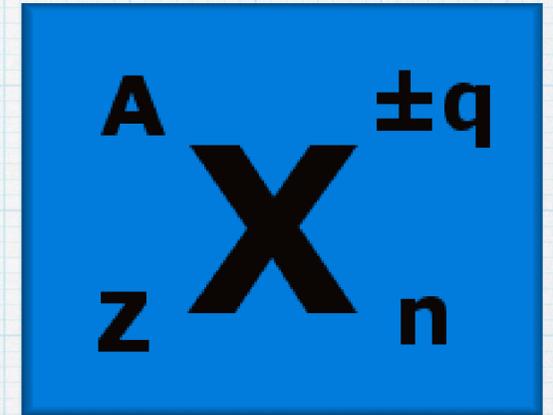


ESTRUCTURA DE LA MATERIA



FÍSICA Y QUÍMICA
1º BACHILLERATO

ÁTOMO



- * NÚMERO ATÓMICO (Z): número de protones.
- * NÚMERO MÁSIKO (A): número de protones y neutrones.
- * ÁTOMO NEUTRO: igual número de protones que electrones.
- * ION: átomo con carga eléctrica. Gana o pierde **electrones**.
 - * CATIÓN: ion con carga eléctrica positiva.
 - * ANIÓN: ion con carga eléctrica negativa.
- * ISÓTOPOS: átomos del mismo elemento químico que tienen distinto número másico pero igual número atómico.



PUNTO DE PARTIDA

CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS
TEORÍAS Y MODELOS ATÓMICOS

CLASIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

A. Lavoisier
1789

- 33 elementos: metales (formadores de sales) y no metales (formadores de ácidos).
- Desarrollo de leyes de combinación química.

J. Berzelius
1814

- Sistema de símbolos químicos.
- Clasificación basada en el aspecto y propiedades físicas.

J. Döbereiner
1829

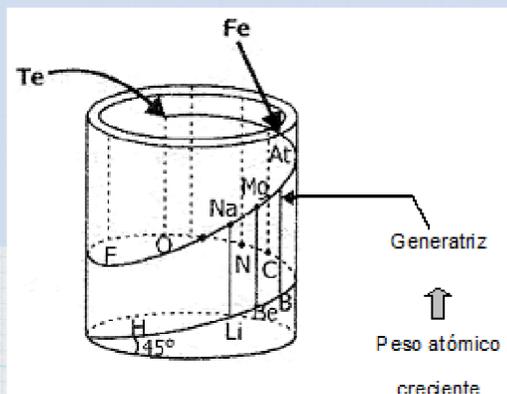
- Triadas: agrupaciones de 3 elementos con propiedades parecidas.

Elemento	Peso atómico	Elemento	Peso atómico	Elemento	Peso atómico
Lítio	7	Cloro	35,45	Azufre	32,06
Sodio	23	Bromo	81,17	Selenio	79,98
Potasio	39	Yodo	126,90	Teluro	127,90

CLASIFICACIONES DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

A. Béguier de Chancourtois
1862

- Clasificación de los elementos químicos sobre un tornillo telúrico.



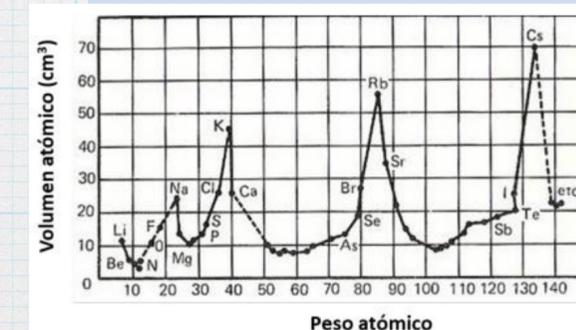
J. Newlands
1864

- Ley de las octavas: ordenación de elementos en orden creciente con respecto a su peso atómico.

Ley de las octavas de Newlands						
1	2	3	4	5	6	7
Li 6,9	Be 9,0	B 10,8	C 12,0	N 14,0	O 16,0	F 19,0
Na 23,0	Mg 24,3	Al 27,0	Si 28,1	P 31,0	S 32,1	Cl 35,5
K 39,0	Ca 40,0					

J. Meyer
1865

- Periodicidad en el volumen atómico.



I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	B	Al				In(?)		Tl
	C	Si	Ti		Zr	Sn		Pb
	N	P	V	As	Nb	Sb	Ta	Bi
	O	S	Cr	Se	Mo	Te	W	
	F	Cl	Mn Fe Co Ni	Br	Ru Rh Pd	I	Os Ir Pt	
Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Cs	Au	
Be	Mg	Ca	Zn	Sr	Cd	Ba	Hg	

1ª TABLA PERIÓDICA

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	—	

* 1869

* 63 elementos en orden creciente de pesos atómicos.

* **Dimitri Mendeléiev**
(propiedades químicas)

* **Lothar Meyer**
(propiedades físicas)

Los huecos libres se suponían elementos aún no descubiertos.

PROBLEMAS CON EL SISTEMA

SISTEMA PERIÓDICO DE LOS ELEMENTOS, DE D. I. MENDELEIEF

Series	GRUPOS DE ELEMENTOS										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	—	Hidrógeno H = 1,0078	—	—	—	—	—	—			
2	Helio He = 4,002	Litio Li = 6,94	Berilio Be = 9,02	Boro B = 10,82	Carbono C = 12,00	Nitrógeno N = 14,008	Oxígeno O = 16,000	Flúor F = 19,00			
3	Neón Ne = 20,18	Sodio Na = 22,997	Magnesio Mg = 24,32	Aluminio Al = 26,97	Silicio Si = 28,06	Fósforo P = 31,02	Azufre S = 32,06	Cloro Cl = 35,457			
4	Argón Ar = 39,94	Potasio K = 39,104	Calcio Ca = 40,07	Escandio Sc = 45,10	Titanio Ti = 47,90	Vanadio V = 50,95	Cromo Cr = 52,01	Manganeso Mn = 54,93	Hierro Fe = 55,84	Cobalto Co = 58,94	Níquel Ni = 58,69 (C u)
5	—	Cobre Cu = 63,57	Cinc Zn = 65,38	Galio Ga = 69,72	Germanio Ge = 72,60	Arsénico As = 74,96	Selencio Se = 79,2	Bromo Br = 79,916	—	—	
6	Criptón Kr = 82,9	Rubidio Rb = 85,45	Estroncio Sr = 87,63	Itrio It = 88,93	Circonio Zr = 91,22	Niobio Nb = 93,3	Molibdeno Mo = 96,0	—	Rutenio Ru = 101,7	Rodio Rh = 102,9	Paladio Pd = 106,7 (Ag)
7	—	Plata Ag = 107,88	Cadmio Cd = 112,41	Indio In = 114,8	Estañio Sn = 118,70	Antimonio Sb = 121,76	Telurio Te = 127,5	Iodo I = 126,93	—	—	—
8	Xenón Xe = 130,0	Cesio Cs = 132,81	Bario Ba = 137,36	Lantano La = 138,9	Cerio Ce = 140,13	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	Terbio Yb = 173,5	—	Tantalio Ta = 181,5	Tungsteno W = 184,0	—	Osmio Os = 190,9	Iridio Ir = 193,1	Platino Pt = 195,23 (Au)
11	—	Oro Au = 197,2	Mercurio Hg = 200,61	Talio Tl = 204,39	Piombo Pb = 207,21	Bismuto Bi = 209,0	—	—	—	—	—
12	Niobio Nb = 222	—	Radio Ra = 225,97	—	Torio Th = 232,12	—	—	—	—	—	—
				Oxidos superiores	que forman sales						
	H	B ₂ O	RO	B ₂ O ₃	BO ₂	B ₂ O ₃	BO ₂	B ₂ O ₃			BO ₂
		Combinaciones hidrogenadas				superiores	gaseosas				
				RH ₄		RH ₃	RH ₂	RH			

- * Finales s. XIX
- * Descubrimiento de la estructura interna del átomo.
- * A. Broek: concepto de número atómico.

NUEVAS APORTACIONES

H. Moseley

1912

- Espectros de rayos X de elementos contiguos.
- Ley de Moseley: los elementos se ordenan en función de su número atómico.

F. Soddy

1913

- Ley de desplazamientos radiactivos: los átomos pesados son inestables y pueden comenzar procesos de desintegración espontánea.
- Concepto de **Isótopo**.

A. Werner

F. Paneth

- TABLA PERIÓDICA ACTUAL: 18 grupos y 7 periodos.
- Grupo: serie química con la misma configuración electrónica externa.
- Periodo: agrupación de elementos en función de su capa más externa.

TABLA PERIÓDICA ACUTAL

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																												
1	H Hidrógeno 1,008	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="background-color: #00aaff; color: white; padding: 5px;"> Número atómico 18 Configuración electrónica 2 8 8 Símbolo Ar Nombre Argón Peso atómico 39,948 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> No metales Metaloides Otros no metales Halógenos Gases nobles </div> </div>																2	He Helio 4,002602																																																											
2	Li Litio 6,94	Be Berilio 9,0121...											B Boro 10,81	C Carbono 12,011	N Nitrógeno 14,007	O Oxígeno 15,999	F Flúor 18,998...	Ne Neón 20,1797																																																												
3	Na Sodio 22,989...	Mg Magnesio 24,305											Al Aluminio 26,981...	Si Silicio 28,085	P Fósforo 30,973...	S Azufre 32,06	Cl Cloro 35,45	Ar Argón 39,948																																																												
4	K Potasio 39,0983	Ca Calcio 40,078	Sc Escandio 44,955...	Ti Titanio 47,867	V Vanadio 50,9415	Cr Cromo 51,9961	Mn Manganeso 54,938...	Fe Hierro 55,845	Co Cobalto 58,933...	Ni Níquel 58,6934	Cu Cobre 63,546	Zn Zinc 65,36	Ga Galo 69,723	Ge Germanio 72,63	As Arsénico 74,921...	Se Selenio 78,971	Br Bromo 79,904	Kr Kriptón 83,798																																																												
5	Rb Rubidio 85,4678	Sr Estroncio 87,62	Y Itrio 88,90584	Zr Zirconio 91,224	Nb Niobio 92,90637	Mo Molibdeno 95,95	Tc Tecnecio (98)	Ru Rutenio 101,07	Rh Rodio 102,90...	Pd Paladio 106,42	Ag Plata 107,8682	Cd Cadmio 112,414	In Indio 114,818	Sn Estaño 118,710	Sb Antimonio 121,760	Te Telurio 127,60	I Yodo 126,90...	Xe Xenón 131,293																																																												
6	Cs Cesio 132,90...	Ba Bario 137,327	57-71	Hf Hafnio 178,49	Ta Tantalio 180,94...	W Wolframio 183,84	Re Renio 186,207	Os Osmio 190,23	Ir Iridio 192,217	Pt Platino 195,084	Au Oro 196,96...	Hg Mercurio 200,59	Tl Talo 204,38	Pb Plomo 207,2	Bi Bismuto 208,98...	Po Polonio (209)	At Astatina (210)	Rn Radón (222)																																																												
7	Fr Francio (223)	Ra Radio (226)	89-103	Rf Rutherfordio (267)	Db Dubnio (268)	Sg Seaborgio (271)	Bh Bohrio (272)	Hs Hassio (270)	Mt Meitnerio (276)	Ds Darmstadtio (281)	Rg Roentgenio (280)	Cn Copernicio (285)	Nh Nihonio (284)	Fl Flerovio (289)	Mc Moscovio (288)	Lv Livermorio (293)	Ts Tennessina (294)	Og Oganesson (294)																																																												
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>57</td><td>58</td><td>59</td><td>60</td><td>61</td><td>62</td><td>63</td><td>64</td><td>65</td><td>66</td><td>67</td><td>68</td><td>69</td><td>70</td><td>71</td> </tr> <tr> <td>La Lantano 138,90...</td> <td>Ce Cerio 140,116</td> <td>Pr Praseodimio 140,90...</td> <td>Nd Neodimio 144,242</td> <td>Pm Prometio (145)</td> <td>Sm Samario 150,36</td> <td>Eu Europio 151,964</td> <td>Gd Gadolinio 157,25</td> <td>Tb Terbio 158,92...</td> <td>Dy Disprosio 162,500</td> <td>Ho Holmio 164,93...</td> <td>Er Erbio 167,259</td> <td>Tm Tulio 168,93...</td> <td>Yb Iterbio 173,054</td> <td>Lu Lutecio 174,9668</td> </tr> <tr> <td>89</td><td>90</td><td>91</td><td>92</td><td>93</td><td>94</td><td>95</td><td>96</td><td>97</td><td>98</td><td>99</td><td>100</td><td>101</td><td>102</td><td>103</td> </tr> <tr> <td>Ac Actinio (227)</td> <td>Th Torio 232,0377</td> <td>Pa Protactinio 231,03...</td> <td>U Uranio 238,02...</td> <td>Np Neptunio (237)</td> <td>Pu Plutonio (244)</td> <td>Am Americio (243)</td> <td>Cm Curio (247)</td> <td>Bk Berkelio (247)</td> <td>Cf Californio (251)</td> <td>Es Einsteinio (252)</td> <td>Fm Fermio (257)</td> <td>Md Mendelevio (258)</td> <td>No Nobelio (259)</td> <td>Lr Lawrencio (262)</td> </tr> </table>																57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	La Lantano 138,90...	Ce Cerio 140,116	Pr Praseodimio 140,90...	Nd Neodimio 144,242	Pm Prometio (145)	Sm Samario 150,36	Eu Europio 151,964	Gd Gadolinio 157,25	Tb Terbio 158,92...	Dy Disprosio 162,500	Ho Holmio 164,93...	Er Erbio 167,259	Tm Tulio 168,93...	Yb Iterbio 173,054	Lu Lutecio 174,9668	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	Ac Actinio (227)	Th Torio 232,0377	Pa Protactinio 231,03...	U Uranio 238,02...	Np Neptunio (237)	Pu Plutonio (244)	Am Americio (243)	Cm Curio (247)	Bk Berkelio (247)	Cf Californio (251)	Es Einsteinio (252)	Fm Fermio (257)	Md Mendelevio (258)	No Nobelio (259)	Lr Lawrencio (262)
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																																																																
La Lantano 138,90...	Ce Cerio 140,116	Pr Praseodimio 140,90...	Nd Neodimio 144,242	Pm Prometio (145)	Sm Samario 150,36	Eu Europio 151,964	Gd Gadolinio 157,25	Tb Terbio 158,92...	Dy Disprosio 162,500	Ho Holmio 164,93...	Er Erbio 167,259	Tm Tulio 168,93...	Yb Iterbio 173,054	Lu Lutecio 174,9668																																																																
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																																																																
Ac Actinio (227)	Th Torio 232,0377	Pa Protactinio 231,03...	U Uranio 238,02...	Np Neptunio (237)	Pu Plutonio (244)	Am Americio (243)	Cm Curio (247)	Bk Berkelio (247)	Cf Californio (251)	Es Einsteinio (252)	Fm Fermio (257)	Md Mendelevio (258)	No Nobelio (259)	Lr Lawrencio (262)																																																																

TEORÍA ATÓMICA DE DALTON

- * La materia está compuesta por partículas indivisibles, los átomos.
- * Átomos de un mismo elemento químico son idénticos en masa y propiedades.
- * Los compuestos químicos se forman por la combinación de átomos de distintos elementos químicos en una relación numérica sencilla.
- * En las reacciones químicas se producen reordenaciones de los átomos: los reactivos se reagrupan formando productos.



1803

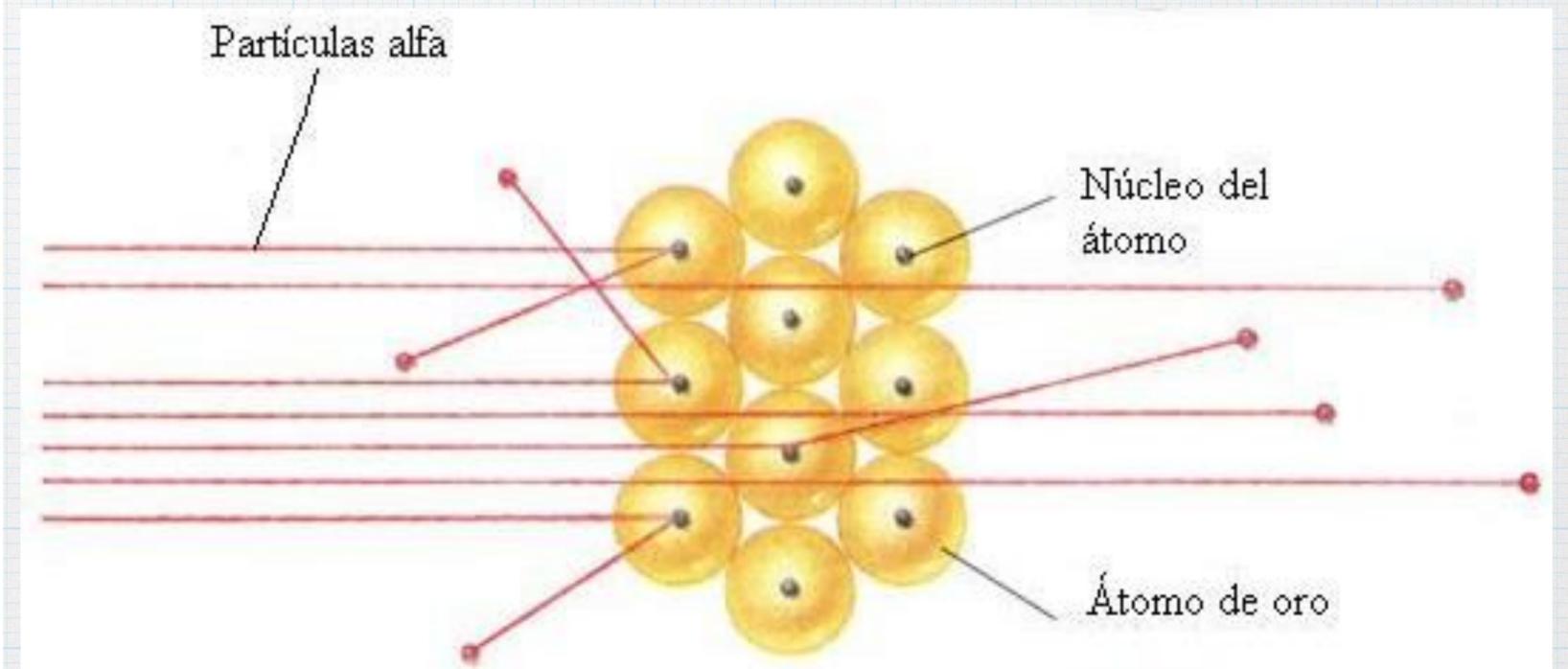
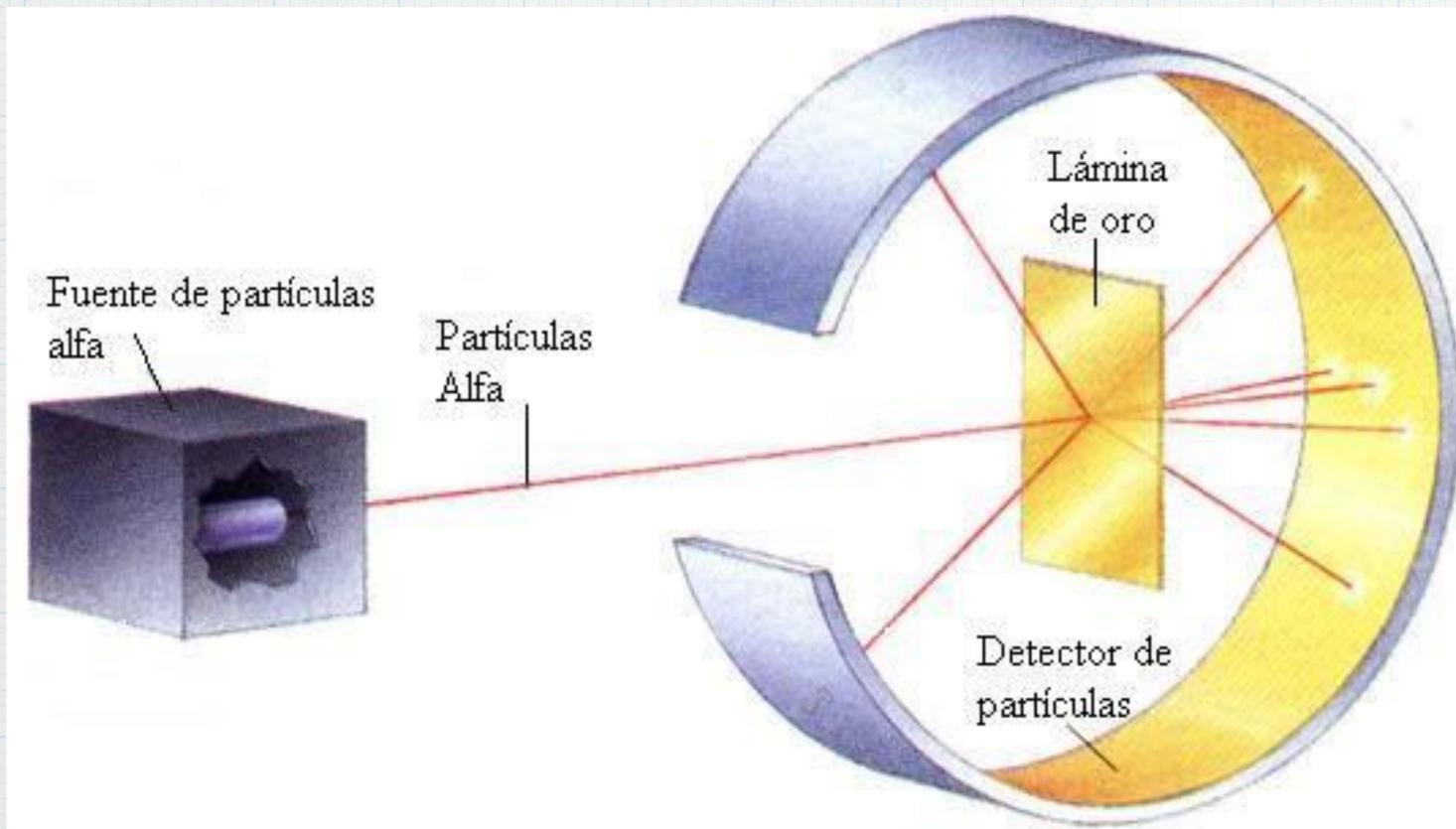
MODELO ATÓMICO DE THOMSON

- * Se inicia con el descubrimiento del electrón
 - * W. Crookes: experimentación con tubos de descarga.
 - * Thomson: modificación de los tubos. Los rayos catódicos tienen carga negativa.
- * Esfera de carga positiva en la que se incrustan los electrones, dando lugar a una partícula neutra: el átomo es DIVISIBLE.
- * Millikan: medida de la carga del electrón = $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C



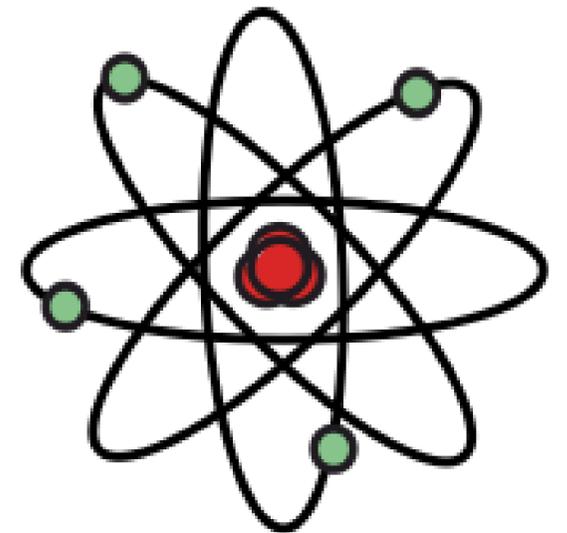
MODELO ATÓMICO DE RUTHERFORD

* Experimento de la lámina de oro



MODELO ATÓMICO DE RUTHERFORD

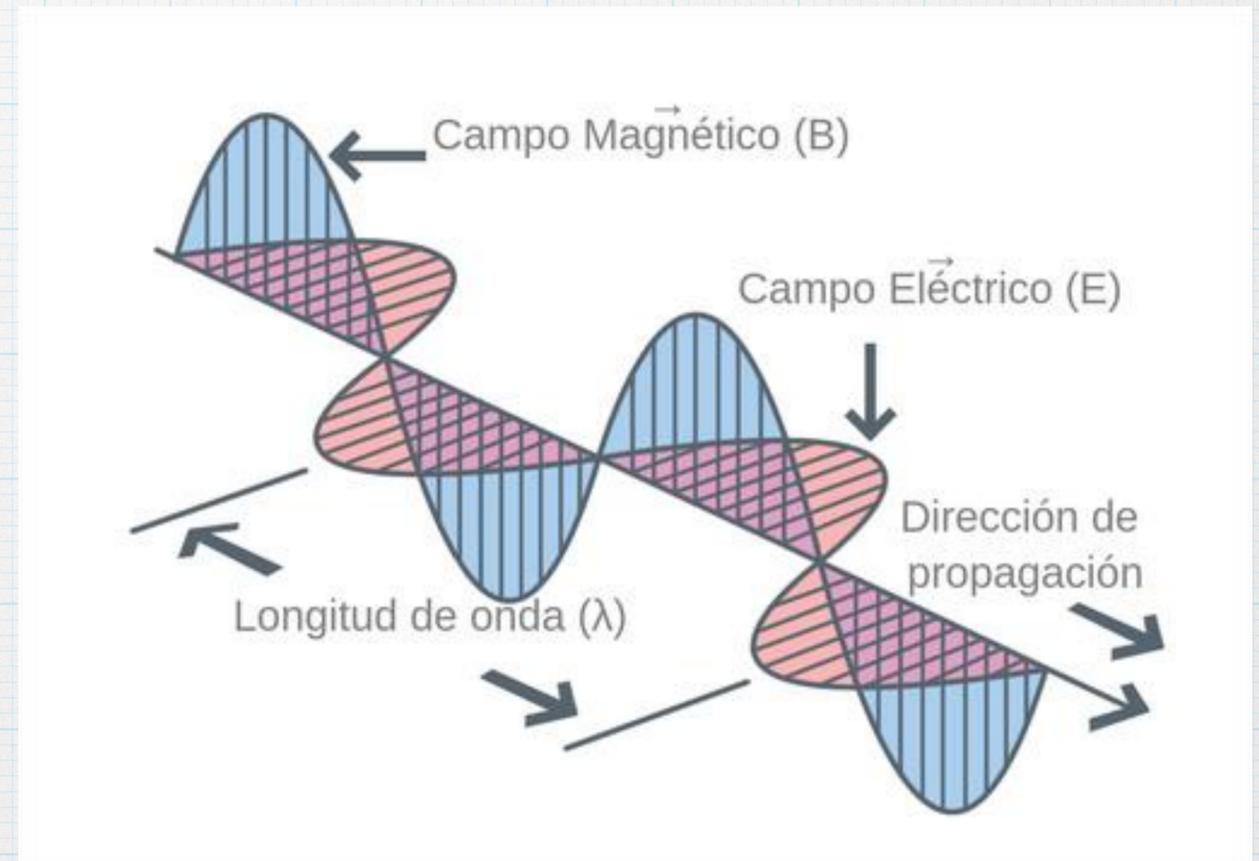
- * Modelo del sistema planetario: el átomo es grande y está prácticamente vacío, con un núcleo positivo en el centro que constituye casi toda la masa y a su alrededor los electrones, de carga negativa, orbitan.
- * Posteriormente, se descubre el protón: el bombardeo con partículas alfa de gran energía da lugar a la formación de una partícula de carga positiva con características similares al núcleo de hidrógeno, además del elemento nuevo generado. Se produce la **primera transmutación**.



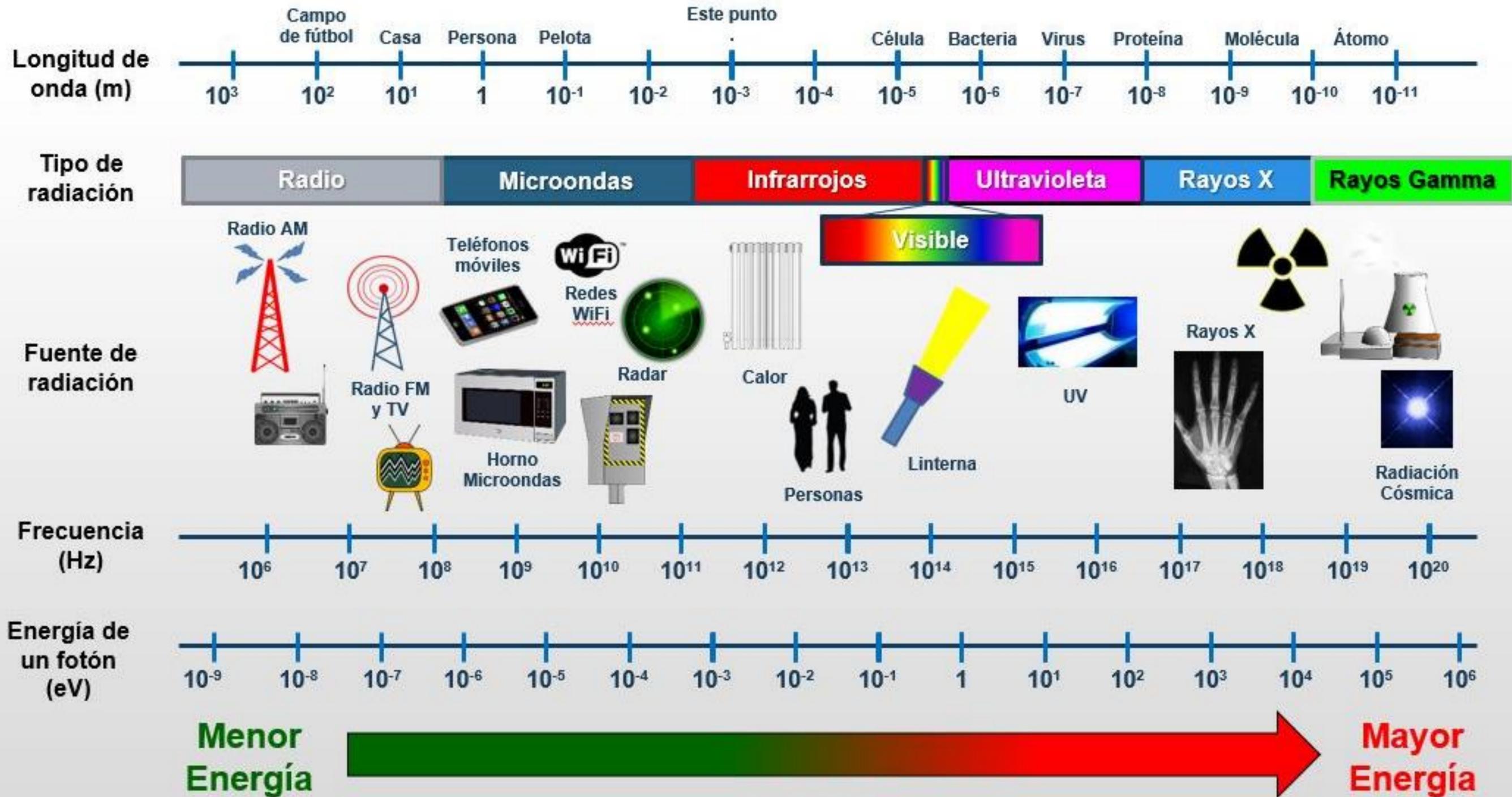
1911

RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

- * Conjunto de ondas electromagnéticas que se desplazan a la velocidad de la luz.
- * Características de las ondas electromagnéticas
 - * Longitud de onda (λ).
 - * Oscilación.
 - * Frecuencia (f).
 - * Periodo (T).
- * Velocidad de propagación: $v = \lambda f$ *en el vacío $v=c$ *



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



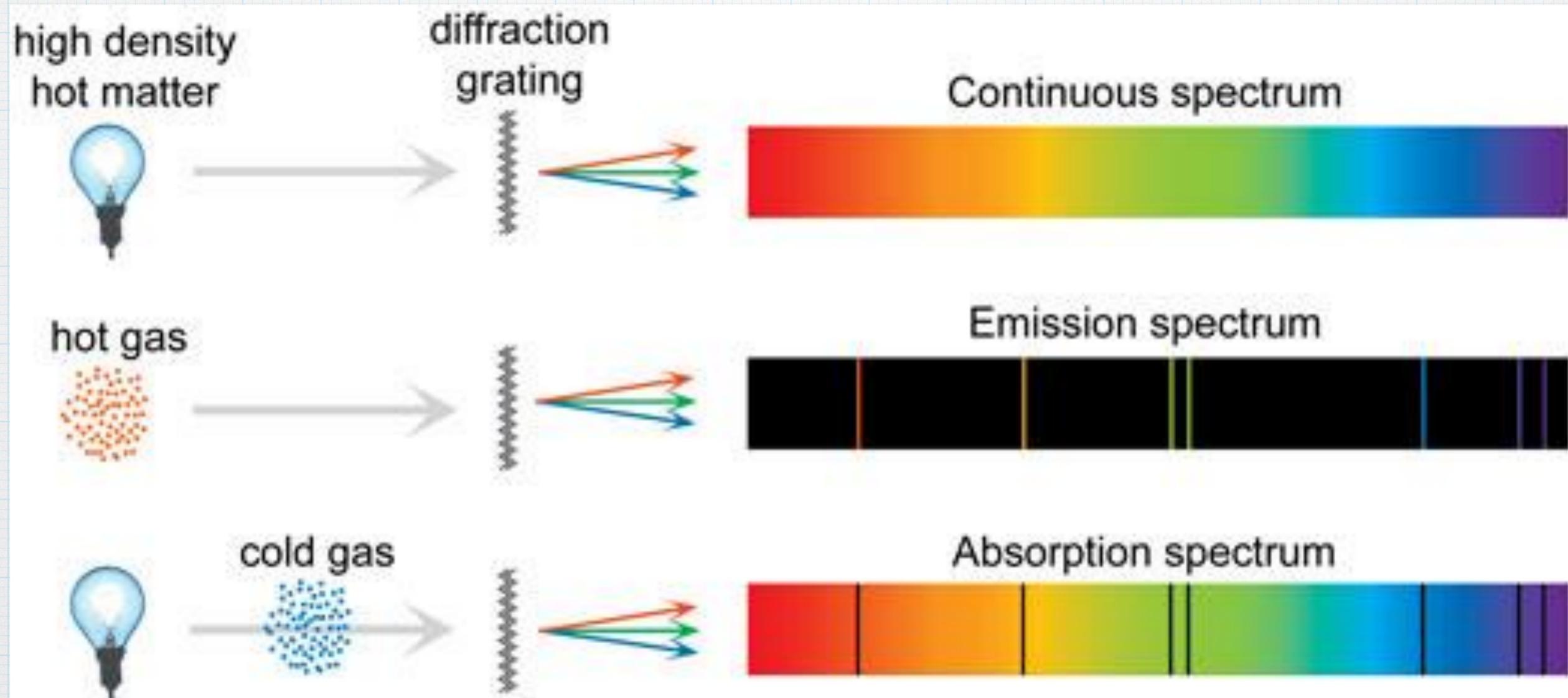
PLANCK Y LA TEORÍA CUÁNTICA

- * La materia absorbe y/o emite energía, y genera radiación cuyas longitudes de onda dependen de su estructura interna.
- * Sólidos, líquidos y gases de alta presión: color continuo o espejismo luminoso de continuidad.



- * Gases de bajas presiones: luz emitida formada por líneas, sin bandas continuas o luminosidad discontinua.

ESPECTROS ATÓMICOS



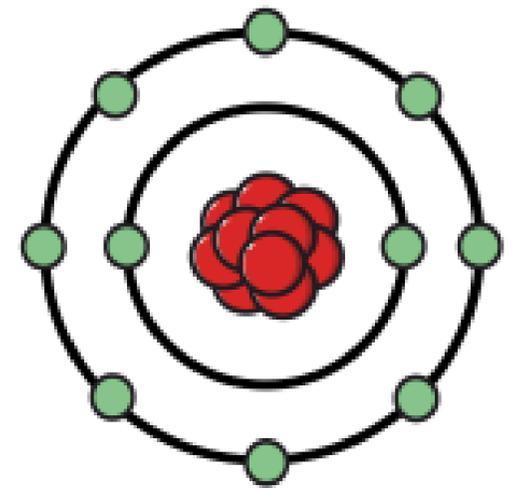
MODELO DE BOHR Y EL ÁTOMO DE HIDRÓGENO

- * Existían inconsistencias en el modelo de Rutherford:
 - * Si el electrón gira en órbitas, debe emitir energía en el giro, perdiéndola gradualmente y acercándose al núcleo.
 - * No explica los espectros atómicos: fenómeno ocurrido en la descomposición de la luz emitida por sustancias incandescentes.

MODELO DE BOHR Y EL ÁTOMO DE HIDRÓGENO

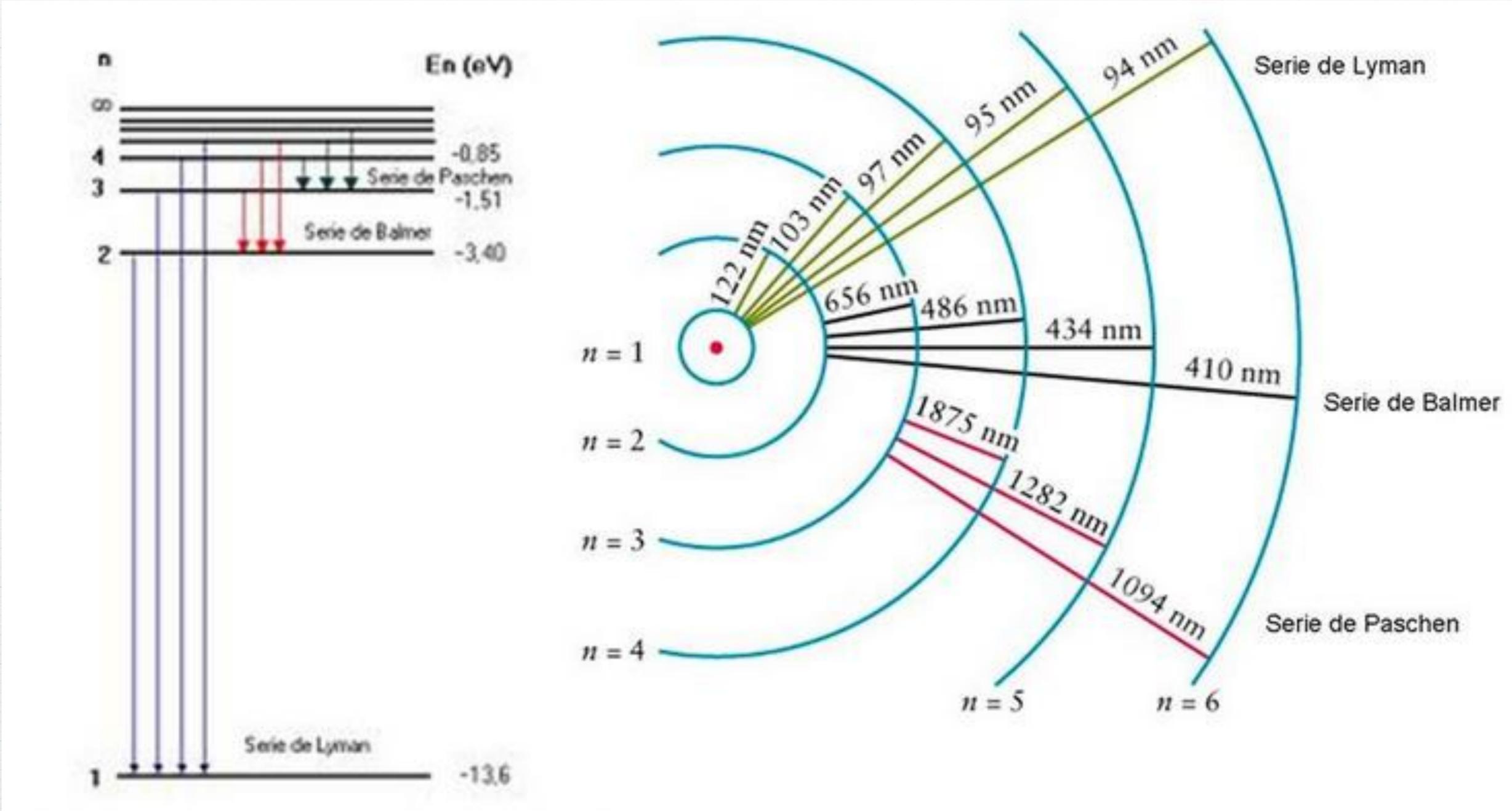
- * 1^{er} Postulado: cada electrón tiene estados con energía fija y determinada.
- * 2^o Postulado: el electrón se mueve describiendo órbitas circulares, que solo son posibles cumpliendo el momento angular $L = mvr = n \frac{h}{2\pi}$
- * 3^{er} Postulado: el electrón puede cambiar de órbita si absorbe o emite radiación electromagnética según:

$$E_{foton} = E_{final} - E_{inicial} = hf$$



1913

Distribución de energías del átomo

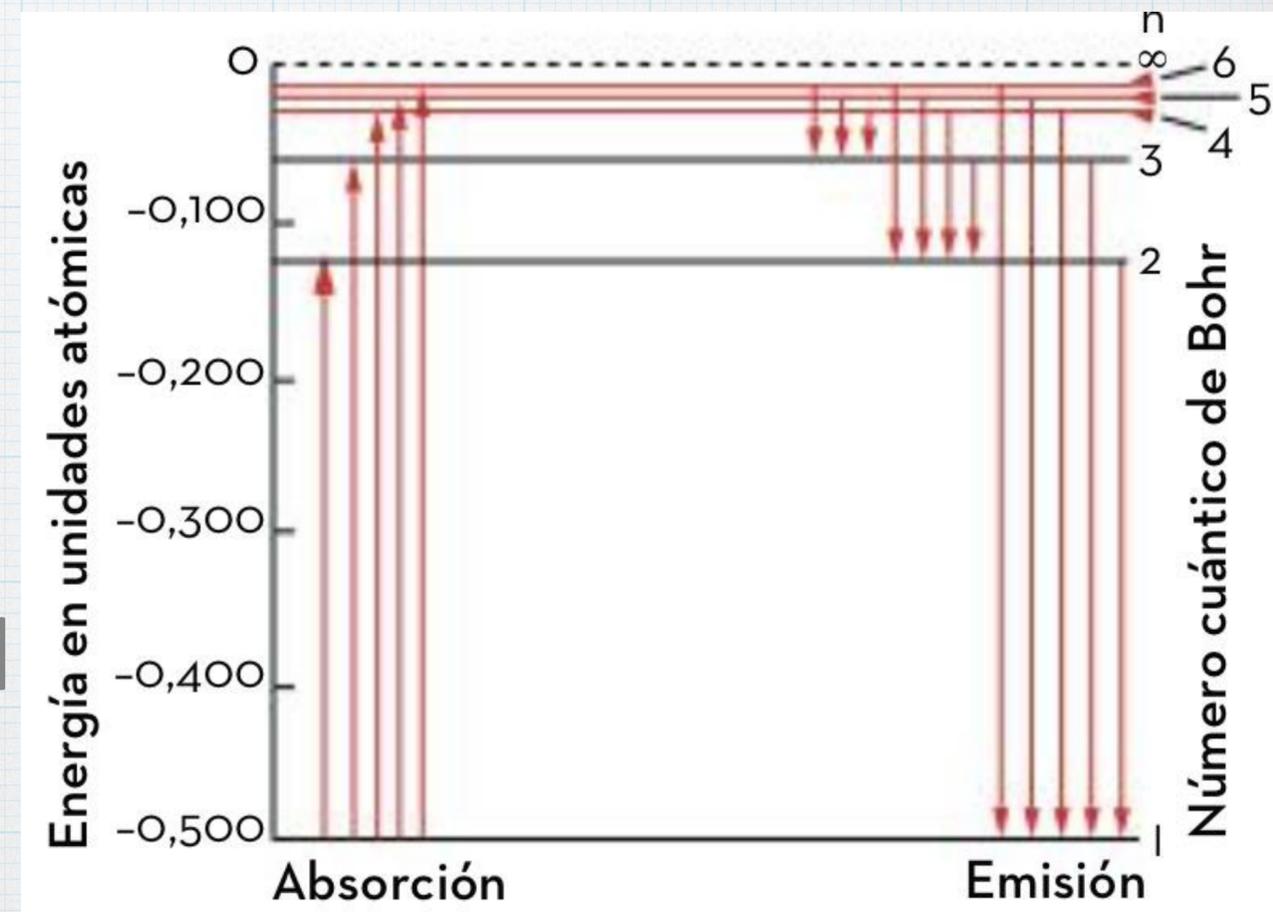


ESPECTROS ATÓMICOS Y MODELO DE BOHR

- * Modelo de Bohr: La energía de los electrones es discreta, por tanto, no es continua.
- * Los niveles de energía de los electrones de un átomo depende de su número atómico y de “n”, el nivel de energía.
- * Cuando el electrón está en su menor nivel de energía posible, está en **estado fundamental** (el más estable).
- * Cuando el electrón no está en su menor nivel de energía posible, se encuentra en **estado excitado** (no es estable).

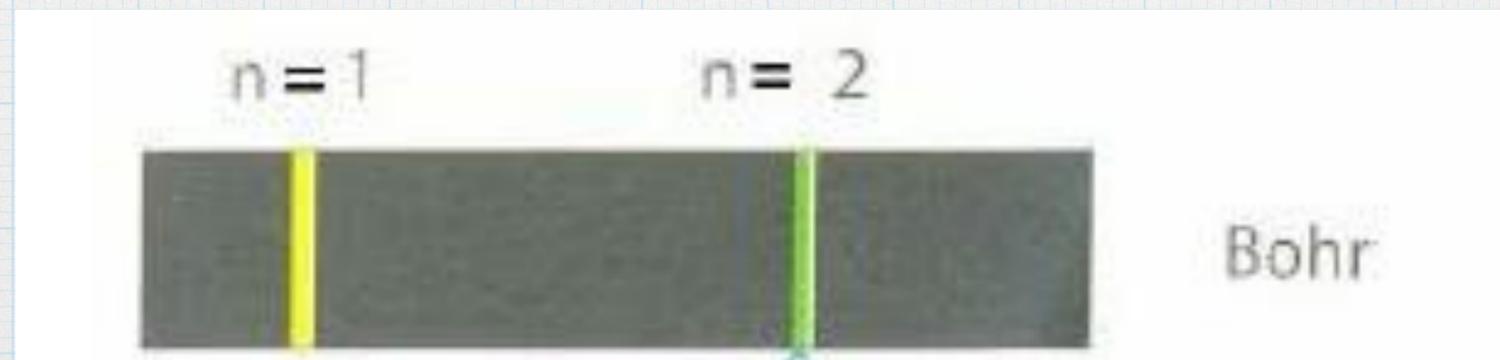
ESPECTROS ATÓMICOS Y MODELO DE BOHR

- * Explicación de los saltos de energía con el modelo de Bohr:
- * Emisión de radiación: cambios del electrón de una órbita de mayor energía a una de menor energía liberando un fotón de luz. $\Delta E < 0$
- * Absorción de radiación: cambios del electrón de una órbita de menor energía a una de mayor energía aceptando un fotón de luz. $\Delta E > 0$



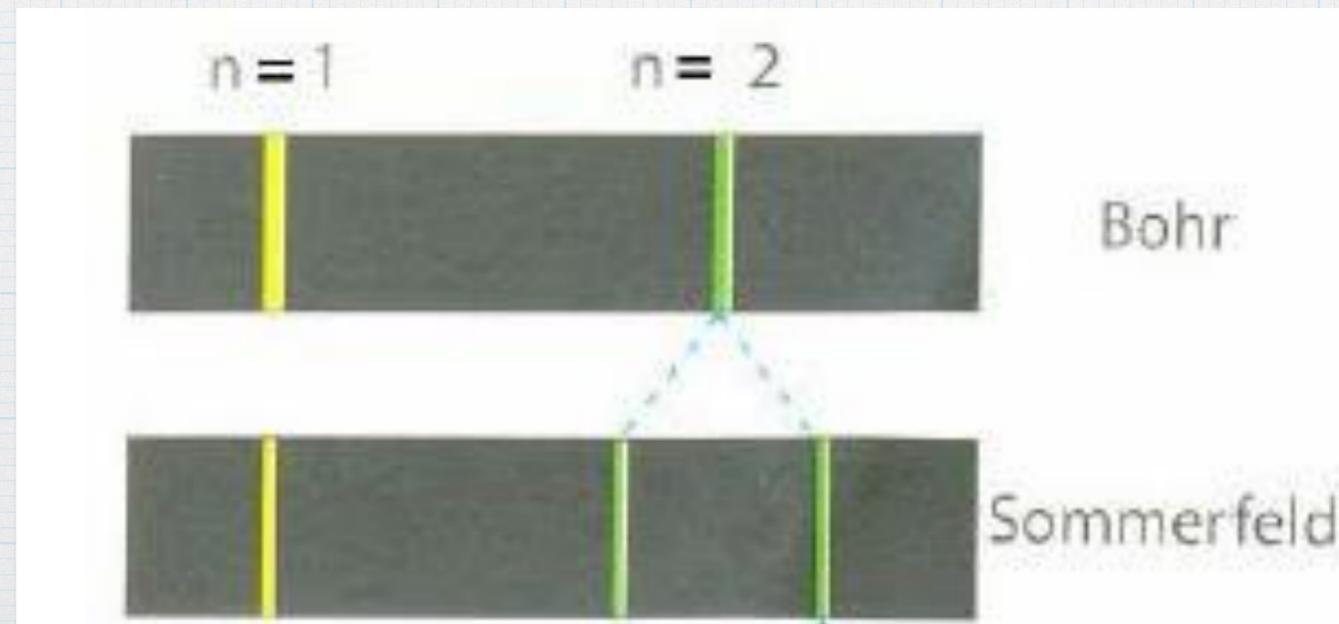
Limitaciones del modelo de Bohr

- * Este modelo solo se aplicaba al átomo de hidrógeno (e iones sencillos de 1 electrón).
- * En átomos mayores no se podían explicar los espectros atómicos.



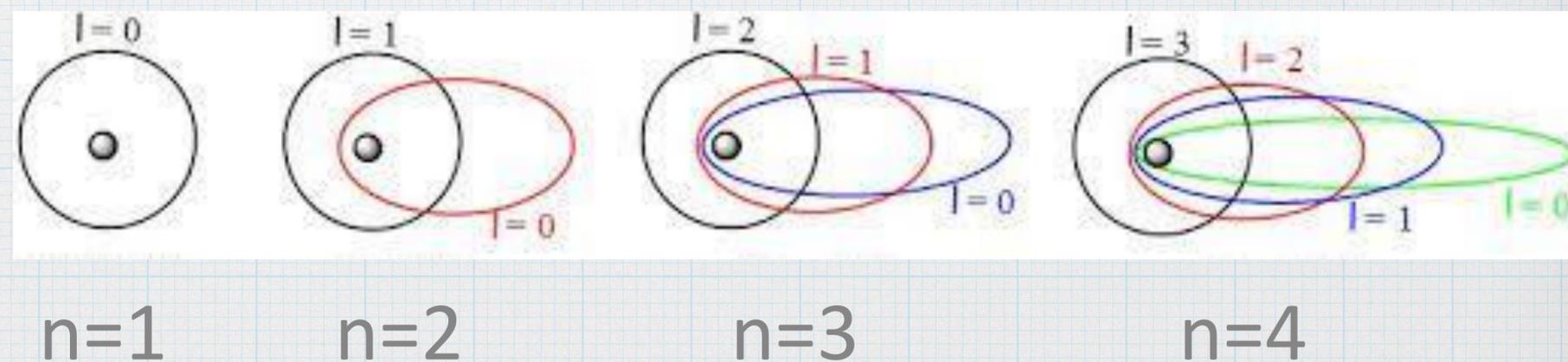
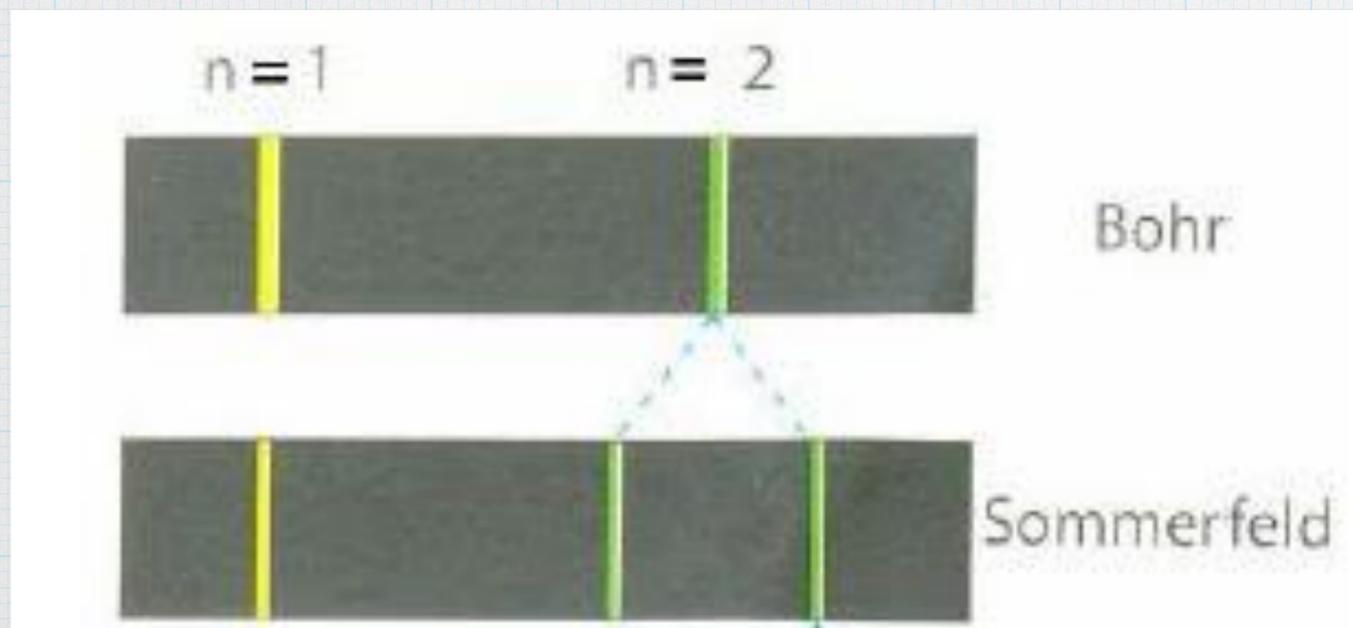
Limitaciones del modelo de Bohr

- * Mejora en los métodos espectroscópicos que permite corregir el modelo de Bohr.
- * Sommerfeld: las líneas espectrales se desdoblán en otras nuevas, lo que indica la existencia de subniveles energéticos.



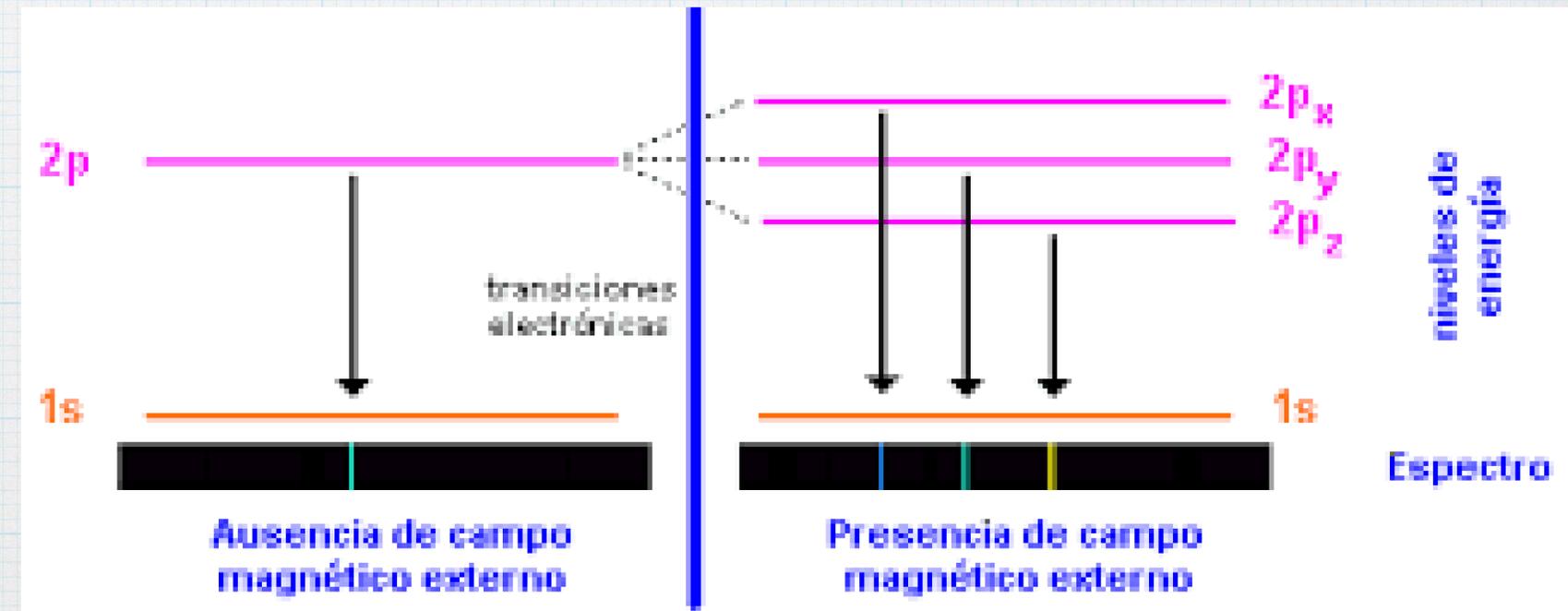
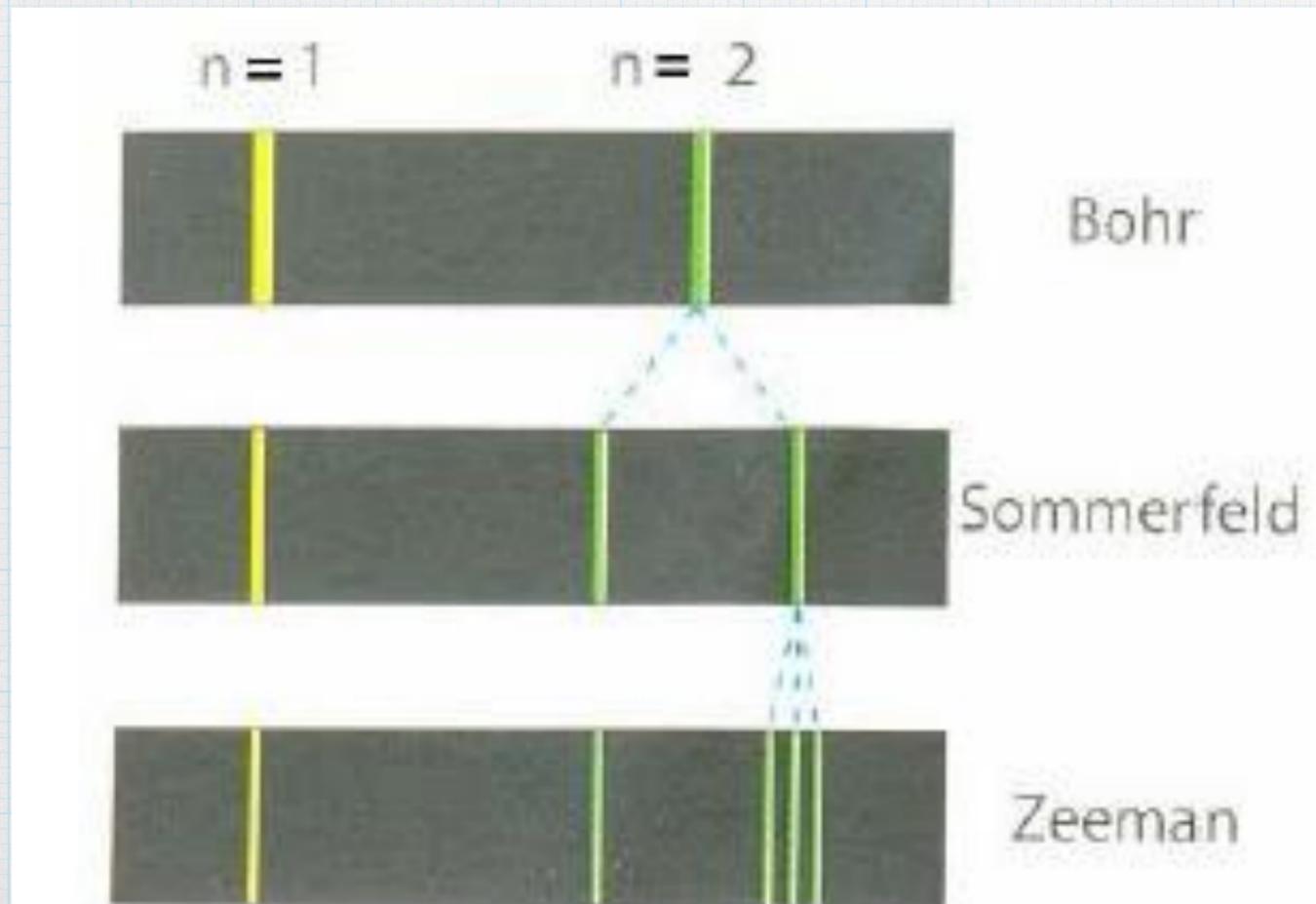
Limitaciones del modelo de Bohr

- * Mejora en los métodos espectroscópicos que permite corregir el modelo de Bohr.
- * Sommerfeld: los electrones pueden seguir órbitas elípticas y líneas espectrales de los niveles se desdoblán en otras nuevas, lo que indica la existencia de subniveles energéticos.



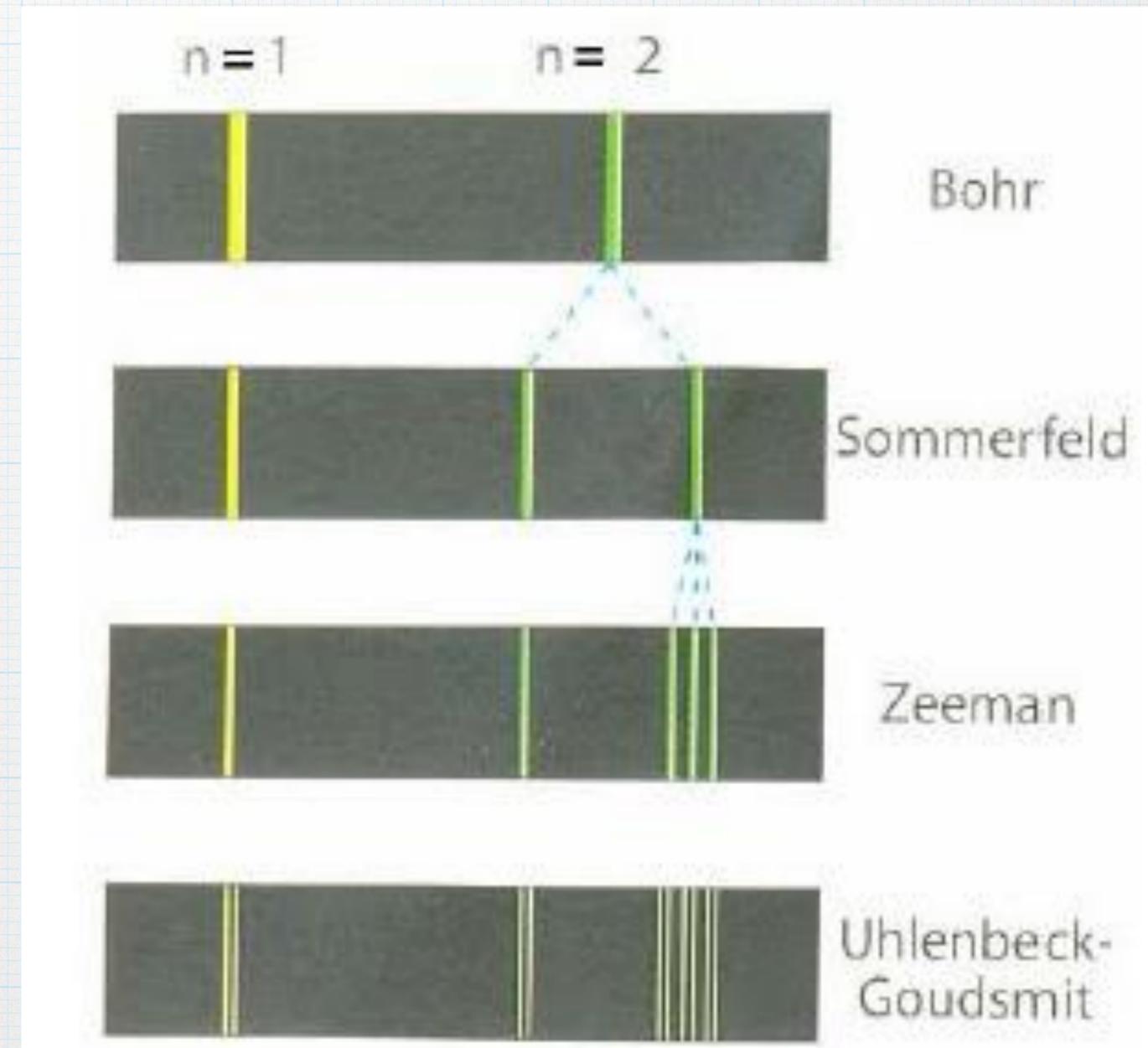
Limitaciones del modelo de Bohr

- * Zeeman: en presencia de un campo magnético, las líneas espectrales siguen desdoblándose en otras nuevas, determinando la existencia de más subniveles.



Limitaciones del modelo de Bohr

- * Técnicas más sofisticadas permitieron observar el desdoblamiento de cada línea espectral en dos, y que relacionaba el momento de giro del electrón sobre sí mismo.



MODELO MECANOCUÁNTICO

- * El movimiento del electrón alrededor del núcleo puede describirse de manera ondulatoria mediante ecuaciones similares a una onda estacionaria.
- * Para estudiar el comportamiento del electrón en el átomo, así como su energía, se define la **función de onda**, para relacionar la evolución de la posición del electrón en el átomo: $\hat{H}\psi = E\psi$

MODELO MECANOCUÁNTICO

- * El movimiento del electrón alrededor del núcleo puede describirse de manera ondulatoria mediante ecuaciones similares a una onda estacionaria.
- * Para estudiar el comportamiento del electrón en el átomo, así como su energía, se define la **función de onda**, para relacionar la evolución de la posición del electrón en el átomo: $\hat{H}\psi = E\psi$

No todas las soluciones son válidas: debemos condicionarlas a través del uso de los números cuánticos.

NÚMEROS CUÁNTICOS

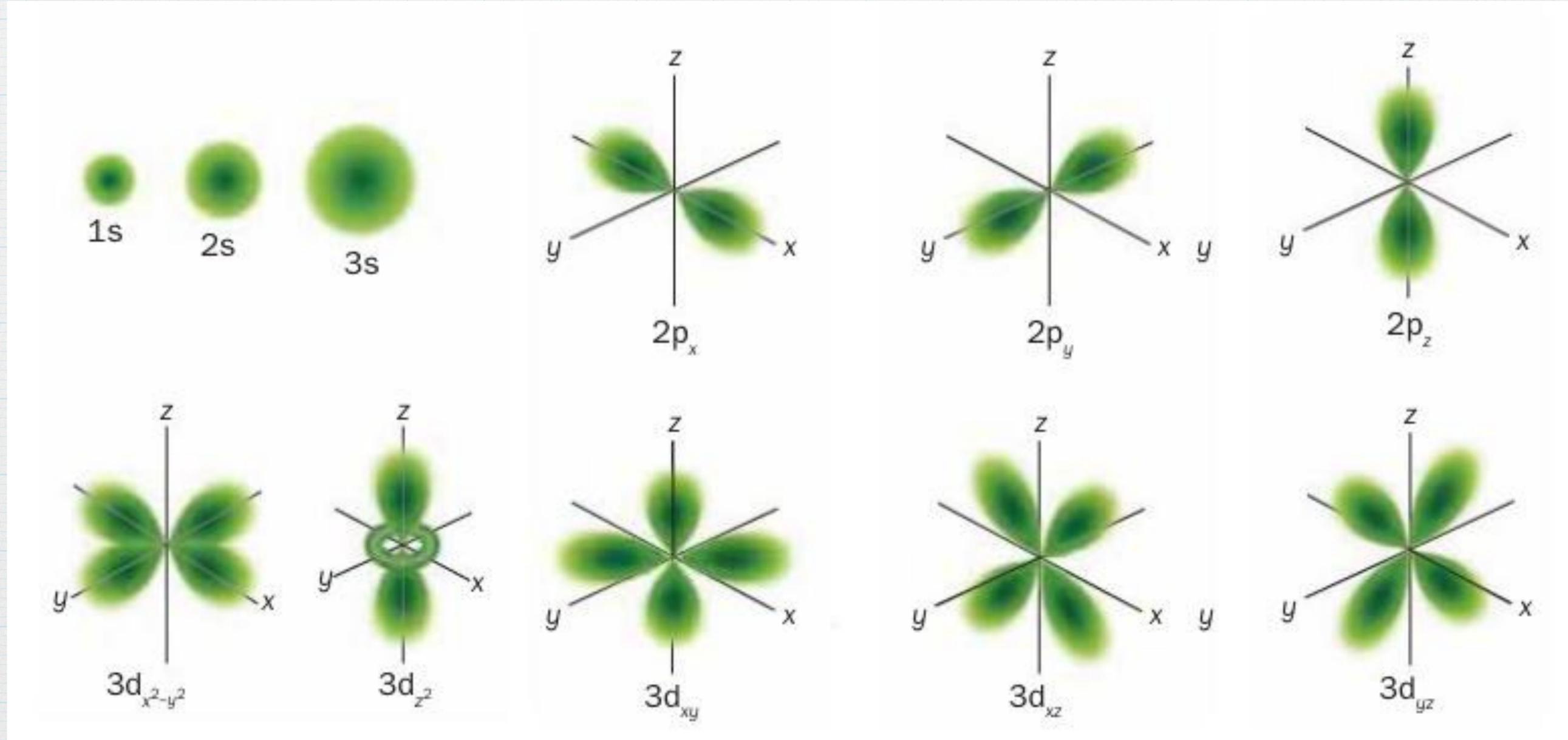
- * **Número cuántico principal, n :** capa o nivel de energía en el que podemos encontrar el electrón. Relacionado con el tamaño del orbital. Toma valores de 1 a 7.
- * **Número cuántico secundario, l :** subcapa o subnivel de energía. Indica el tipo de orbital correspondiente al valor de energía. Toma valores desde 0 hasta $n-1$.
- * **Número cuántico magnético, m_l :** orientación espacial que adquiere el orbital sobre el que se puede encontrar el electrón. Toma valores desde $-l$ hasta $+l$.
- * **Número cuántico de spin, s o m_s :** orientación adoptada por el campo magnético que crea el electrón al girar sobre sí mismo. Toma valores de $+1/2$ o $-1/2$.

n Nivel	l Subnivel	m $2l + 1$ orbital	m_s Giro	Número de e^- $2n^2$
1	0 (s)	0	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	2
	0 (s)	0	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
2	1 (p)	-1 (p_x)	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	8
		0 (p_y)	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		+1 (p_z)	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
	0 (s)	0	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
3	1 (p)	-1 (p_x)	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	18
		0 (p_y)	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		+1 (p_z)	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
	2 (d)	-2	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		-1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		0	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		+1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		+2	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
4	0 (s)	0	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	32
	1 (p)	-1 (p_x)	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		0 (p_y)	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		+1 (p_z)	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
	2 (d)	-2	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		-1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		0	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		+1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		+2	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
	3 (f)	-3	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		-2	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		-1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		0	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
		+1	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	
+2		$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$		
+3		$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$		

ORBITALES ATÓMICOS

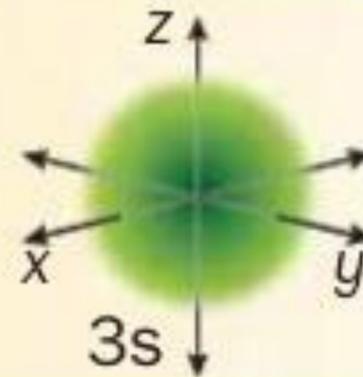
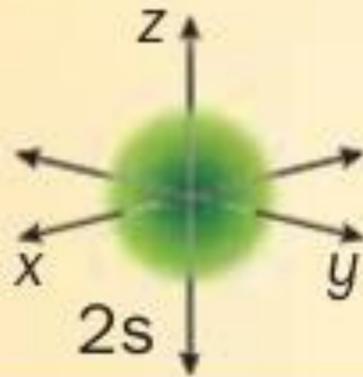
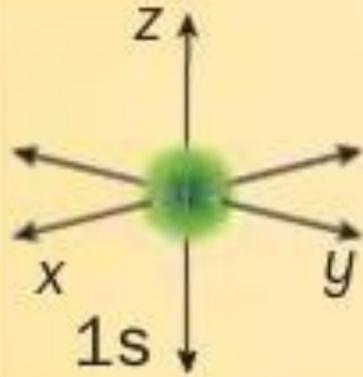
- * Zona del espacio donde existe una gran probabilidad de encontrar un electrón de un átomo.
- * Desaparece la idea de órbitas definidas, energías y posiciones del electrón determinadas (Bohr).
- * Electrón: nube difusa de carga que se distribuye alrededor del núcleo.

ORBITALES ATÓMICOS: Tipos

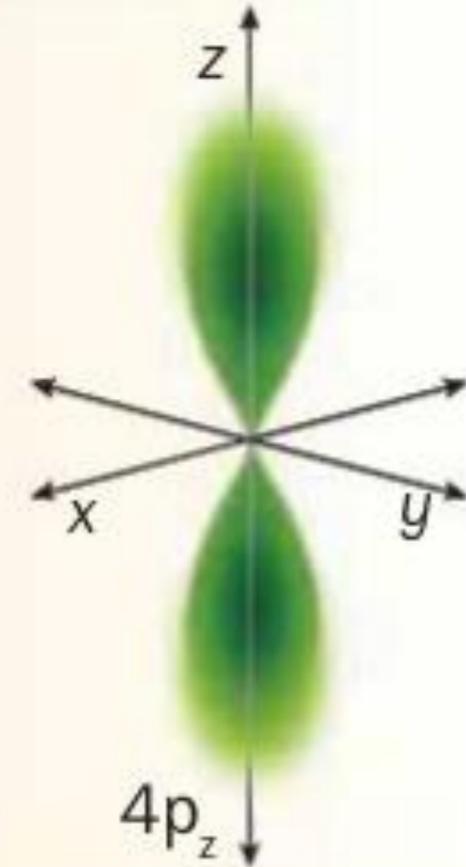
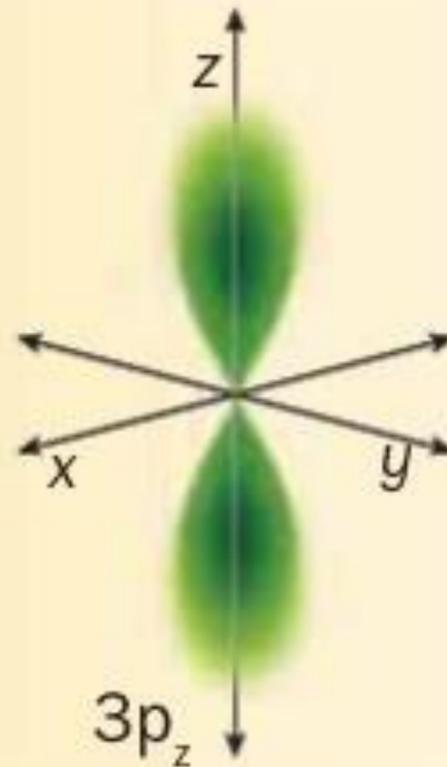
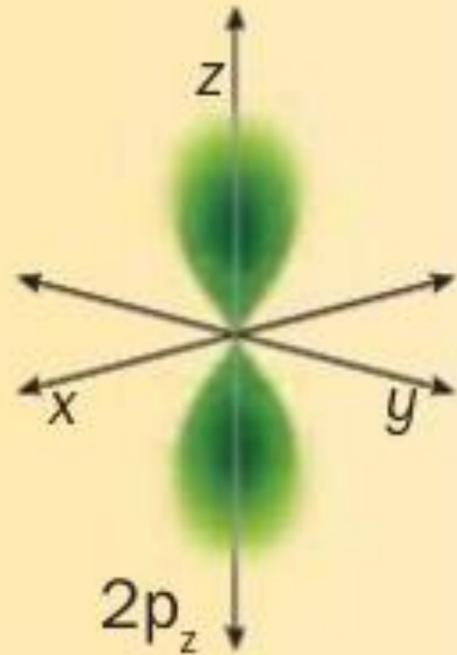


ORBITALES ATÓMICOS: Tipos

Orbitales s



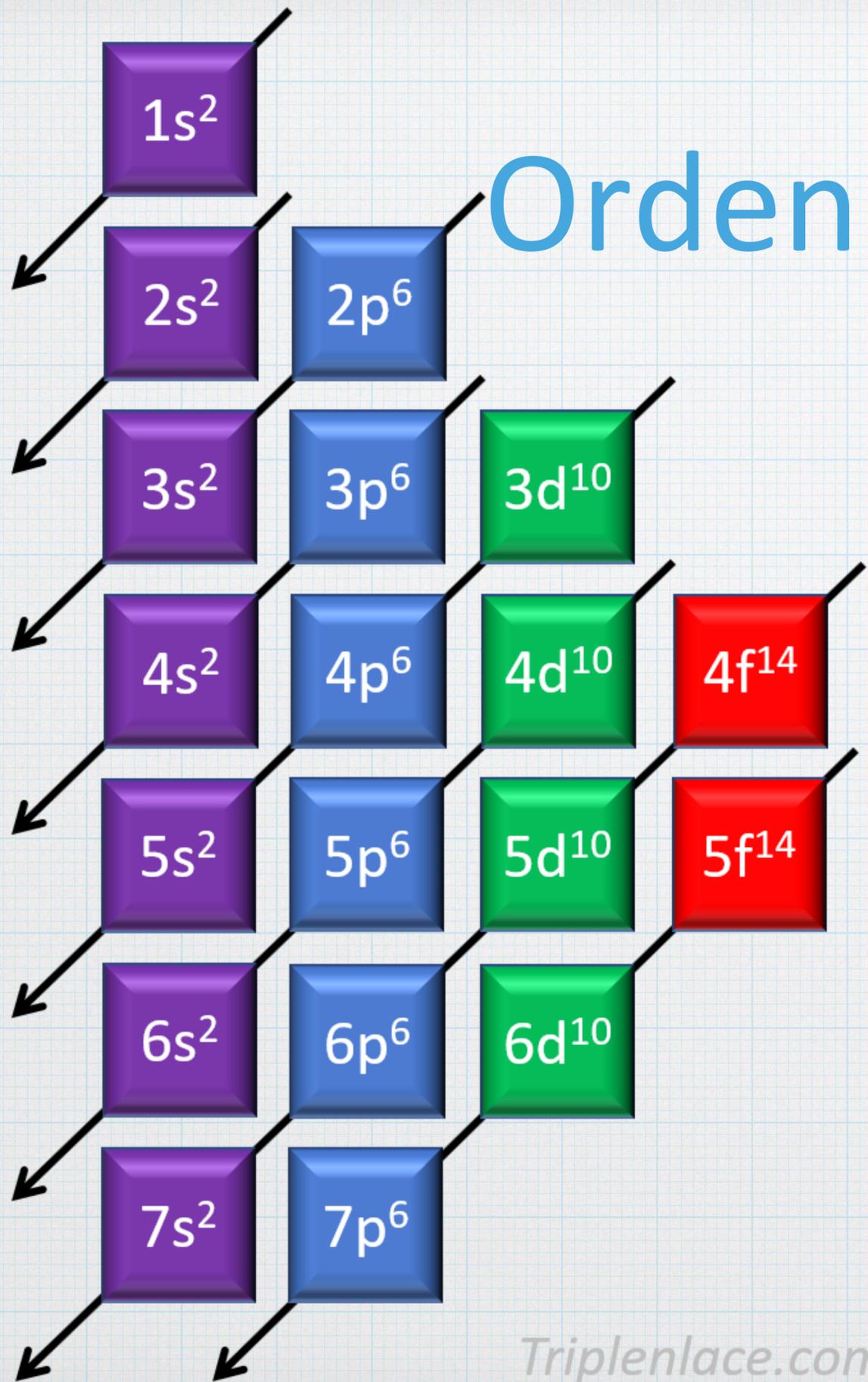
Orbitales p



Principio de exclusión de Pauli

- * No pueden existir en un átomo dos electrones que tengan los cuatro números cuánticos iguales entre sí.
- * En un mismo orbital solo existen, como máximo, dos electrones y con espines opuestos.

Orden energético creciente



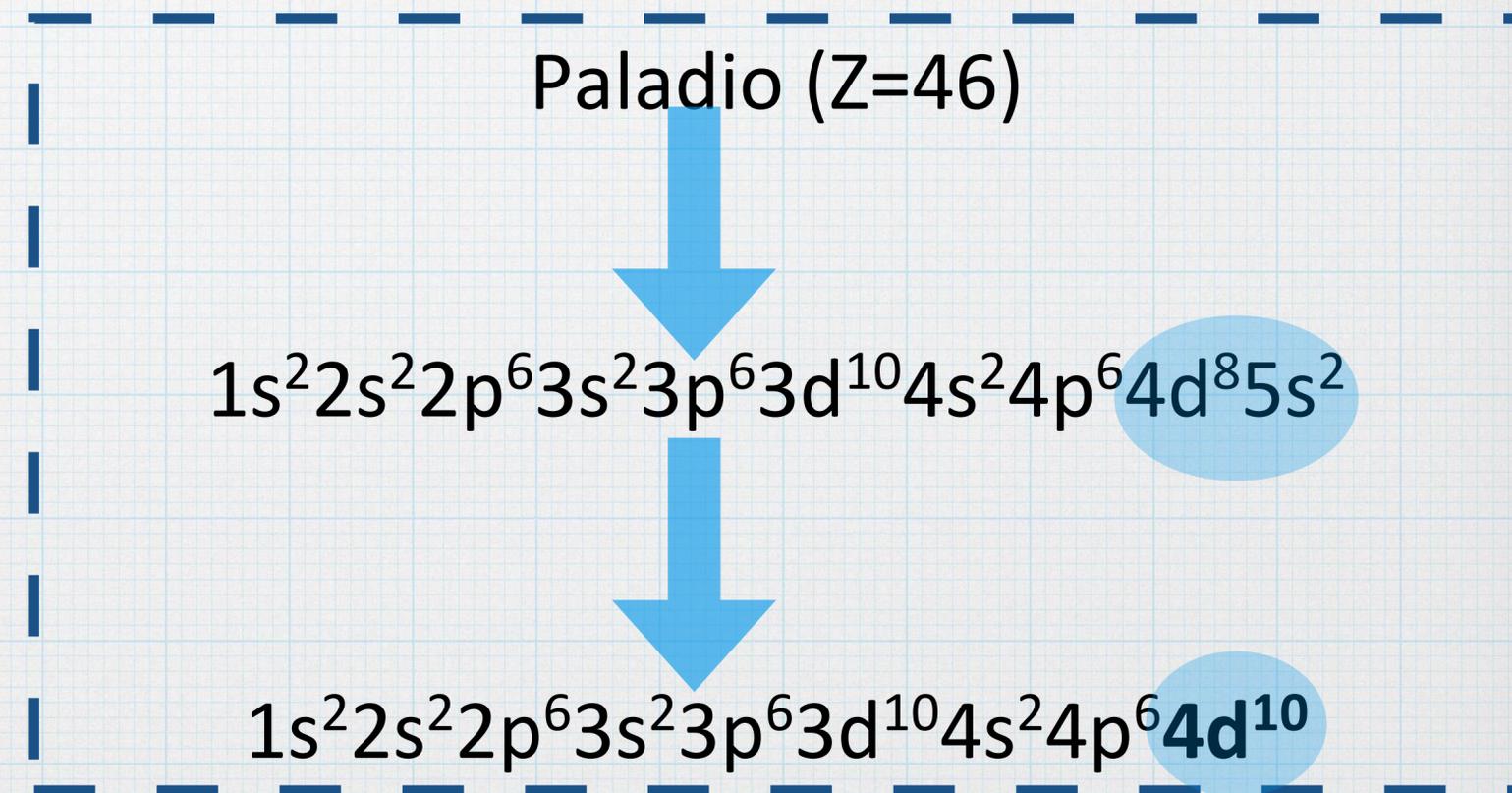
- * Los orbitales se llenan con electrones de menor a mayor energía, siguiendo el diagrama de Moeller.

Regla de máxima multiplicidad de Hund

- * Los electrones deben ocupar los orbitales de manera que su desapareamiento sea el mayor posible, es decir, ocupando el mayor número de orbitales pero con distinto valor de m_l .
- * Los electrones desapareados se colocan con spines paralelos.
- * La configuración electrónica se ordena por los números cuánticos, primero "n" y después "l".

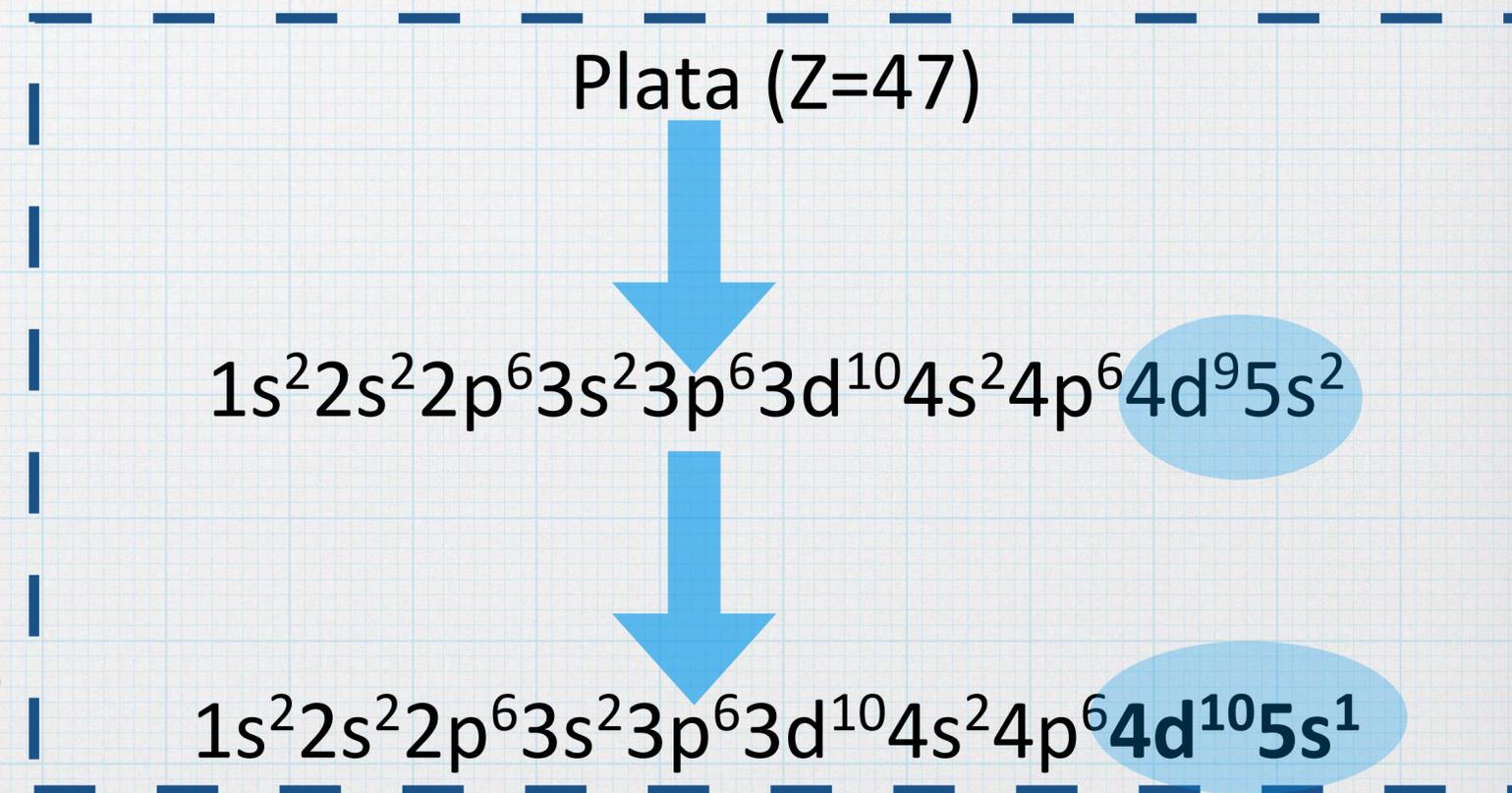
¡EXCEPCIONES!

- * Para dar mayor estabilidad al átomo, la estructura electrónica se reorganiza para buscar:
 - * **Último orbital lleno.**
 - * Orbitales internos llenos.
 - * Orbitales semillenos.
 - * Último orbital semilleno.



¡EXCEPCIONES!

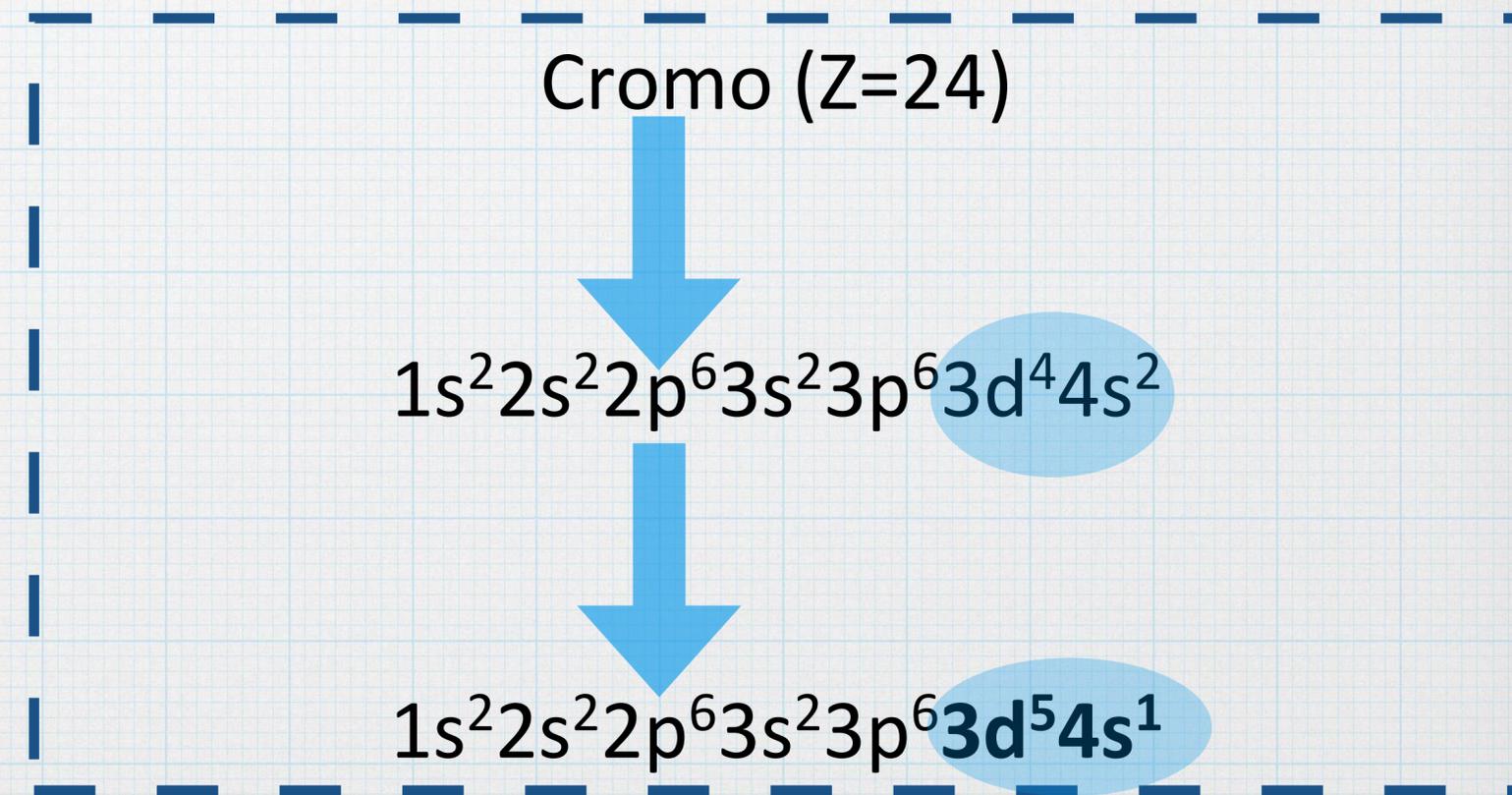
- * Para dar mayor estabilidad al átomo, la estructura electrónica se reorganiza para buscar:
 - * El último orbital lleno.
 - * **Orbitales internos llenos.**
 - * Orbitales semillenos.
 - * El último orbital semilleno.



¡EXCEPCIONES!

* Para dar mayor estabilidad al átomo, la estructura electrónica se reorganiza para buscar:

- * El último orbital lleno.
- * Orbitales internos llenos.
- * **Orbitales semillenos.**
- * **Último orbital semilleno.**



CLASIFICACIÓN PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

Elementos tipo s		Elementos tipo d										Elementos tipo p					
		Grupos															
Alcalinos	Alcalinotérreos											Térreos	Carbonoides	Nitrogenoides	Anfígenos	Halógenos	Gases nobles
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
		Elementos de transición															
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac*	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh		Uuo
		Elementos de transición interna (tierras raras)															
Elementos tipo f		*	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		*	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw	

SISTEMA PERIÓDICO Y CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA

grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA

Período	n	s^1		$(n-1)d^x$										p^1 p^2 p^3 p^4 p^5					2	
	1	1	H	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	He
2	2	Li	Be	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
3	3	Na	Mg	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
4	4	K	Ca	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
5	5	Rb	Sr	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	
6	6	Cs	Ba	Ac	Rf	Db	Sa	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo	
7	7	Fr	Ra																	

		f^1	f^2	f^3	f^4	f^5	f^6	f^7	f^8	f^9	f^{10}	f^{11}	f^{12}	f^{13}	f^{14}
* Lantánidos	6	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
** Actinidos	7	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

PROPIEDADES PERIÓDICAS

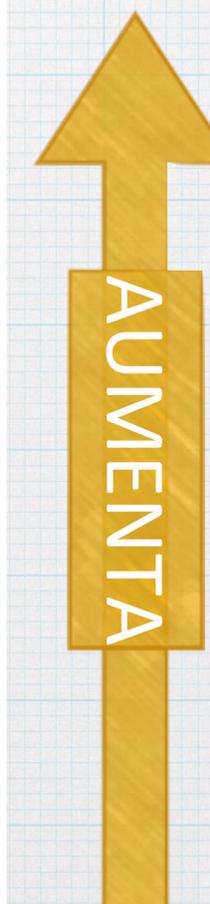
- * **CARGA NUCLEAR EFECTIVA:** carga real que mantiene el átomo unido, es decir, equivale a la fuerza de atracción real del núcleo sobre los electrones externos.
- * Se representa como Z_{efec} : $Z_{efec} = Z - \sigma$
- * Z corresponde al número atómico.
- * σ corresponde a la constante pantalla (o de protección, y es el efecto que los electrones internos hacen sobre los externos para evitar que la fuerza de atracción del núcleo llegue a ellos), cuyo valor es mayor a 0 pero menor a Z .

Carga Nuclear Efectiva

Aumenta el valor de Z, pero el apantallamiento no



Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
Periodo																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	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
5	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
6	55 Cs	56 Ba	* 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
7	87 Fr	88 Ra	◻ Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
			* Lantánidos	57 La	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
			◻ Actinidos	89 Ac	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



Aunque disminuye Z, también lo hace el valor de σ

PROPIEDADES PERIÓDICAS

- * **RADIO ATÓMICO:** distancia que va desde el núcleo atómico hasta el límite de la capa más externa del átomo en estado neutro y aislado (evitar distorsión de la nube de electrones), en estado vapor (radio atómico «de van der Waals»).
- * Radio Metálico: mitad de la distancia internuclear en una red de átomos metálicos.
- * Radio Atómico Covalente: mitad de la distancia internuclear entre átomos enlazados covalentemente en una molécula.
- * Muy determinado por la atracción de los electrones externos al núcleo, es decir, por la carga nuclear efectiva.

PROPIEDADES PERIÓDICAS

- * **RADIO IÓNICO:** radio que presenta un catión o un anión, y que conlleva un cambio de tamaño con respecto al átomo neutro.
- * **CATIONES (+):** radio menor que el del átomo neutro, debido a la contracción de la nube de electrones.
- * **ANIONES (-):** radio mayor que el del átomo neutro, debido a la expansión de la nube de electrones.
- * **IONES ISOELECTRÓNICOS** (mismo número de e⁻): los radios son menores con el aumento de Z, es decir, cuanto más positivos son.

Radio Iónico

Li^+ 0.68 	Li 1.34	Be^{2+} 0.31 	Be 0.90	B^{3+} 0.23 	B 0.82	O 0.73 	O^{2-} 1.40 	F 0.71 	F^- 1.33 
Na^+ 0.97 	Na 1.54	Mg^{2+} 0.66 	Mg 1.30	Al^{3+} 0.51 	Al 1.18	S 1.02 	S^{2-} 1.84 	Cl 0.99 	Cl^- 1.81 
K^+ 1.33 	K 1.96	Ca^{2+} 0.99 	Ca 1.74	Ga^{3+} 0.62 	Ga 1.26	Se 1.16 	Se^{2-} 1.98 	Br 1.14 	Br^- 1.96 
Rb^+ 1.47 	Rb 2.11	Sr^{2+} 1.13 	Sr 1.92	In^{3+} 0.81 	In 1.44	Te 1.35 	Te^{2-} 2.21 	I 1.33 	I^- 2.20 

PROPIEDADES PERIÓDICAS

- * **ENERGÍA DE IONIZACIÓN:** energía mínima para arrancar un electrón de un átomo en estado gaseoso cuando se encuentra en su estado fundamental.
- * Genera un ion positivo.
- * Se expresa con respecto a 1 mol de átomos.
- * Se presenta como E_i : $A(g) + E_i \rightarrow A^+(g) + e^-$
- * Pueden existir energías de ionización sucesivas, que son cada vez mayores.

Energía de Ionización

H 1.312																	He 2.372
Li 520	Be 899											B 801	C 1.086	N 1.402	O 1.314	F 1.681	Ne 2.081
Na 497	Mg 738											Al 578	Si 786	P 1.012	S 1.000	Cl 1.251	Ar 1.521
K 419	Ca 590	Sc 631	Ti 658	V 650	Cr 653	Mn 717	Fe 759	Co 758	Ni 737	Cu 745	Zn 906	Ga 579	Ge 762	As 947	Se 941	Br 1.140	Kr 1.351
Rb 403	Sr 549	Y 616	Zr 660	Nb 664	Mo 685	Tc 702	Ru 711	Rh 720	Pd 805	Ag 731	Cd 868	In 558	Sn 709	Sb 834	Te 834	I 1.008	Xe 1.170
Cs 376	Ba 503	La 538	Hf 675	Ta 761	W 770	Re 760	Os 840	Ir 878	Pt 870	Au 890	Hg 1.007	Tl 589	Pb 716	Bi 703	Po 812	At 920	Rn 1.037

Primeras energías de ionización (kJ/mol de átomos) de algunos elementos.

PROPIEDADES PERIÓDICAS

- * **AFINIDAD ELECTRÓNICA:** energía liberada cuando un átomo gaseoso en estado fundamental adquiere un electrón libre.
- * Genera un ion negativo.
- * Se expresa con respecto a 1 mol de átomos.
- * Se representa como E_a : $A(g) + e^- \rightarrow A^-(g) + E_a$
- * Existen afinidades electrónicas sucesivas con aporte energético debido a las repulsiones electrostáticas de los electrones ya captados.

Afinidad Electrónica

AUMENTA

≥0 kJ/mol  -348.6 kJ/mol

H -72.8																	He ≥0
Li -59.6	Be ≥0											B -27.0	C -121.8	N ≥0	O -141.0	F -328.2	Ne ≥0
Na -52.9	Mg ≥0	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al -41.8	Si -134.1	P -72.0	S -200.4	Cl -348.6	Ar ≥0
K -48.4	Ca -2.4	Sc -18	Ti -8	V -51	Cr -65.2	Mn ≥0	Fe -15	Co -64.0	Ni -111.7	Cu -119.2	Zn ≥0	Ga -40	Ge -118.9	As -78	Se -195.0	Br -324.5	Kr ≥0
Rb -46.9	Sr -5.0	Y -30	Zr -41	Nb -86	Mo -72.1	Tc -60	Ru -101.0	Rh -110.3	Pd -54.2	Ag -125.9	Cd ≥0	In -39	Sn -107.3	Sb -101.1	Te -190.2	I -295.2	Xe ≥0
Cs -45.5	Ba -14.0	La -45	Hf ≥0	Ta -31	W -79	Re -20	Os -104.0	Ir -150.9	Pt -205.0	Au -222.7	Hg ≥0	Tl -37	Pb -35	Bi -90.9	Po -180	At -270	Rn ≥0

AUMENTA

PROPIEDADES PERIÓDICAS

- * **ELECTRONEGATIVIDAD:** capacidad que posee el átomo para atraer el par electrónico del enlace compartido con otro.
- * Se refiere a átomos que se enlazan.
- * Son expresiones comparativas con la capacidad de formación de enlace, siendo la más empleada la escala de Pauling.

Electronegatividad

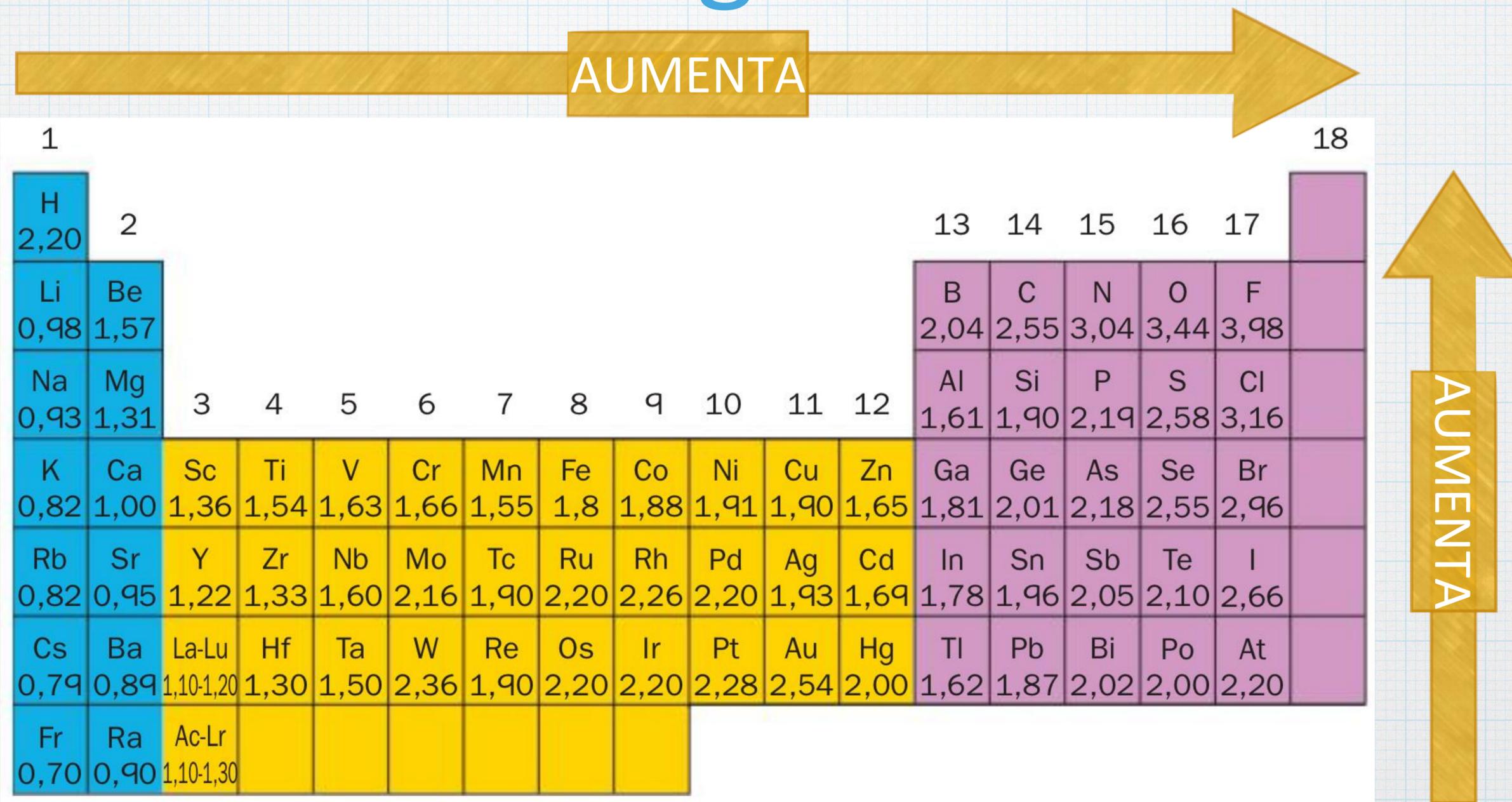
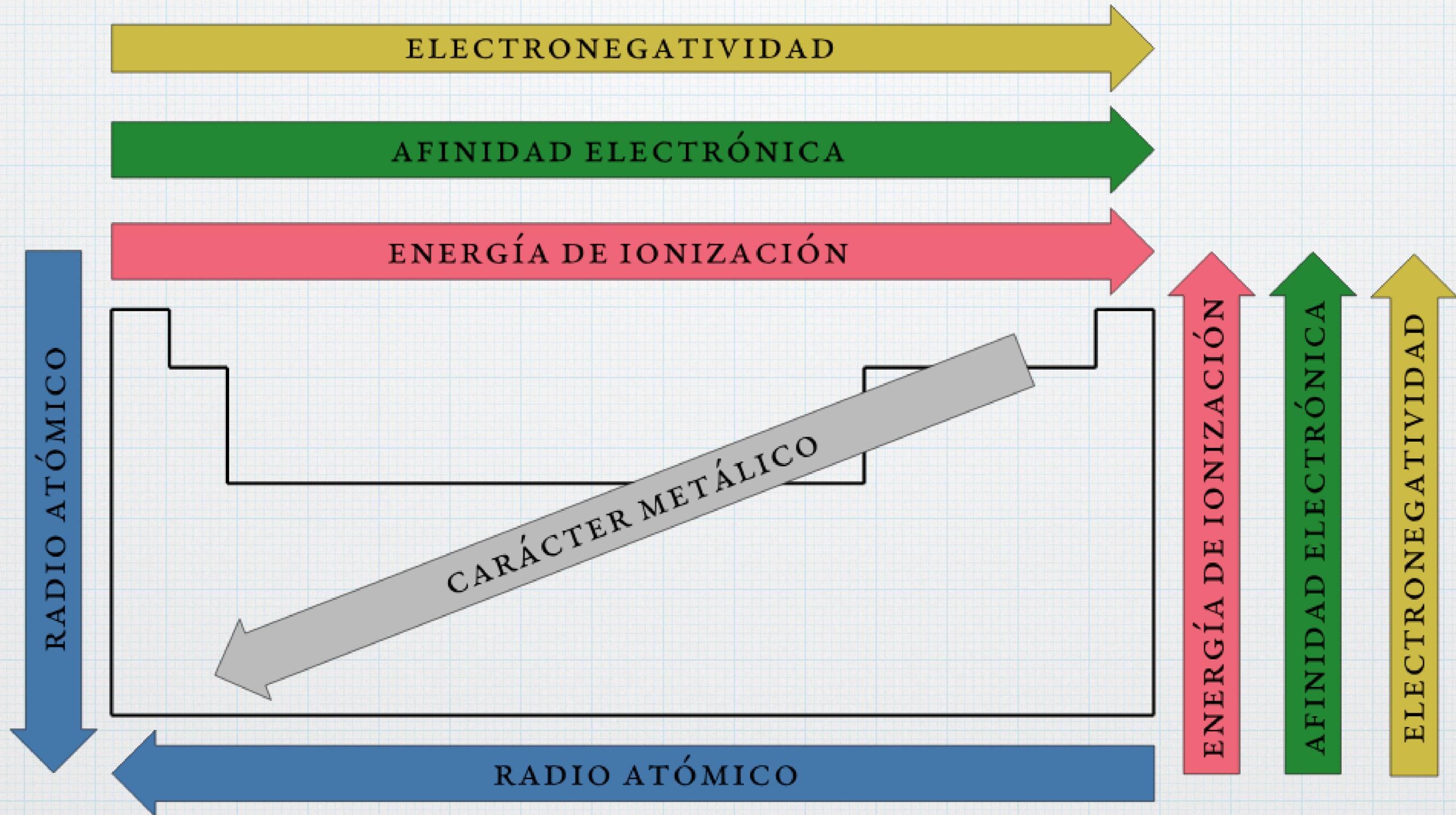


Fig. 1.30. Electronegatividades de Pauling.

RESUMEN DE PROPIEDADES



RESUMEN DE PROPIEDADES

Mayor carga nuclear efectiva = electrones externos más atraídos $\uparrow Z_{ef}$

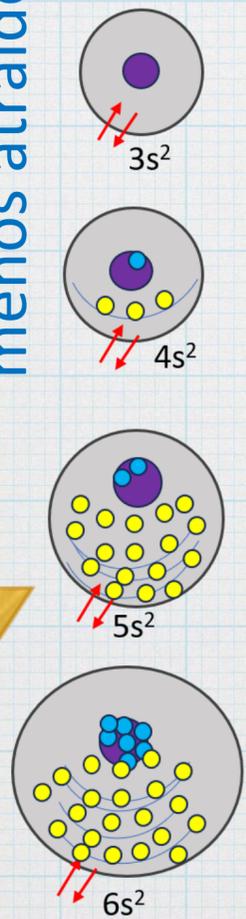
$\uparrow Z_{ef}$

$\uparrow EI$
 $\uparrow AE$
 $\uparrow EN$

Mayor apantallamiento =

electrones externos

menos atraídos



\uparrow Tamaño, Carácter metálico