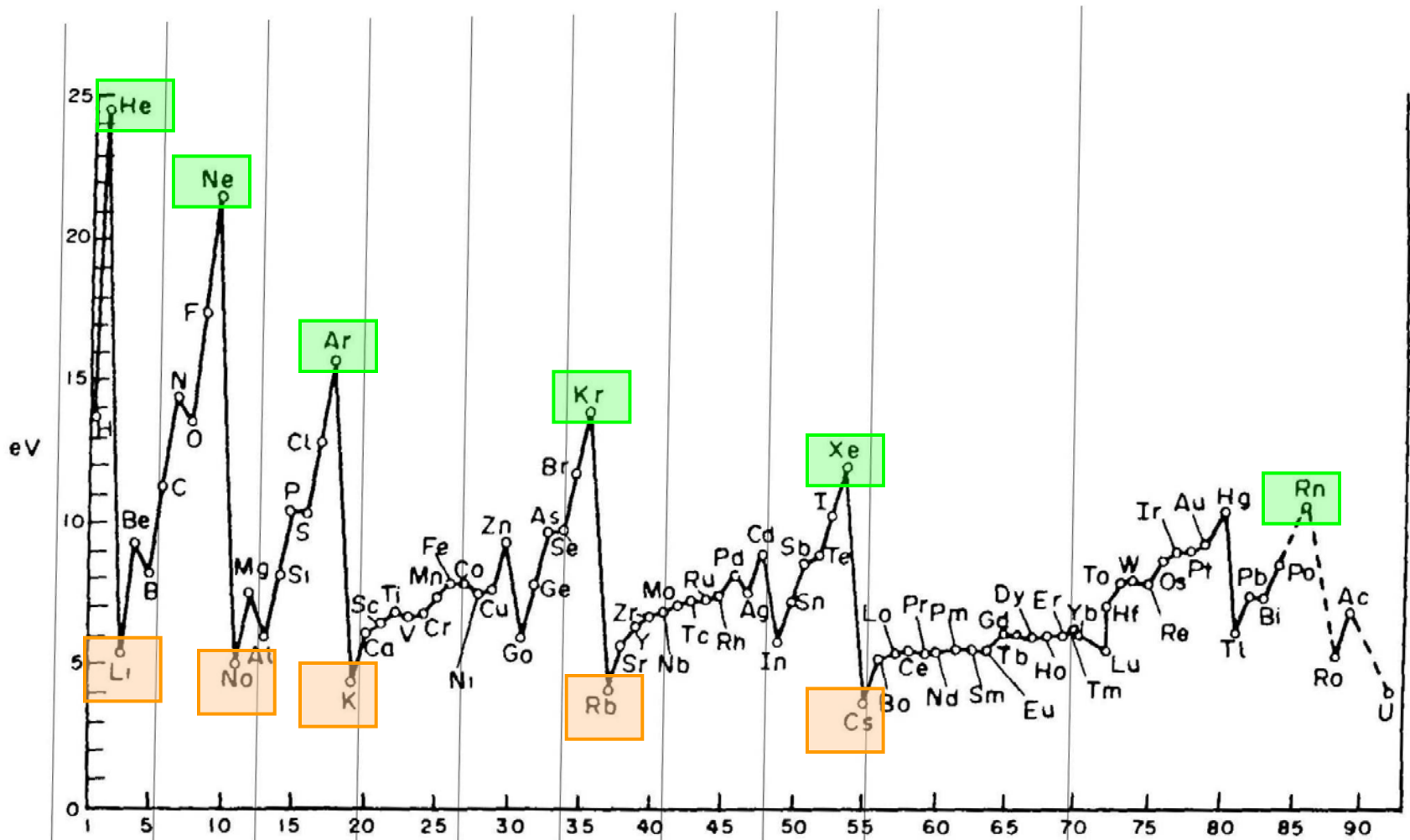


Table 7.3 The periodic table of the elements

Period	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	VIII B	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	Noble gases	
1	1 H 1.008																2 He 4.003	
2	3 Li 6.939	4 Be 9.012										5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.183	
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.312										13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.064	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948	
4	19 K 39.102	20 Ca 40.08	21 Sc 44.956	22 Ti 47.90	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.933	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.909	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.905	40 Zr 91.22	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57 [†] La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 [†] Ac (227)	104	105													

alcalinos

1 e- fuera de capa cerrada

†
Lanthanides

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
--------------------	--------------------	--------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

†
Actinides

90 Th 232.04	91 Pa (231)	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (249)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (253)	103 Lr (257)
--------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Potencial de ionización

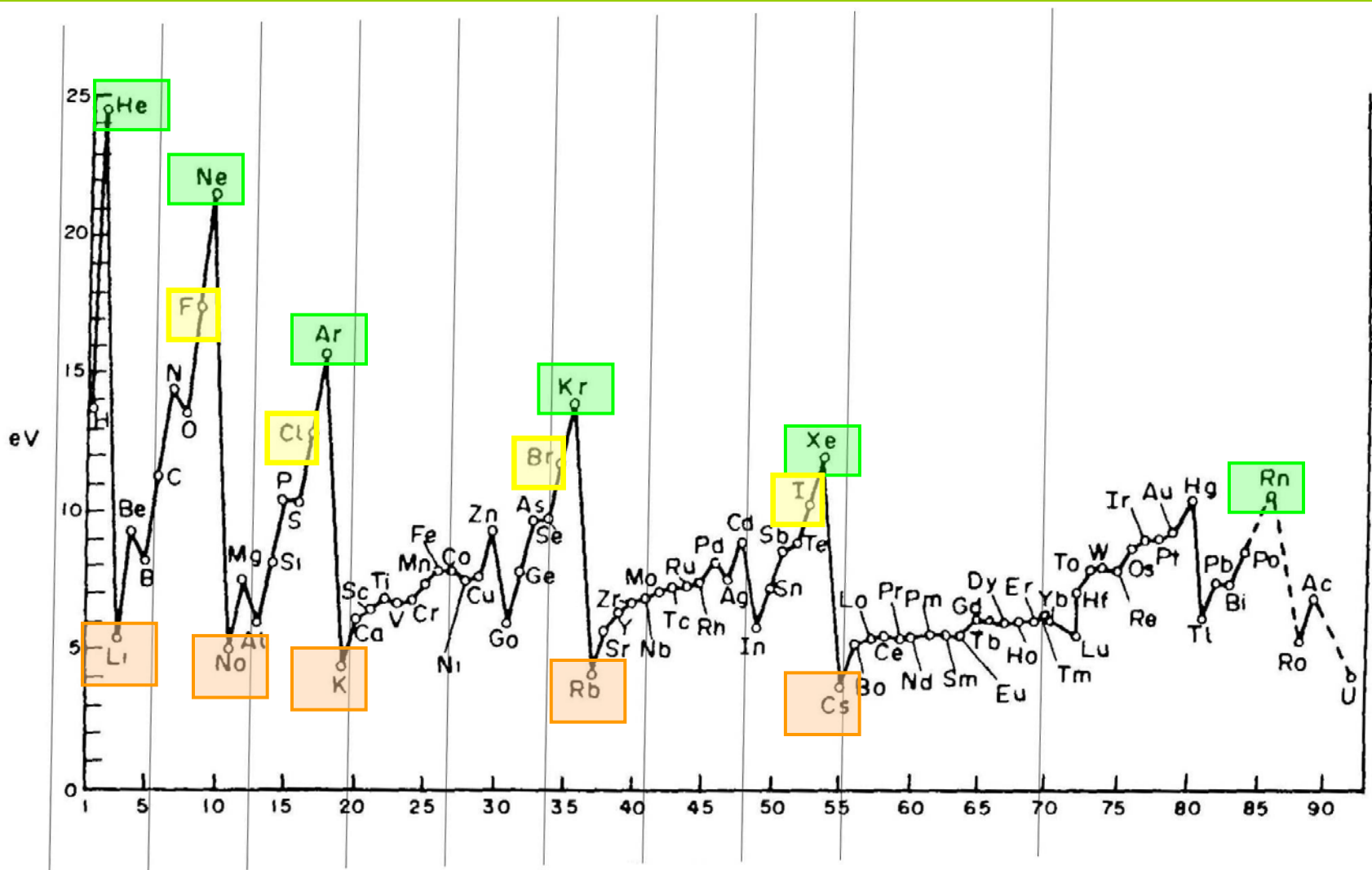


Table 7.3 The periodic table of the elements

Period	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	VIII B	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	Noble gases	
1	1 H 1.008																2 He 4.003	
2	3 Li 6.939	4 Be 9.012										5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.183	
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.312										13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.064	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948	
4	19 K 39.102	20 Ca 40.08	21 Sc 44.956	22 Ti 47.90	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.933	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.909	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.905	40 Zr 91.22	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57 [†] La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 [†] Ac (227)	104	105													

Se llena d¹⁰

Se llena f¹⁴

alcalinos

1 e- fuera de capa cerrada

Li⁺

halógenos

5 electrones p (un hueco en la capa externa)

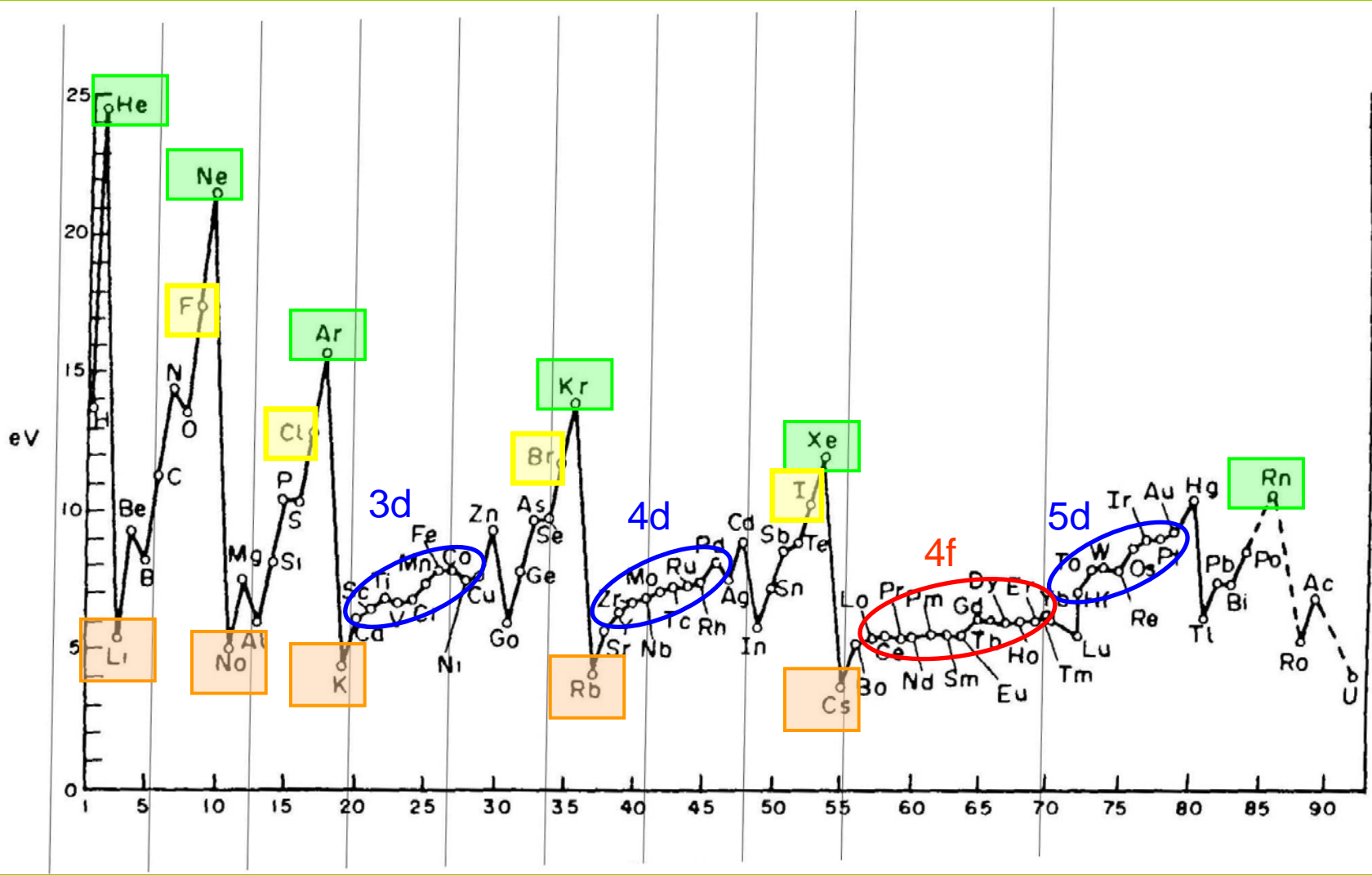
F⁻

† Lanthanides

† Actinides

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
90 Th 232.04	91 Pa (231)	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (249)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (253)	103 Lr (257)

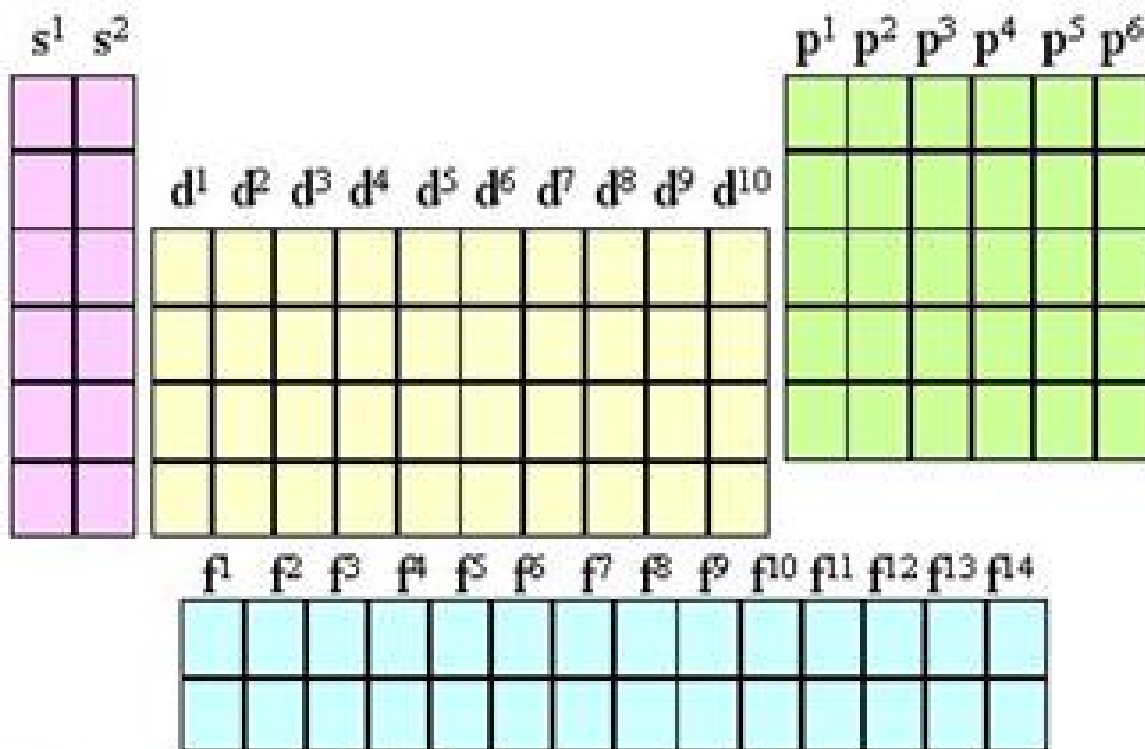
Potencial de ionización




1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18


H

He

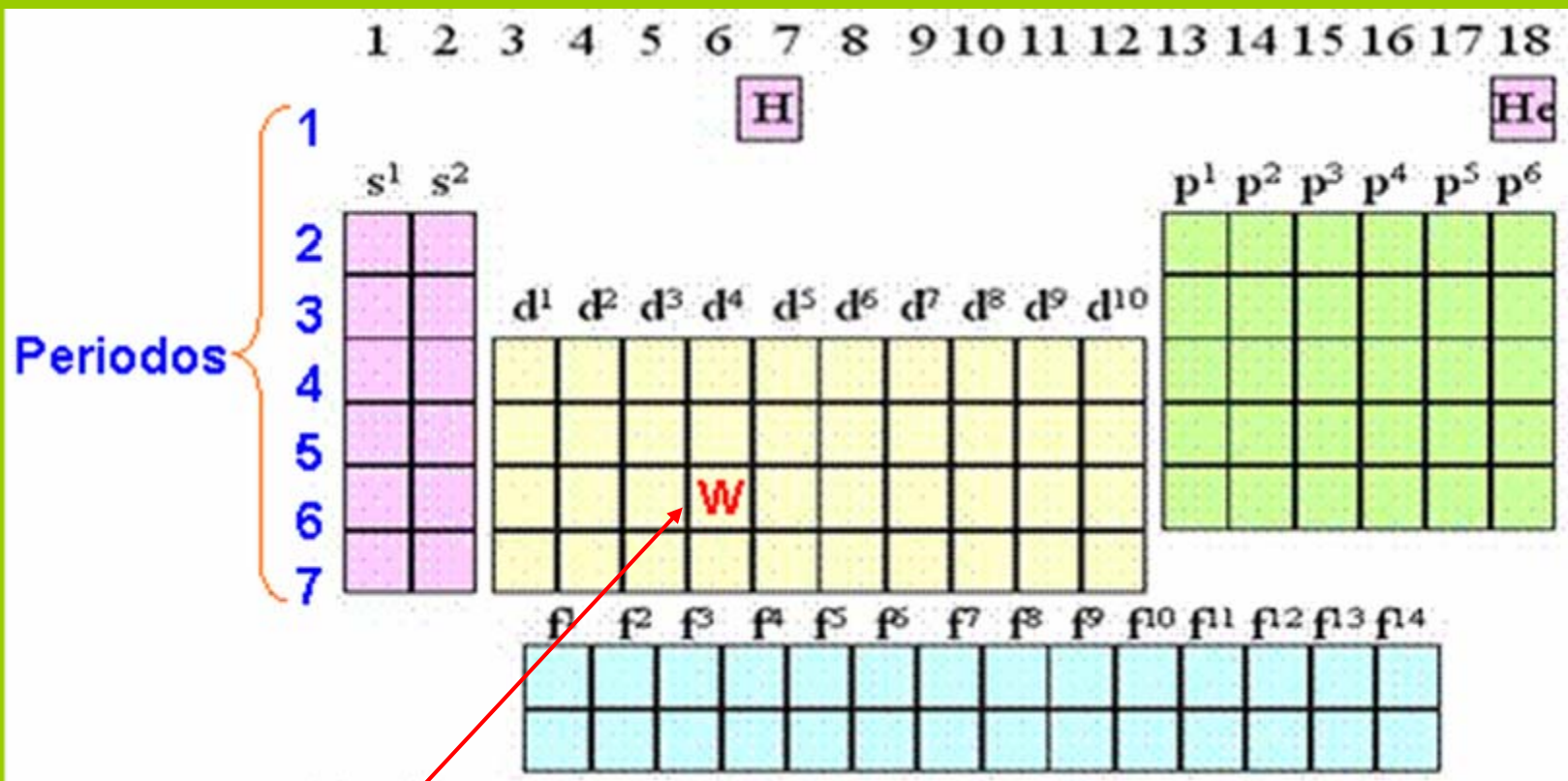


 Bloque "s"

 Bloque "p"

 Bloque "d"

 Bloque "f"



Ejemplo:
 Qué posición que ocupa un átomo cuya configuración electrónica termine en $5d^4 6s^2$?

Esto es **cuántica**
 Pero la Tabla de Periódica de **Mendeleiev** es de **1869**

- ✓ A mediados del s. XIX se conocían 69 elementos
- ✓ Valencia: aparece este concepto a mediados del s. XIX, como capacidad de asociarse de un elemento

Frankland, 1852, químico y farmacéutico inglés, asoció al C valencia 4, al O valencia 2 y al H valencia 1. Explicó así CO₂, H₂O, etc

✓ Se habían medido masas relativas a las del H (Dalton 1803), si bien había bastantes discrepancias. En 1860 Canizzaro refina estas medidas utilizando la ley de Avogadro y lo presenta en el 1er Congreso de Química, en Alemania.

- ✓ Agrupar según propiedades químicas permitió a Mendeleiev en 1869 clasificar elementos en forma de tabla periódica

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186
			Mn = 55	Rb = 104,4	Pt = 197,4
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
			Ni = Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199
			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
H = 1	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sr = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 69,4	Tc = 128?	
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127	
	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
Li = 7		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

Tabla periódica de Mendeleiev

Tabla Periódica de los Elementos

1 H Hidrógeno 1.008																	18 He Helio 4.003
3 Li Litio 6.941	4 Be Berilio 9.012											5 B Boro 10.811	6 C Carbono 12.011	7 N Nitrógeno 14.007	8 O Oxígeno 15.999	9 F Flúor 18.998	10 Ne Neón 20.180
11 Na Sodio 22.990	12 Mg Magnesio 24.305											13 Al Aluminio 26.982	14 Si Silicio 28.086	15 P Fósforo 30.974	16 S Azufre 32.066	17 Cl Cloro 35.453	18 Ar Argón 39.948
19 K Potasio 39.098	20 Ca Calcio 40.078	21 Sc Escandio 44.956	22 Ti Titanio 47.867	23 V Vanadio 50.942	24 Cr Cromo 51.996	25 Mn Manganeso 54.938	26 Fe Hierro 55.845	27 Co Cobalto 58.933	28 Ni Níquel 58.693	29 Cu Cobre 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Galio 69.723	32 Ge Germanio 72.631	33 As Arsénico 74.922	34 Se Selenio 78.971	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Kriptón 84.798
37 Rb Rubidio 84.468	38 Sr Estroncio 87.62	39 Y Itrio 88.906	40 Zr Zirconio 91.224	41 Nb Niobio 92.906	42 Mo Molibdeno 95.95	43 Tc Tecnecio 98.907	44 Ru Rutenio 101.07	45 Rh Rodio 102.906	46 Pd Paladio 106.42	47 Ag Plata 107.868	48 Cd Cadmio 112.414	49 In Indio 114.818	50 Sn Estañio 118.711	51 Sb Antimonio 121.760	52 Te Telurio 127.6	53 I Yodo 126.904	54 Xe Xenón 131.294
55 Cs Cesio 132.905	56 Ba Bario 137.328	57-71 Lantánido	72 Hf Hafnio 178.49	73 Ta Tantalio 180.948	74 W Wolframio 183.84	75 Re Renio 186.207	76 Os Osmio 190.23	77 Ir Iridio 192.217	78 Pt Platino 195.085	79 Au Oro 196.967	80 Hg Mercurio 200.592	81 Tl Talio 204.383	82 Pb Plomo 207.2	83 Bi Bismuto 208.980	84 Po Polonio [209]	85 At Astatino 209.987	86 Rn Radón 222.018
87 Fr Francio 223.020	88 Ra Radio 226.025	89-103 Actínido	104 Rf Rutherfordio [261]	105 Db Dubnio [262]	106 Sg Seaborgio [266]	107 Bh Bohrio [264]	108 Hs Hassio [269]	109 Mt Meitnerio [268]	110 Ds Darmstadtio [269]	111 Rg Roentgenio [272]	112 Cn Copernicio [277]	113 Uut Ununtrio desconocido	114 Fl Flerovio [289]	115 Uup Ununpentio desconocido	116 Lv Livermorio [296]	117 Uus Ununseptio desconocido	118 Uuo Ununoctio desconocido

57 La Lantano 138.905	58 Ce Cerio 140.116	59 Pr Praseodimio 140.908	60 Nd Neodimio 144.243	61 Pm Prometio 144.913	62 Sm Samario 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolinio 157.25	65 Tb Terbio 158.925	66 Dy Disprosio 162.500	67 Ho Holmio 164.930	68 Er Erbio 167.259	69 Tm Tulio 168.934	70 Yb Iterbio 173.055	71 Lu Lutecio 174.967
89 Ac Actinio 227.028	90 Th Torio 232.038	91 Pa Protactinio 231.036	92 U Uranio 238.029	93 Np Neptunio 237.048	94 Pu Plutonio 244.064	95 Am Americio 243.061	96 Cm Curio 247.070	97 Bk Berkelio 247.070	98 Cf Californio 251.080	99 Es Einsteinio [254]	100 Fm Fermio 257.095	101 Md Mendelévio 258.1	102 No Nobelio 259.101	103 Lr Lawrencio [262]

Alcalino	Alcalinotérreo	Metal de transición	Metalos del bloque p	Metaloides	No metal	Halógeno	Gas noble	Lantánido	Actínido
----------	----------------	---------------------	----------------------	------------	----------	----------	-----------	-----------	----------

Elementos desconocidos,
Mendeleiev dice que falta allí
un elemento con las
características del elemento
previo (Al, Si, Zr) y de esa
masa atómica

		Ti = 50	Zr = 90	? = 180
		V = 51	Nb = 94	Ta = 182
		Cr = 52	Mo = 96	W = 186
		Mn = 55	Rb = 104,4	Pt = 197,4
		Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
		Ni = Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199
		Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
		Zn = 65,2	Cd = 112	
		? = 68	Ur = 116	Au = 197?
		? = 70	Sr = 118	
		As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
		Se = 69,4	Tc = 128?	
		Br = 80	I = 127	
H = 1	Be = 9,4	Mg = 24		
	B = 11	Al = 27,4		
	C = 12	Si = 28		
	N = 14	P = 31		
	O = 16	S = 32		
	F = 19	Cl = 35,5		
	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137
		? = 45	Ce = 92	
		?Er = 56	La = 94	
		?Yt = 60	Di = 95	
		?In = 75,6	Th = 118?	
				Tl = 204
				Pb = 207

Tabla periódica de Mendeleiev

Estos elementos con no cuadran según el valor de masa atómica conocida en ese momento, Mendeleiev sospecha que pueden estar mal medidas

Tabla Periódica de los Elementos

En la tabla de 1869 En la tabla de 1869

Antes de fin del s. XIX ya habían sido encontrados los elementos faltantes predichos por Mendeleiev

1 H Hidrógeno 1.008	2 He Helio 4.003																
3 Li Litio 6.941	4 Be Berilio 9.012	5 B Boro 10.811	6 C Carbono 12.011	7 N Nitrógeno 14.007	8 O Oxígeno 15.999	9 F Fluor 18.998	10 Ne Neón 20.180										
11 Na Sodio 22.990	12 Mg Magnesio 24.305	13 Al Aluminio 26.982	14 Si Silicio 28.086	15 P Fósforo 30.974	16 S Azufre 32.065	17 Cl Cloro 35.453	18 Ar Argón 39.948										
19 K Potasio 39.098	20 Ca Calcio 40.078	21 Sc Escandio 44.956	22 Ti Titanio 47.887	23 V Vanadio 50.942	24 Cr Cromo 51.996	25 Mn Manganeso 54.938	26 Fe Hierro 55.845	27 Co Cobalto 58.933	28 Ni Níquel 58.693	29 Cu Cobre 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Galio 69.723	32 Ge Germanio 72.631	33 As Arsénico 74.922	34 Se Selenio 78.971	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Kriptón 84.798
37 Rb Rubidio 85.468	38 Sr Estroncio 87.62	39 Y Itorio 88.906	40 Zr Zirconio 91.224	41 Nb Niobio 92.906	42 Mo Molibdeno 95.95	43 Tc Tecnecio 98.907	44 Ru Rutenio 101.07	45 Rh Rodio 101.07	46 Pd Paladio 106.42	47 Ag Plata 107.868	48 Cd Cadmio 112.414	49 In Indio 114.818	50 Sn Estaño 118.71	51 Sb Antimonio 121.760	52 Te Telurio 127.4	53 I Yodo 126.904	54 Xe Xenón 131.294
55 Cs Cesio 132.905	56 Ba Bario 137.327	57-71 Lantánido	72 Hf Hafnio 178.49	73 Ta Tantalio 180.948	74 W Wolframio 183.84	75 Re Renio 186.207	76 Os Osmio 190.23	77 Ir Iridio 192.222	78 Pt Platino 195.085	79 Au Oro 196.967	80 Hg Mercurio 200.592	81 Tl Talio 204.383	82 Pb Plomo 207.2	83 Bi Bismuto 208.980	84 Po Polonio [209]	85 At Astatino 209.987	86 Rn Radón 222.018
87 Fr Francio 223.020	88 Ra Radio 226.025	89-103 Actínido	104 Rf Rutherfordio [261]	105 Db Dubnio [262]	106 Sg Seaborgio [266]	107 Bh Bohrio [264]	108 Hs Hassio [269]	109 Mt Meitnerio [268]	110 Ds Darmstadtio [269]	111 Rg Roentgenio [272]	112 Cn Copernicio [277]	113 Uut Ununtrio desconocido	114 Fl Flerovio [289]	115 Uup Ununpentio desconocido	116 Lv Livermorio [293]	117 Uus Ununseptio desconocido	118 Uuo Ununoctio desconocido

Elementos cuyas masas anteriores eran erróneas

57 La Lantano 138.905	58 Ce Cerio 140.116	59 Pr Praseodimio 140.908	60 Nd Neodimio 144.242	61 Pm Prometio 144.913	62 Sm Samario 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolinio 157.25	65 Tb Terbio 158.925	66 Dy Disprosio 162.500	67 Ho Holmio 164.930	68 Er Erbio 167.259	69 Tm Tulio 168.934	70 Yb Yterbio 173.054	71 Lu Lutecio 174.967
89 Ac Actinio 227.028	90 Th Torio 232.038	91 Pa Protactinio 231.036	92 U Uranio 238.029	93 Np Neptunio 237.048	94 Pu Plutonio 244.064	95 Am Americio 243.061	96 Cm Curio 247.070	97 Bk Berkelio 247.070	98 Cf Californio 251.080	99 Es Einsteinio [254]	100 Fm Fermio 257.095	101 Md Mendelevio 258.1	102 No Nobelio 259.101	103 Lr Laurencio [262]

Alcalino	Alcalinotérreo	Metal de transición	Metalos del bloque p	Metaloides	No metal	Halógeno	Gas noble	Lantánido	Actínido
----------	----------------	---------------------	----------------------	------------	----------	----------	-----------	-----------	----------

Henry Moseley, inglés, 1887-
1915

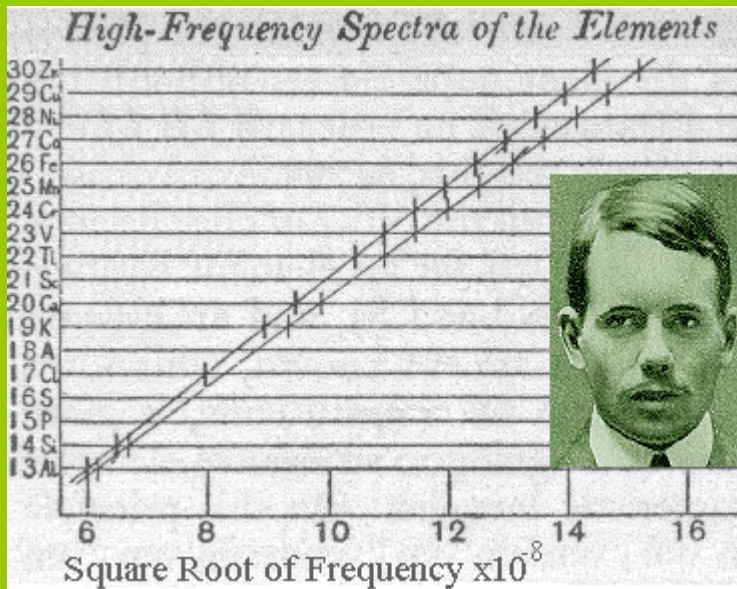


Trabaja con Rutherford

Experiencias de espectrometría, rayos X

Concepto de número atómico

Reordena la Tabla Periódica basada en el número atómico



Henry Moseley era un joven físico y químico muy prometedor. Tras finalizar sus estudios marchó a la Universidad de Manchest a trabajar con Rutherford

Allí Moseley ayudó a afianzar el modelo atómico de Bohr y contribuyó notablemente al establecer el concepto de número atómico Z.

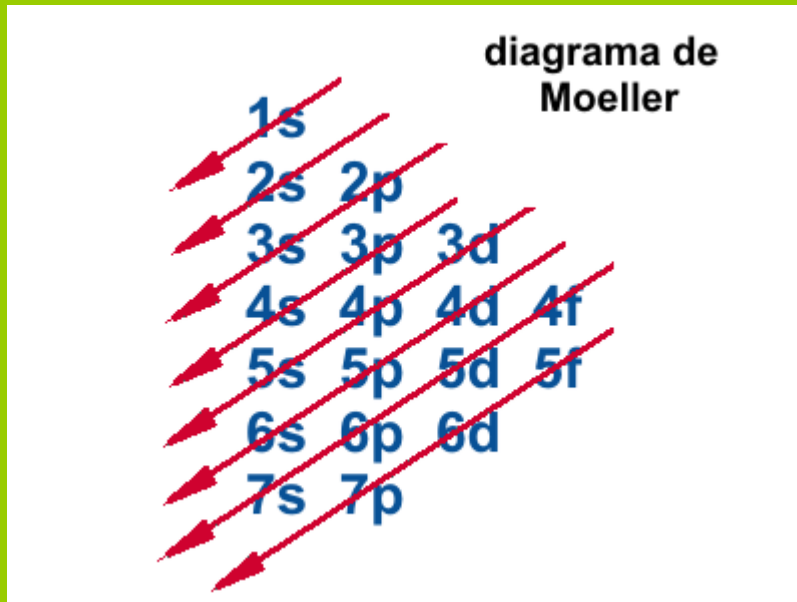
El nominado a Premio Nobel que murió combatiendo en la batalla de Galípoli

Este 10 de agosto se han cumplido 100 años de la muerte de Henry Moseley, el joven físico británico que cayó en la batalla turca un mes antes de saber si había alcanzado el reconocimiento por sus trabajos sobre el número atómico

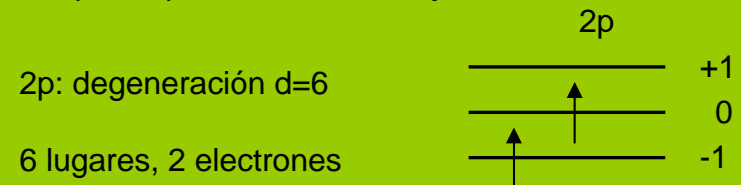
Configuraciones de electrones. Capas y subcapas

Para el estado fundamental, el orden del llenado de capas (orden de las EnI) es casi el mismo para todos los átomos

1s 2s 2p 3s 3d 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 6d



Ejemplo:



Configuraciones posibles $15 = \binom{6}{2}$

Cuál es la de menor energía?

Degeneración: EnI no depende de m_l ni de m_s \longrightarrow $2(2l+1)$

Las 15 configuraciones de una subcapa np^2

Table 7.6 Possible quantum numbers for the configuration np^2

Number	m_{l_1}	m_{s_1}	m_{l_2}	m_{s_2}	$M_L = m_{l_1} + m_{l_2}$	$M_S = m_{s_1} + m_{s_2}$
1	1	$\frac{1}{2}$	1	$-\frac{1}{2}$	2	0
2	1	$-\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	1	0
3	0	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	0	0
4	0	$-\frac{1}{2}$	-1	$\frac{1}{2}$	-1	0
5	-1	$\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{1}{2}$	-2	0
6	1	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	1	1
7	1	$-\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	1	-1
8	0	$\frac{1}{2}$	-1	$\frac{1}{2}$	-1	1
9	0	$-\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{1}{2}$	-1	-1
10	1	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	1	0
11	1	$-\frac{1}{2}$	-1	$\frac{1}{2}$	0	0
12	0	$\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{1}{2}$	-1	0
13	1	$\frac{1}{2}$	-1	$\frac{1}{2}$	0	1
14	1	$-\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{1}{2}$	0	-1
15	1	$\frac{1}{2}$	-1	$-\frac{1}{2}$	0	0

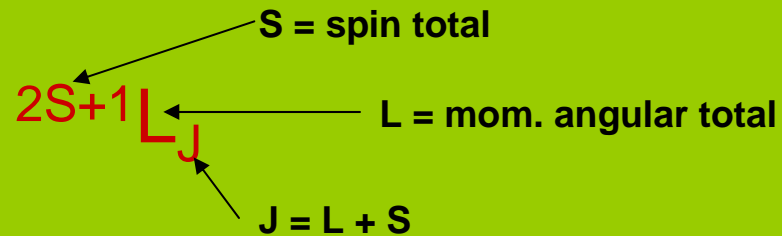
} L=2
S=0

} L=1
S=1

} L=0
S=0

Configuraciones de electrones. Capas y subcapas

Notación de Russell Saunders



L=0.....S
L=1.....P
L=2.....D
L=3.....F
L=4.....G

Notación usual en espectroscopía

Ejemplo: C (Z=6)

Configuraciones posibles

L=2, S=0-----¹D

L=1, S=1-----³P

L=0, S=0-----¹S

Cuál es la de menor energía?

Regla de Hund:

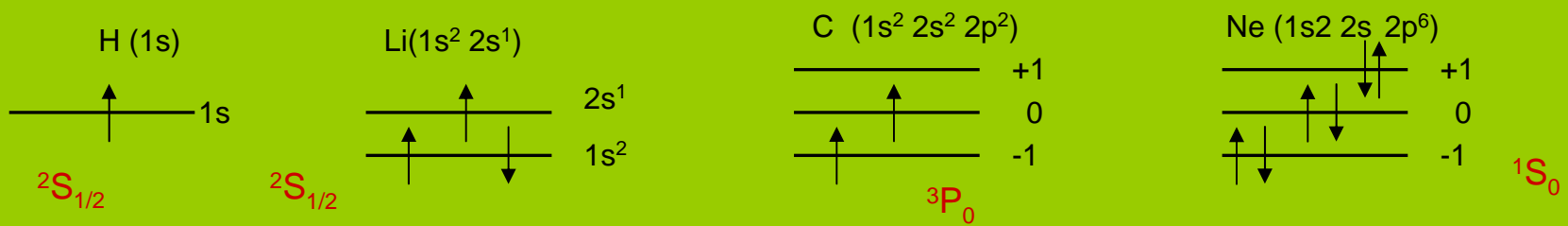
- i) máximo S posible
- ii) Dado S, máximo L posible
- iii) Dados S y L, J mínimo

Para el C, el estado fundamental es ³P₀

Configuraciones de electrones. Capas y subcapas

Z	Element	Electronic configuration [†]	Term [†]	Ionisation potential (eV)
1	H hydrogen	1s	$2S_{1/2}$	13.60
2	He helium	1s ²	$1S_0$	24.59
3	Li lithium	[He]2s	$2S_{1/2}$	5.39
4	Be beryllium	[He]2s ²	$1S_0$	9.32
5	B boron	[He]2s ² 2p	$4P_{1/2}$	8.30
6	C carbon	[He]2s ² 2p ²	$3P_0$	11.26
7	N nitrogen	[He]2s ² 2p ³	$4S_{3/2}$	14.53
8	O oxygen	[He]2s ² 2p ⁴	$3P_2$	13.62
9	F fluorine	[He]2s ² 2p ⁵	$2P_{3/2}$	17.42
10	Ne neon	[He]2s ² 2p ⁶	$1S_0$	21.56
11	Na sodium	[Ne]3s	$2S_{1/2}$	5.14
12	Mg magnesium	[Ne]3s ²	$1S_0$	7.65
13	Al aluminium	[Ne]3s ² 3p	$2P_{1/2}$	5.99
14	Si silicon	[Ne]3s ² 3p ²	$3P_0$	8.15
15	P phosphorus	[Ne]3s ² 3p ³	$4S_{3/2}$	10.49
16	S sulphur	[Ne]3s ² 3p ⁴	$3P_2$	10.36
17	Cl chlorine	[Ne]3s ² 3p ⁵	$2P_{3/2}$	12.97
18	Ar argon	[Ne]3s ² 3p ⁶	$1S_0$	15.76

Subcapa cerrada



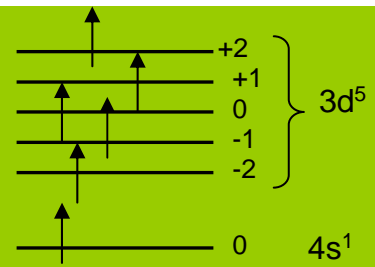
Regla de Hund, para el estado fundamental

Z	Elemento	Electronic configuration†	Term†	Ionisation potential (eV)
19	K potassium	[Ar]4s	$^2S_{1/2}$	4.34
20	Ca calcium	[Ar]4s ²	1S_0	6.11
21	Sc scandium	[Ar]4s ² 3d	$^2D_{3/2}$	6.54
22	Ti titanium	[Ar]4s ² 3d ²	3F_2	6.82
23	V vanadium	[Ar]4s ² 3d ³	$^4F_{3/2}$	6.74
24	Cr chromium	[Ar]4s ¹ 3d ⁵	7S_3	6.77
25	Mn manganese	[Ar]4s ² 3d ⁵	$^6S_{5/2}$	7.44
26	Fe iron	[Ar]4s ² 3d ⁶	5D_4	7.87
27	Co cobalt	[Ar]4s ² 3d ⁷	$^4F_{9/2}$	7.86
28	Ni nickel	[Ar]4s ² 3d ⁸	3F_4	7.64
29	Cu copper	[Ar]4s ¹ 3d ¹⁰	$^2S_{1/2}$	7.73
30	Zn zinc	[Ar]4s ² 3d ¹⁰	1S_0	9.39
31	Ga gallium	[Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p	$^2P_{1/2}$	6.00
32	Ge germanium	[Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ²	3P_0	7.90
33	As arsenic	[Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ³	$^4S_{3/2}$	9.81
34	Se selenium	[Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁴	3P_2	9.75
35	Br bromine	[Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁵	$^2P_{3/2}$	11.81
36	Kr krypton	[Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁶	1S_0	14.00

4s con 1 electrón, excepciones a la regla de Moeller

Cr [Ar] 4s¹ 3d⁵

Ejemplo de esquema simplificado para pensar el máximo valor de S, y con ese S luego L y utilizar regla de Hund para obtener el estado de menor energía



Aplico la **Regla de Hund** en este caso

- i) máximo S → S=3
- ii) dado S=3, L solo puede ser L=0 ($\sum_{i=1}^6 m_{li} = 0$)
- iii) J=3 ⇒ **7S_3**

Z	Element	Electronic configuration†	Term†	Ionization potential (eV)	
37	Rb	rubidium	[Kr]5s	$^2S_{1/2}$	4.18
38	Sr	strontium	[Kr]5s ²	1S_0	5.70
39	Y	yttrium	[Kr]5s ² 4d	$^2D_{3/2}$	6.38
40	Zr	zirconium	[Kr]5s ² 4d ²	3F_2	6.84
41	Nb	niobium	[Kr]5s4d ⁴	$^6D_{1/2}$	6.88
42	Mo	molybdenum	[Kr]5s4d ⁵	7S_3	7.10
43	Tc	technetium	[Kr]5s ² 4d ⁵	$^6S_{5/2}$	7.28
44	Ru	ruthenium	[Kr]5s4d ⁷	5F_5	7.37
45	Rh	rhodium	[Kr]5s4d ⁸	$^4F_{9/2}$	7.46
46	Pd	palladium	[Kr]4d ¹⁰	1S_0	8.34
47	Ag	silver	[Kr]5s4d ¹⁰	$^2S_{1/2}$	7.58
48	Cd	cadmium	[Kr]5s ² 4d ¹⁰	1S_0	8.99
49	In	indium	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p	$^2P_{1/2}$	5.79
50	Sn	tin	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ²	3P_0	7.34
51	Sb	antimony	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ³	$^4S_{3/2}$	8.64
52	Te	tellurium	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁴	3P_2	9.01
53	I	iodine	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁵	$^2P_{3/2}$	10.45
54	Xe	xenon	[Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁶	1S_0	12.13

Diferente a Moeller

Subcapa cerrada

Lantánidos

Mezcla 4f 5d

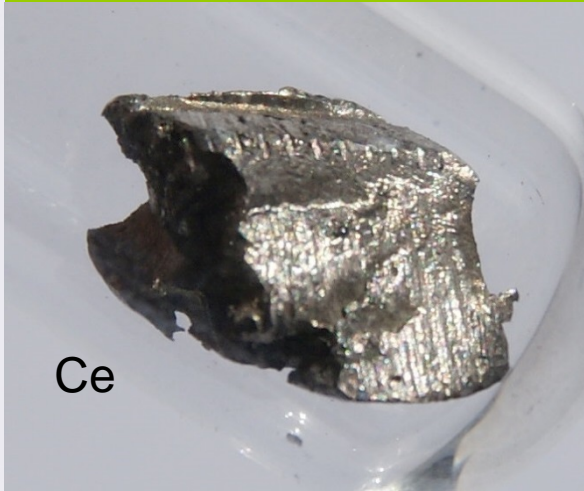
Z	Element	Electronic configuration†	Term†	Ionization potential (eV)
55	Cs cesium	[Xe]6s	$2S_{1/2}$	3.89
56	Ba barium	[Xe]6s ²	$1S_0$	5.21
57	La lanthanum	[Xe]6s ² 5d	$2D_{3/2}$	5.58
58	Ce cerium	[Xe](6s ² 4f5d)	$(1G_4)$	5.47
59	Pr praseodymium	[Xe](6s ² 4f ³)	$(4I_{9/2})$	5.42
60	Nd neodymium	[Xe]6s ² 4f ⁴	$5I_4$	5.49
61	Pm promethium	[Xe](6s ² 4f ⁵)	$(6H_{5/2})$	5.55
62	Sm samarium	[Xe]6s ² 4f ⁶	$7F_0$	5.63
63	Eu europium	[Xe]6s ² 4f ⁷	$8S_{7/2}$	5.67
64	Gd gadolinium	[Xe]6s ² 4f ⁷ 5d	$9D_2$	6.14
65	Tb terbium	[Xe](6s ² 4f ⁹)	$6H_{15/2}$	5.85
66	Dy dysprosium	[Xe](6s ² 4f ¹⁰)	$(5I_8)$	5.93
67	Ho holmium	[Xe](6s ² 4f ¹¹)	$(4I_{15/2})$	6.02
68	Er erbium	[Xe](6s ² 4f ¹²)	$(3H_6)$	6.10
69	Tm thulium	[Xe]6s ² 4f ¹³	$2F_{7/2}$	6.18
70	Yb ytterbium	[Xe]6s ² 4f ¹⁴	$1S_0$	6.25
71	Lu lutetium	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d	$2D_{3/2}$	5.43
72	Hf hafnium	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ²	$3F_2$	7.0
73	Ta tantalum	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ³	$4F_{3/2}$	7.89
74	W tungsten	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ⁴	$5D_0$	7.98
75	Re rhenium	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ⁵	$6S_{5/2}$	7.88
76	Os osmium	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ⁶	$5D_4$	8.7
77	Ir iridium	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ⁷	$(4F_{9/2})$	9.1
78	Pt platinum	[Xe]6s4f ¹⁴ 5d ⁹	$3D_3$	9.0
79	Au gold	[Xe]6s4f ¹⁴ 5d ¹⁰	$2S_{1/2}$	9.23
80	Hg mercury	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰	$1S_0$	10.44

Las diferencias en energía de polarización son pequeñas (ver figura anterior)

Algunos lantánidos



La



Ce



Ho



Er






Tb



Eu

Se completa la subcapa 6p

<i>Z</i>	<i>Element</i>	<i>Electronic configuration†</i>	<i>Term†</i>	<i>Ionisation potential (eV)</i>
81	Tl thallium	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p	² P _{1/2}	6.11
82	Pb lead	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ²	³ P ₀	7.42
83	Bi bismuth	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ³	⁴ S _{3/2}	7.29
84	Po polonium 	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ⁴	³ P ₂	8.42
85	At astatine 	[Xe](6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ⁵)	² P _{3/2}	9.5
86	Rn radon 	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ⁶	¹ S ₀	10.75

Radiactivos en sus distintos isótopos



El ²¹⁰Po es altamente radiactivo, Presente en el humo de tabaco (causa cancer de pulmón) y en algunos fertilizantes

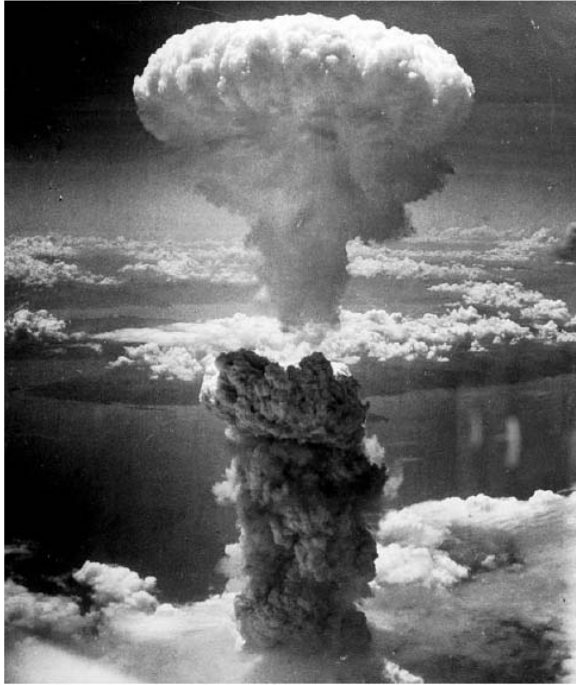
Actinidos

<i>Z</i>	<i>Element</i>	<i>Electronic configuration†</i>	<i>Term†</i>	<i>Ionisation potential (eV)</i>
87	Fr francium	[Rn]7s	$^2S_{1/2}$	4.0
88	Ra radium	[Rn]7s ²	1S_0	5.28
89	Ac actinium	[Rn]7s ² 6d	$^2D_{3/2}$	6.9
90	Th thorium	[Rn]7s ² 6d ²	3F_2	
91	Pa protactinium	[Rn](7s ² 5f ² 6d)	($^4K_{11/2}$)	
92	U uranium	[Rn]7s ² 5f ³ 6d	5L_6	4.0
93	Np neptunium	[Rn]7s ² 5f ⁴ 6d	$^6L_{11/2}$	
94	Pu plutonium	[Rn]7s ² 5f ⁶	7F_0	5.8
95	Am americium	[Rn]7s ² 5f ⁷	$^8S_{7/2}$	6.0
96	Cm curium	[Rn]7s ² 5f ⁷ 6d	9D_2	
97	Bk berkelium	[Rn]7s ² 5f ⁸ 6d	$^8H_{17/2}$	
98	Cf californium	[Rn]7s ² 5f ¹⁰	9I_8	
99	Es einsteinium	[Rn]7s ² 5f ¹¹	$^4I_{15/2}$	
100	Fm fermium	[Rn](7s ² 5f ¹²)	(3H_6)	
101	Md mendelevium	[Rn](7s ² 5f ¹³)	($^2F_{7/2}$)	
102	No nobelium	[Rn](7s ² 5f ¹⁴)	(1S_0)	
103	Lw lawrencium	[Rn]7s ² 5f ¹⁴ 6d	($^2D_{3/2}$)	

Mezcla 5f 6d

Las diferencias en energía de polarización entre estados f son pequeñas (ver figura anterior)

Actinidos



The atomic bomb dropped on Nagasaki had a plutonium charge.^[1]



Unprocessed uranium ore

Son todos radiactivos



Interior of a smoke detector containing americium-241.

Guia 2

C. Muchos electrones: Configuraciones, Tabla Periódica

Para los próximos problemas tome en cuenta el diagrama de Moeller y la regla de Hund para los términos $2s+1L_J$.

1. Haga una lista de los términos $2s+1L$ posibles de las configuraciones de j electrones np^j , con $j=2,3,4,5,6$. Revise y justifique los resultados del Anexo 1.
2. Haga una lista de los términos $2s+1L$ posibles configuraciones de 2 electrones: $ns-n's$; $ns-n'p$, nd^2 . Revise y justifique los resultados del Anexo 1
3. Analice los elementos de los grupos IA, VIIA de la Tabla Periódica y los gases nobles (vea Anexo 2). Escriba la configuración electrónica, haga un esquema de los valores de spin y exprese $2s+1L_J$. Compare los resultados con las tablas del Anexo 4. ¿Qué conclusiones puede señalar?
4. Los grupos IIIA a VIIA representan el llenado de la capa p que se completa para los gases nobles. Exprese el término $2s+1L_J$ y compare los resultados con las tablas del Anexo 4.
5. Compare las configuraciones electrónicas del La y Hf dadas en la tabla del Anexo 4. Considere si se sigue el llenado de capas de Moeller o la regla de Hund. En base a esto cuál sería la configuración de los elementos 104 y 105
6. Explique las configuraciones electrónicas de Lantánidos. ¿Por qué están aparte en la tabla periódica? Ubique estos elementos en la figura del Anexo 5 e interprete la mezcla de estados $f-d$ en relación a la figura de potenciales de ionización.
7. El resultado HF para Cromo de Clementi-Roetti da 12 posibles configuraciones con energías muy similares (en http://users.df.uba.ar/mclaudia/e3/Cromo_HF_CR.pdf), con diferencias en el quinto dígito significativo. Haga un esquema de las configuraciones que propone este autor.