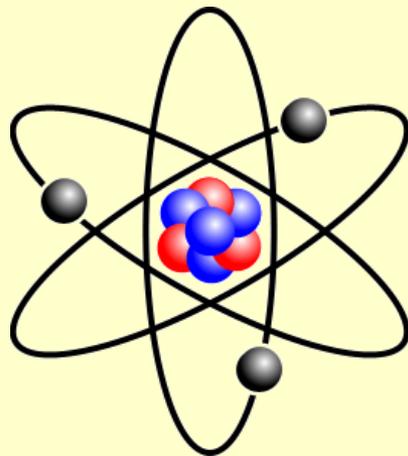


4º E.S.O.

FÍSICA Y QUÍMICA

2. ÁTOMOS Y SISTEMA PERIÓDICO



R. Artacho
Dpto. de Física
y Química

Índice

CONTENIDOS

1. Las partículas y el átomo · 2. Modelos atómicos · 3. Distribución de los electrones en un átomo · 4. El sistema periódico de los elementos · 5. Propiedades periódicas de los elementos

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

1. Reconocer la necesidad de usar modelos para interpretar la estructura de la materia utilizando aplicaciones virtuales interactivas para su representación e identificación.

1.1. Compara los diferentes modelos atómicos propuestos a lo largo de la historia para interpretar la naturaleza íntima de la materia, interpretando las evidencias que hicieron necesaria la evolución de los mismos.

2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica.

2.1. Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la Tabla Periódica, sus electrones de valencia y su comportamiento químico.

2.2. Distingue entre metales, no metales, semimetales y gases nobles justificando esta clasificación en función de su configuración electrónica.

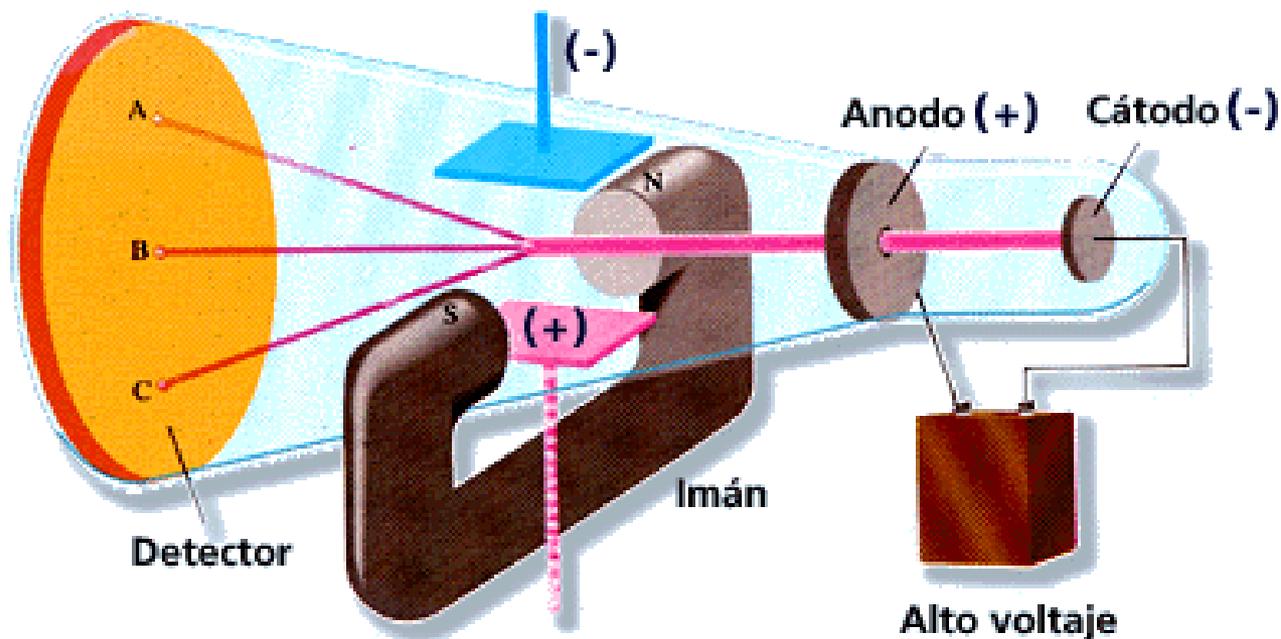
3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.

3.1. Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la Tabla Periódica.

1. Las partículas del átomo

1.1. Descubrimiento del electrón

Experiencia de J. J. Thomson (1897)

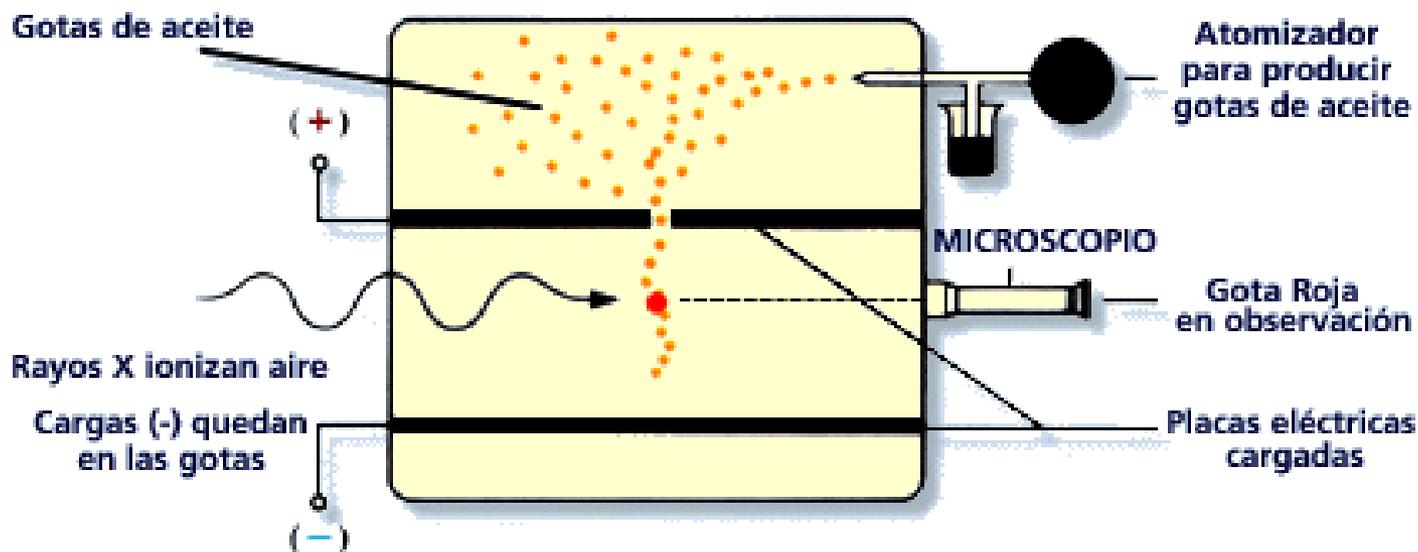


En el interior de todos los átomos hay una o más partículas cargadas negativamente llamadas **electrones**.

1. Las partículas del átomo

1.1. Descubrimiento del electrón

Experiencia de Robert Millikan y Harvey Fletcher (1909)

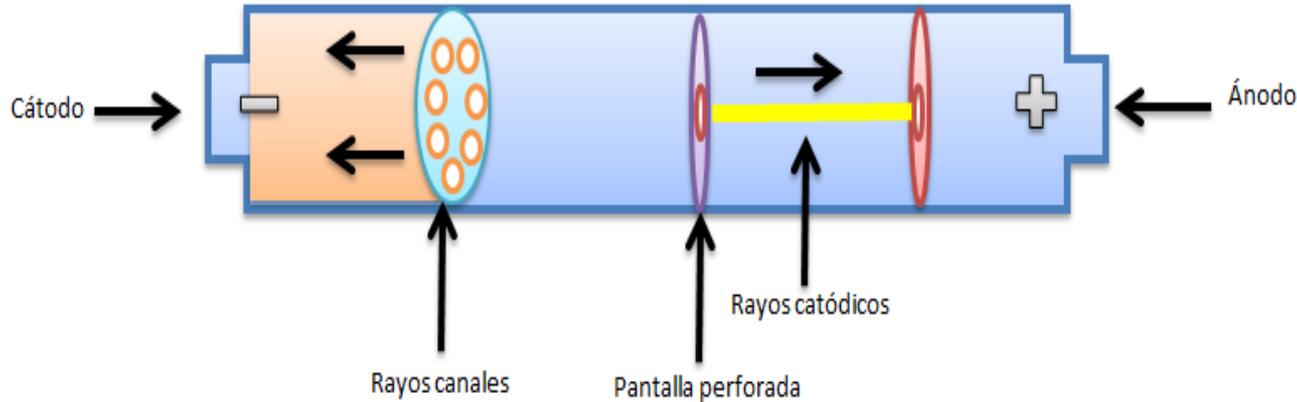


$$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

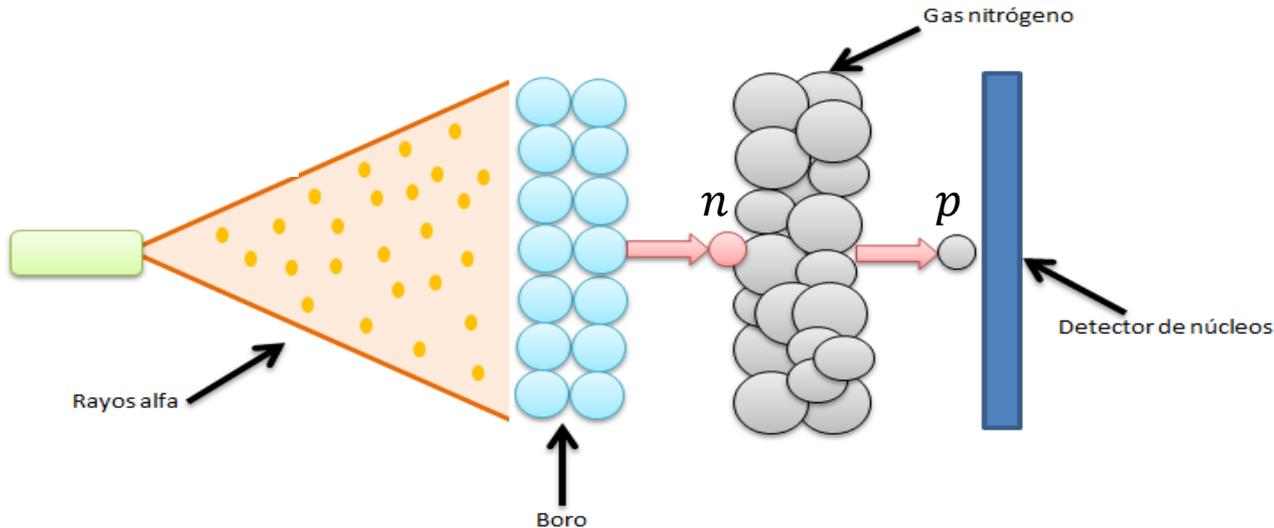
1. Las partículas del átomo

1.2. Descubrimiento del protón y del neutrón



En 1918 Rutherford
descubre el **protón**

$$m_p = 1840 \cdot m_e$$



En 1932 Chadwick
descubre el
neutrón

$$m_n \approx m_p$$

1. Las partículas del átomo

1.2. Descubrimiento del protón y del neutrón

	Protón	Electrón	Neutrón
Masa	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Carga	$+1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	0

	Protón	Electrón	Neutrón
Masa	$1 u$	$\frac{1}{1840} u$	$1 u$
Carga	$+1 e$	$-1 e$	0

$$1 u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Hoy día sabemos que existen otras partículas más pequeñas llamadas **quarks**, que forman los protones y neutrones.

1. Las partículas del átomo

1.2. Descubrimiento del protón y del neutrón

Ejemplo resuelto

Calcula cuánto valen la masa del protón y la masa del electrón en unidades atómicas

$$\text{Masa del protón} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \frac{1 \text{ u}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \approx 1 \text{ u}$$

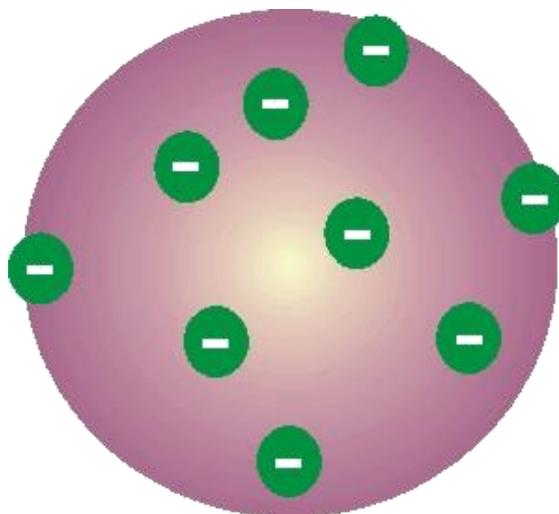
$$\text{Masa del electrón} = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot \frac{1 \text{ u}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 5,59 \cdot 10^{-4} \text{ u}$$

1. Las partículas del átomo

ACTIVIDADES

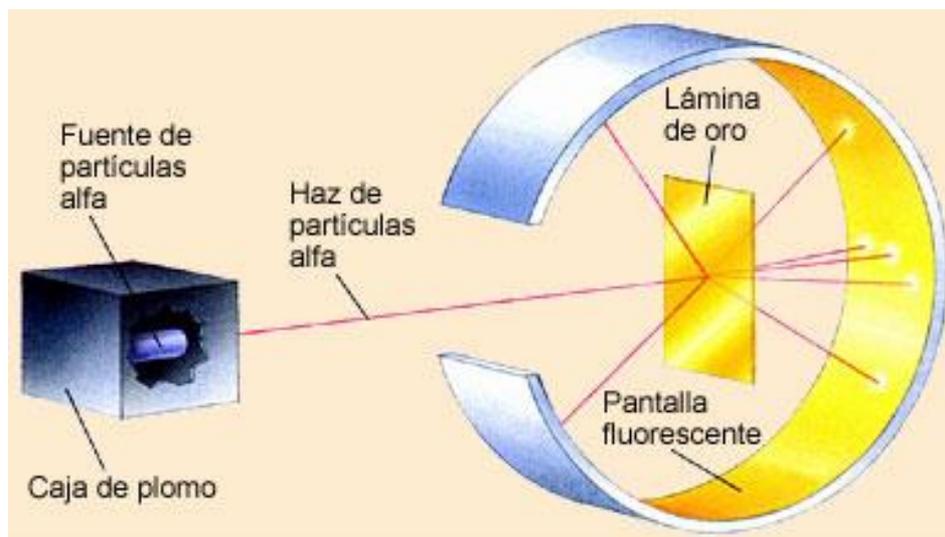
1. Trabajando en el SI, ¿cuál es la masa de un átomo que tiene 3 protones, 3 electrones y 4 neutrones? Y si no tuviese electrones?
2. Resuelve la actividad anterior trabajando a escala atómica.
3. Teniendo en cuenta las masas del protón y del electrón en kg que se leen en la tabla, comprueba que la masa del protón es unas 1840 veces mayor que la del electrón.

2.1. El modelo atómico de Thomson



Thomson plantea su modelo como un **pastel de frutas**: los electrones estaban incrustados en una masa esférica de carga positiva. La carga negativa total de los electrones era la misma que la carga total positiva de la esfera, por lo que dedujo que el átomo era neutro.

2.2. La experiencia de la lámina de oro

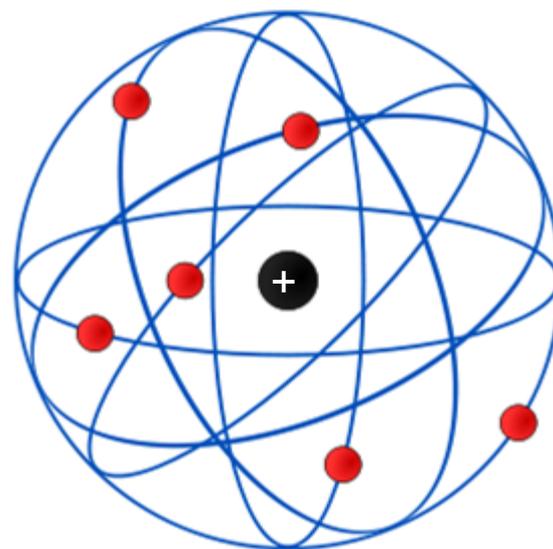
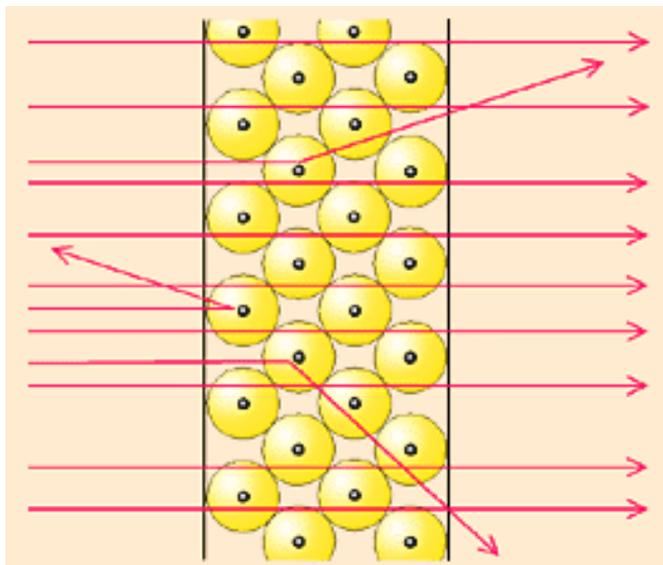


Hans Geiger y Ernest Marsden

Del análisis de los resultados observó:

- ☞ La mayoría de las partículas atraviesan la lámina sin desviarse (99,9 %).
- ☞ Algunas partículas se desvían (0,1 %).

2.3. El modelo atómico de Rutherford



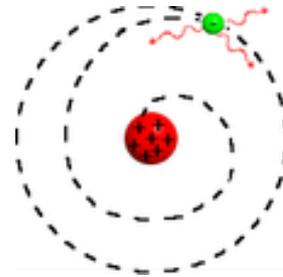
Núcleo: aquí se concentra casi la totalidad de la masa del átomo, y tiene carga positiva.

Corteza: está formada por los electrones, que giran alrededor del núcleo describiendo órbitas circulares (sistema solar en miniatura)

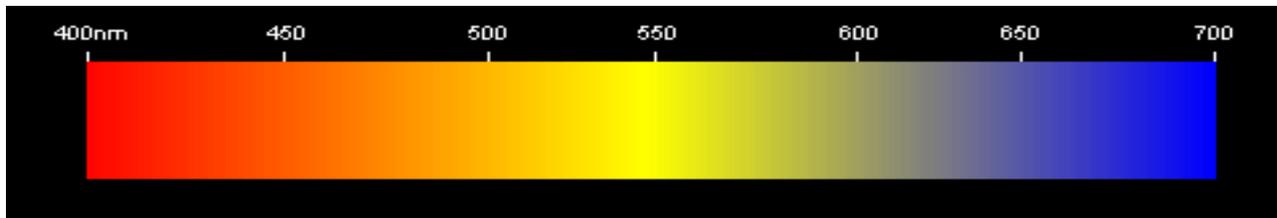
2.3. El modelo atómico de Rutherford

Hechos que no explica el modelo de Rutherford

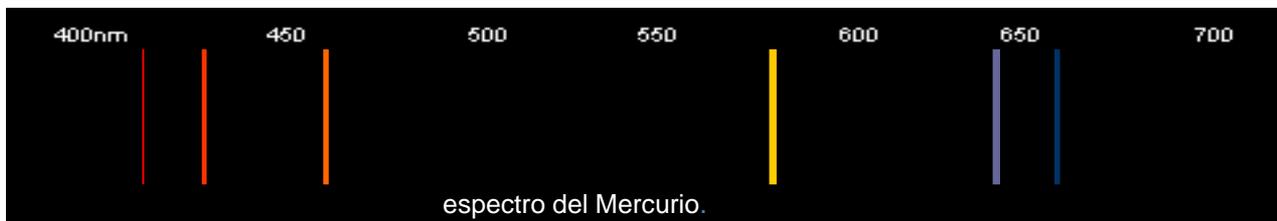
- La estabilidad del átomo



- El espectro de los átomos



Espectro visible



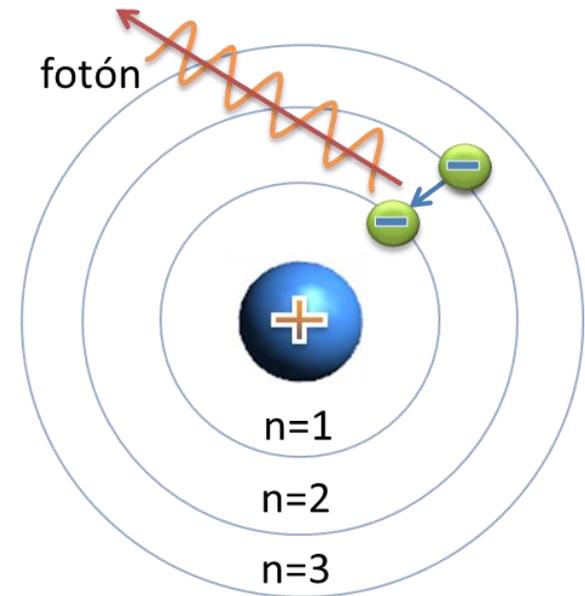
Espectro del mercurio

2.4. El modelo atómico de Bohr (1913)

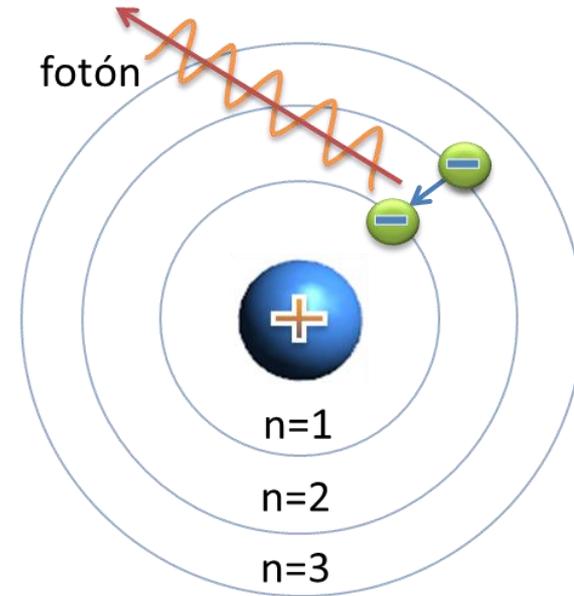
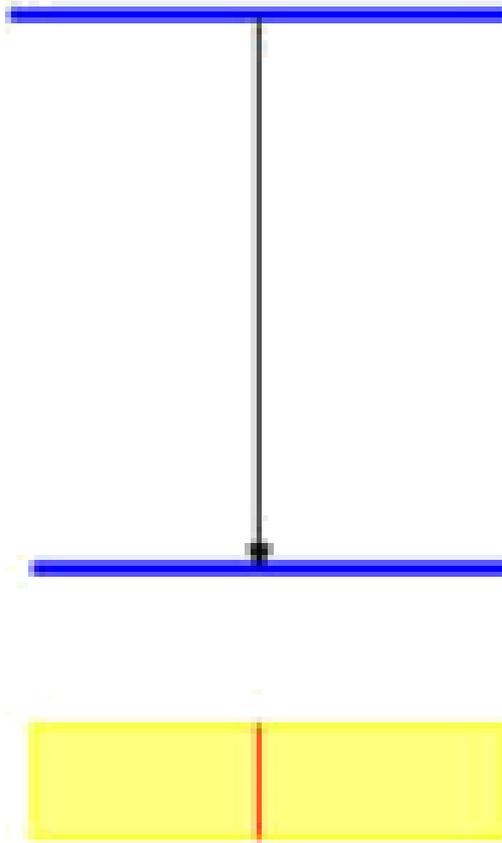
El átomo está formado por un núcleo, donde están los protones y neutrones, y una corteza donde se encuentran los electrones (**modelo de capas**).

POSTULADOS

1. Los electrones describen órbitas circulares en torno al núcleo del átomo sin irradiar energía.
2. Los electrones solo se pueden mover en determinadas órbitas. En cada órbita el electrón tiene cierta energía que es menor cuanto más cerca está del núcleo.
3. Cuando un electrón pasa de una órbita a otra, absorbe o emite la energía que observamos en los espectros atómicos.

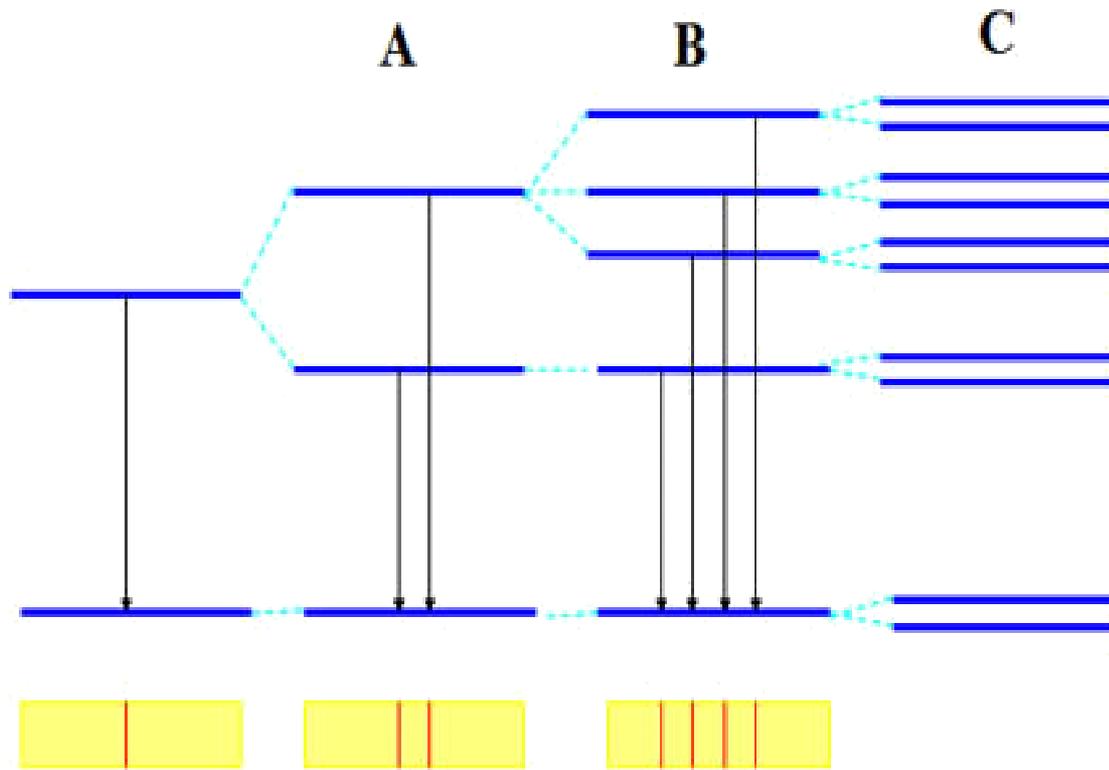


2.4. El modelo atómico de Bohr (1913)



2.5. El modelo actual

Al estudiar el espectro de muchos átomos diferentes, se encontró que había muchas más rayas de las que se podían explicar con el modelo de Bohr.

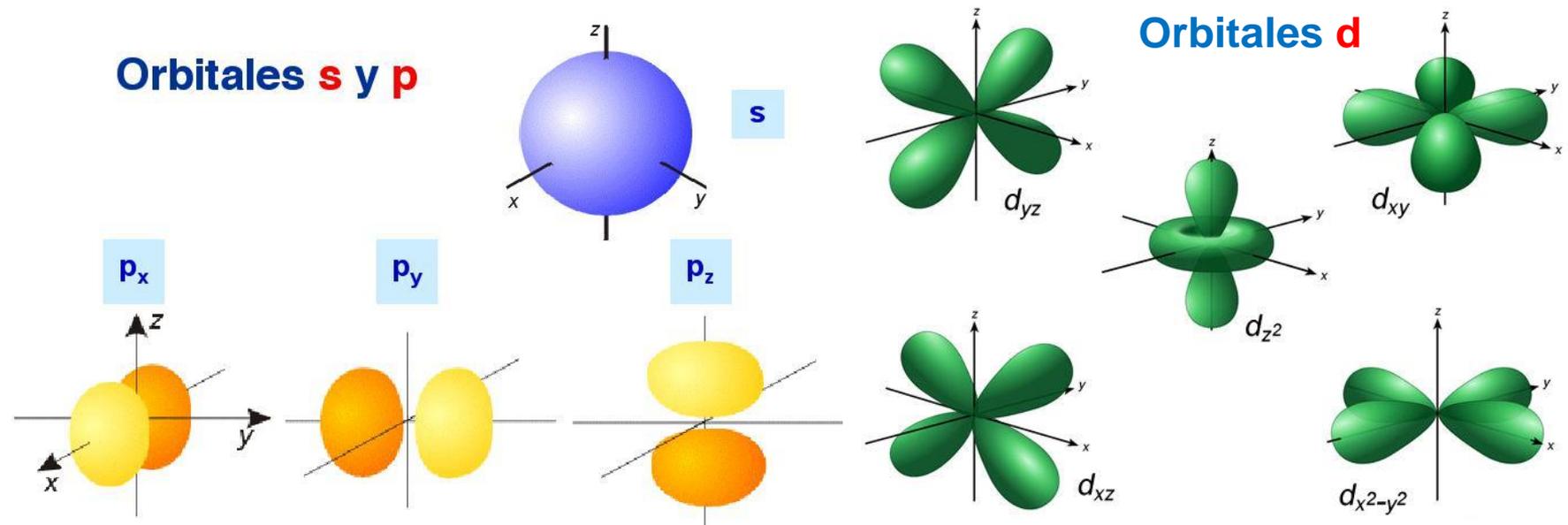


Erwin Schrödinger dedujo que en cada capa o nivel de energía había varios subniveles, determino cuántos subniveles había y como estaban distribuidos los electrones en cada uno de ellos.

2.5. El modelo actual

Los orbitales atómicos

Se llama **orbital** a la región del espacio en la que existe una probabilidad elevada de encontrar al electrón



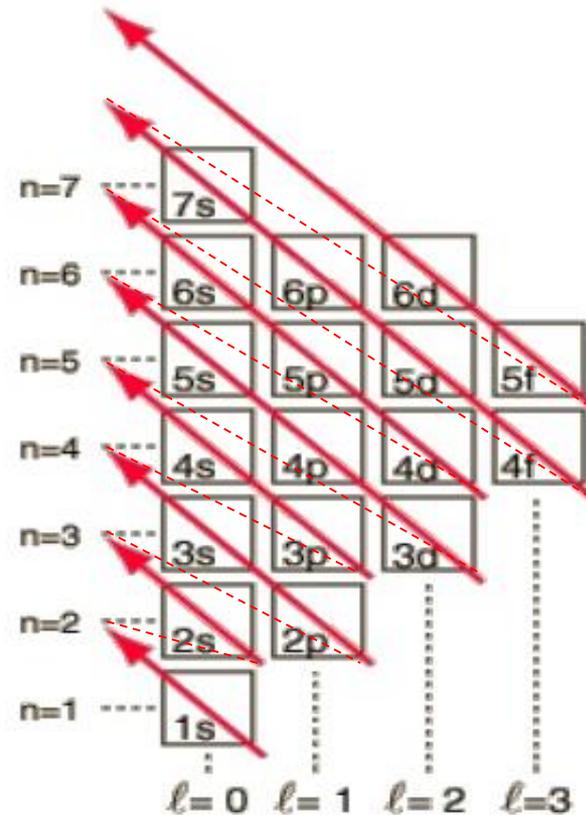
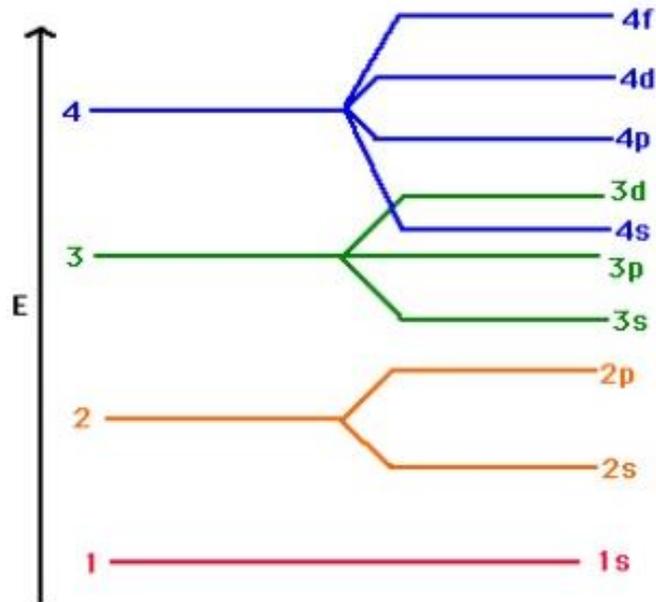
2.5. El modelo actual

Localización de los orbitales

Nivel	Subnivel	Nº electrones por subnivel	Nº electrones por nivel
1	S	2	2
2	S	2	8
	P	6	
3	S	2	18
	P	6	
	D	10	
4	S	2	32
	P	6	
	D	10	
	F	14	

2.5. El modelo actual

La energía en los orbitales (diagrama de Moeller)



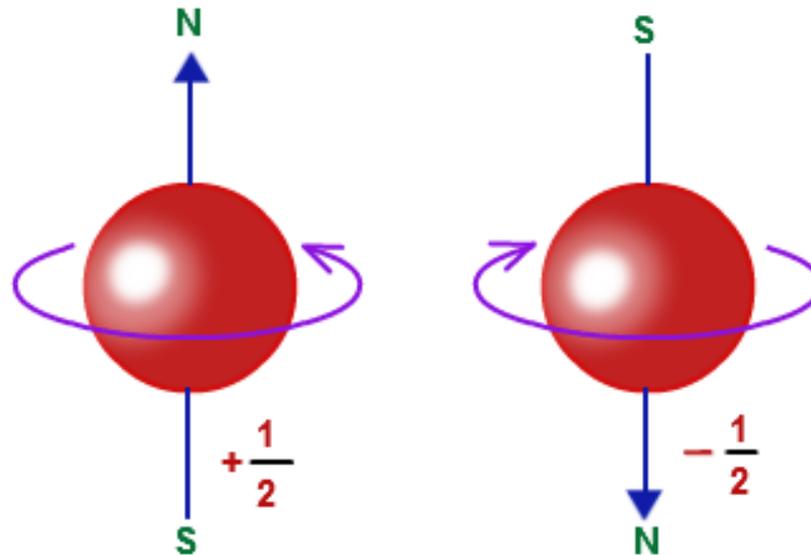
ACTIVIDADES

4. De los siguientes orbitales, indica cuáles tienen la misma forma:

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

5. Un átomo tiene electrones hasta completar todos los orbitales 5p.
Escribe todos los orbitales donde hay electrones.

Además de girar sobre el núcleo, los electrones giran sobre si mismos que denominamos **spin**.



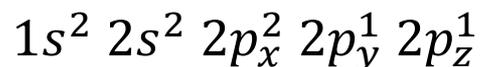
3.1. Configuración electrónica

Se llama **configuración electrónica** de un átomo al modo en que están distribuidos los electrones alrededor del núcleo.

1. En cada orbital solo puede haber, como mucho, **dos electrones**, que tienen espines opuestos.
2. Los electrones se van colocando en el átomo ocupando el orbital de **menor energía** que esté vacante.
3. Cuando se llenan orbitales de la misma energía, primero se coloca un electrón en cada uno de los orbitales y, cuando todos tienen uno, se coloca el segundo electrón. Es la configuración más estable.

Ejemplo

La configuración electrónica del átomo de oxígeno que tiene 8 electrones:



3.1. Configuración electrónica

Configuración electrónica de algunos elementos							
Elemento	Orbitales						Configuración
	1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	3s	
H	↑						1s ¹
He	↑↓						1s ²
Li	↑↓	↑					1s ² 2s ¹
C	↑↓	↑↓	↑	↑			1s ² 2s ² 2p ²
N	↑↓	↑↓	↑	↑	↑		1s ² 2s ² 2p ³
O	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑		1s ² 2s ² 2p ⁴
F	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑		1s ² 2s ² 2p ⁵
Ne	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓		1s ² 2s ² 2p ⁶
Na	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ¹

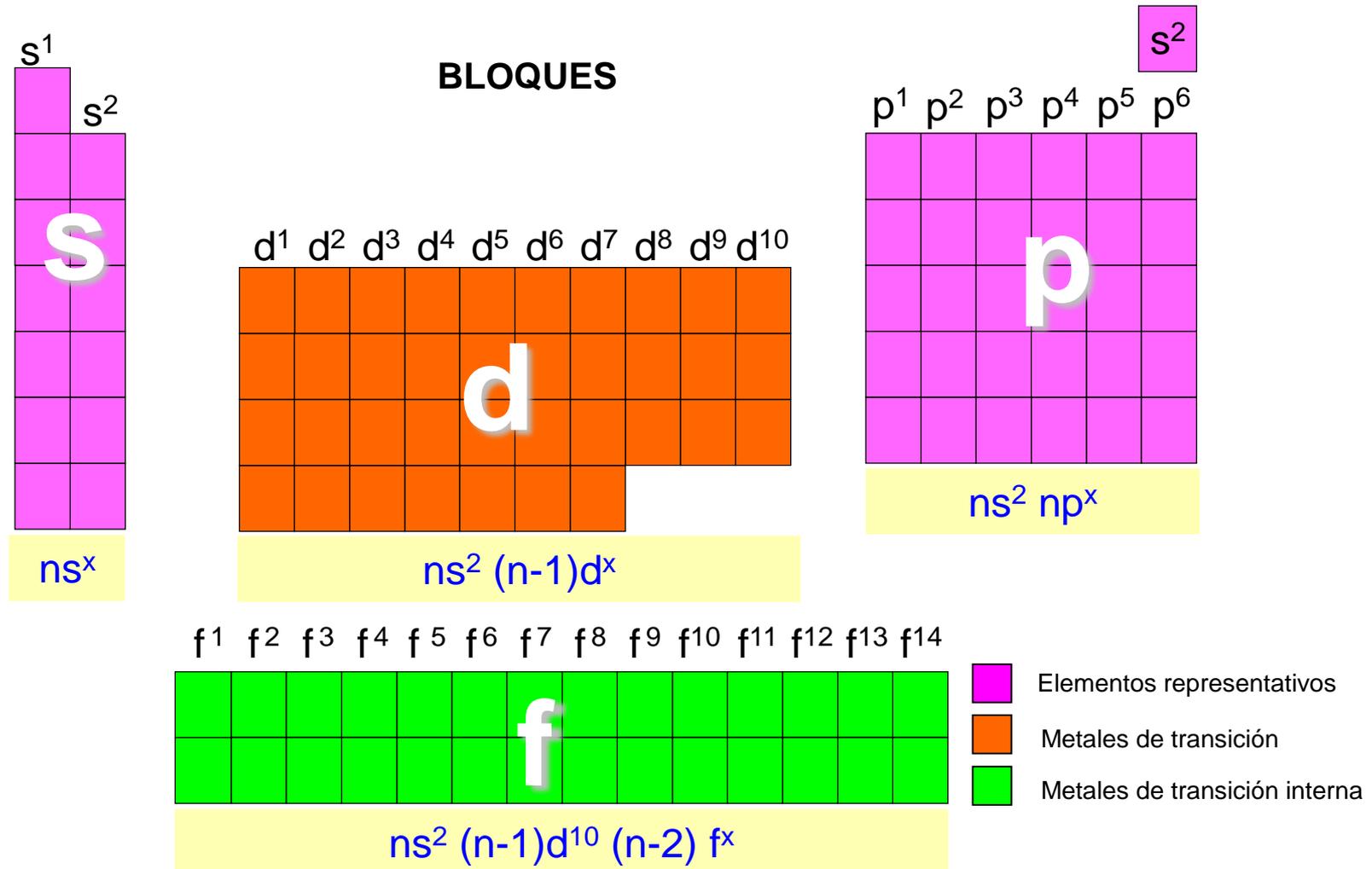
3.2. Electrones de valencia

Los **electrones de valencia** son los que se sitúan en su última capa y son los que determinan el comportamiento químico de los átomos.

Elemento	Z	Conf. Electrónica	Capa de valencia
O	8	$1s^2 2s^2 2p^4$	$2s^2 2p^4$
He	2	$1s^2$	$1s^2$
Ne	10	$1s^2 2s^2 2p^6$	$2s^2 2p^6$
Kr	36	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$	$4s^2 4p^6$

Cuando un átomo tiene completos los orbitales *s* y *p* de la última capa, se dice que tiene la capa completa.

3.3. La configuración electrónica y la tabla periódica



Configuración electrónica		s ¹	s ²	d ¹	d ²	d ³	d ⁴	d ⁵	d ⁶	d ⁷	d ⁸	d ⁹	d ¹⁰	p ¹	p ²	p ³	p ⁴	p ⁵	p ⁶
Subniveles	Grupo Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1s	1																		2 4,00 <i>0,00018</i>
2s 2p	2	3 <i>0,53</i> Li +1 Litio	4 6,94 <i>1,85</i> Be +2 Berilio																10 20,18 <i>0,00090</i>
3s 3p	3	11 <i>0,97</i> Na +1 Sodio	12 22,99 <i>1,74</i> Mg +2 Magnesio																18 39,95 <i>0,0018</i>
4s 3d 4p	4	19 <i>0,86</i> K +1 Potasio	20 39,10 <i>1,55</i> Ca +2 Calcio	21 44,96 <i>2,99</i> Sc +3 Escandio	22 47,87 <i>4,55</i> Ti +2,+3,+4 Titanio	23 50,94 <i>6,11</i> V +2,+3,+4,+5 Vanadio	24 52,00 <i>7,19</i> Cr +2,+3,+6 Cromo	25 54,94 <i>7,47</i> Mn +2,+3,+4,+6,+7 Manganeso	26 55,85 <i>7,87</i> Fe +2,+3 Hierro	27 58,93 <i>8,80</i> Co +2,+3 Cobalto	28 58,69 <i>8,90</i> Ni +2,+3 Níquel	29 63,55 <i>8,96</i> Cu +1,+2 Cobre	30 65,41 <i>7,11</i> Zn +2 Cinc	31 69,72 <i>5,90</i> Ga +3 Galio	32 72,64 <i>5,32</i> Ge +2,+4 Germanio	33 74,92 <i>5,72</i> As +3,+5,-3 Arsénico	34 78,96 <i>4,79</i> Se +4,+6,-2 Selenio	35 79,90 <i>3,12</i> Br +1,+3,+5,+7,-1 Bromo	36 83,80 <i>0,0037</i>
5s 4d 5p	5	37 <i>1,53</i> Rb +1 Rubidio	38 87,62 <i>2,54</i> Sr +2 Estroncio	39 88,91 <i>4,46</i> Y +3 Itrio	40 91,22 <i>6,51</i> Zr +4 Circonio	41 92,91 <i>8,57</i> Nb +3,+5 Niobio	42 95,94 <i>10,22</i> Mo +6 Molibdeno	43 (98) <i>11,50</i> Tc +7 Tecnecio	44 101,07 <i>12,44</i> Ru +3 Rutenio	45 102,91 <i>12,41</i> Rh +2,+3,+4 Rodio	46 106,42 <i>12,02</i> Pd +2,+3 Paladio	47 107,87 <i>10,50</i> Ag +1 Plata	48 112,41 <i>8,65</i> Cd +2 Cadmio	49 114,82 <i>7,29</i> In +3 Indio	50 118,71 <i>7,29</i> Sn +2,+4 Estaño	51 121,76 <i>6,61</i> Sb +3,+5,-3 Antimonio	52 127,60 <i>6,24</i> Te +4,+6,-2 Teluro	53 126,90 <i>4,93</i> I +1,+3,+5,+7,-1 Yodo	54 131,29 <i>0,0059</i>
6s 4f 5d 6p	6	55 <i>1,87</i> Cs +1 Cesio	56 137,33 <i>3,59</i> Ba +2 Bario	71 174,97 <i>9,84</i> Lu +3 Lutecio	72 178,49 <i>13,29</i> Hf +4 Hafnio	73 180,95 <i>16,65</i> Ta +5 Tantalio	74 183,84 <i>19,30</i> W +6 Volframio	75 186,21 <i>21,02</i> Re +4,+6,+7 Renio	76 190,23 <i>22,57</i> Os +3,+4 Osmio	77 192,22 <i>22,42</i> Ir +3,+4 Iridio	78 195,08 <i>21,45</i> Pt +2,+4 Platino	79 196,97 <i>19,32</i> Au +1,+3 Oro	80 200,59 <i>13,55</i> Hg +1,+2 Mercurio	81 204,38 <i>11,85</i> Tl +1,+3 Talio	82 207,19 <i>11,35</i> Pb +2,+4 Plomo	83 208,98 <i>9,75</i> Bi +3,+5 Bismuto	84 (209) <i>9,32</i> Po +2,+4,+6 Polonio	85 (210) <i>9,32</i> At +1,+3,+5,+7,-1 Astatido	86 (222) <i>0,0097</i>
7s 5f 6d 7p	7	87 <i>1,87</i> Fr +1 Francio	88 (226) <i>5,00</i> Ra +2 Radio	103 (262) <i>9,84</i> Lr +3 Laurencio	104 (261) <i>10,07</i> Rf +4 Rutherfordio	105 (262) <i>11,72</i> Db +4,+5 Dubnio	106 (266) <i>15,37</i> Sg +3,+4,+5,+6 Seaborgio	107 (264) <i>19,05</i> Bh +3,+4,+5,+6 Bohrio	108 (277) <i>20,25</i> Hs +3,+4,+5,+6 Hassio	109 (268) <i>19,84</i> Mt +3,+4,+5,+6 Meitnerio	110 (271) <i>13,67</i> Ds +3,+4,+5,+6 Darmstadtio	111 (272) <i>13,51</i> Rg +3 Roentgenio	112 (285) <i>14,00</i> Uub +3,+4 Ununbium	113 <i>15,10</i> Uut +3 Ununtrium	114 (289) <i>15,10</i> Uuq +3 Ununquadium	115 <i>15,10</i> Uup +3 Ununpentium	116 (289) <i>15,10</i> Uuh +3 Ununhexium	El descubrimiento de los elementos del 112 al 116 no ha sido confirmado por la IUPAC.	

Número atómico: 1

Masa atómica (u)*: 1,01

Densidad (g cm⁻³): 0,00009

Número de oxidación: +1,-1

Símbolo: H

Nombre: Hidrógeno

Legenda de colores:
 Metales
 Semimetales
 No metales
 Gases nobles

Clasificación de estados:
 Negro - sólido
 Azul - líquido
 Rojo - gas
 Violeta - artificial

*Un número entre paréntesis indica el número de masa atómica del isótopo conocido de vida media más larga.

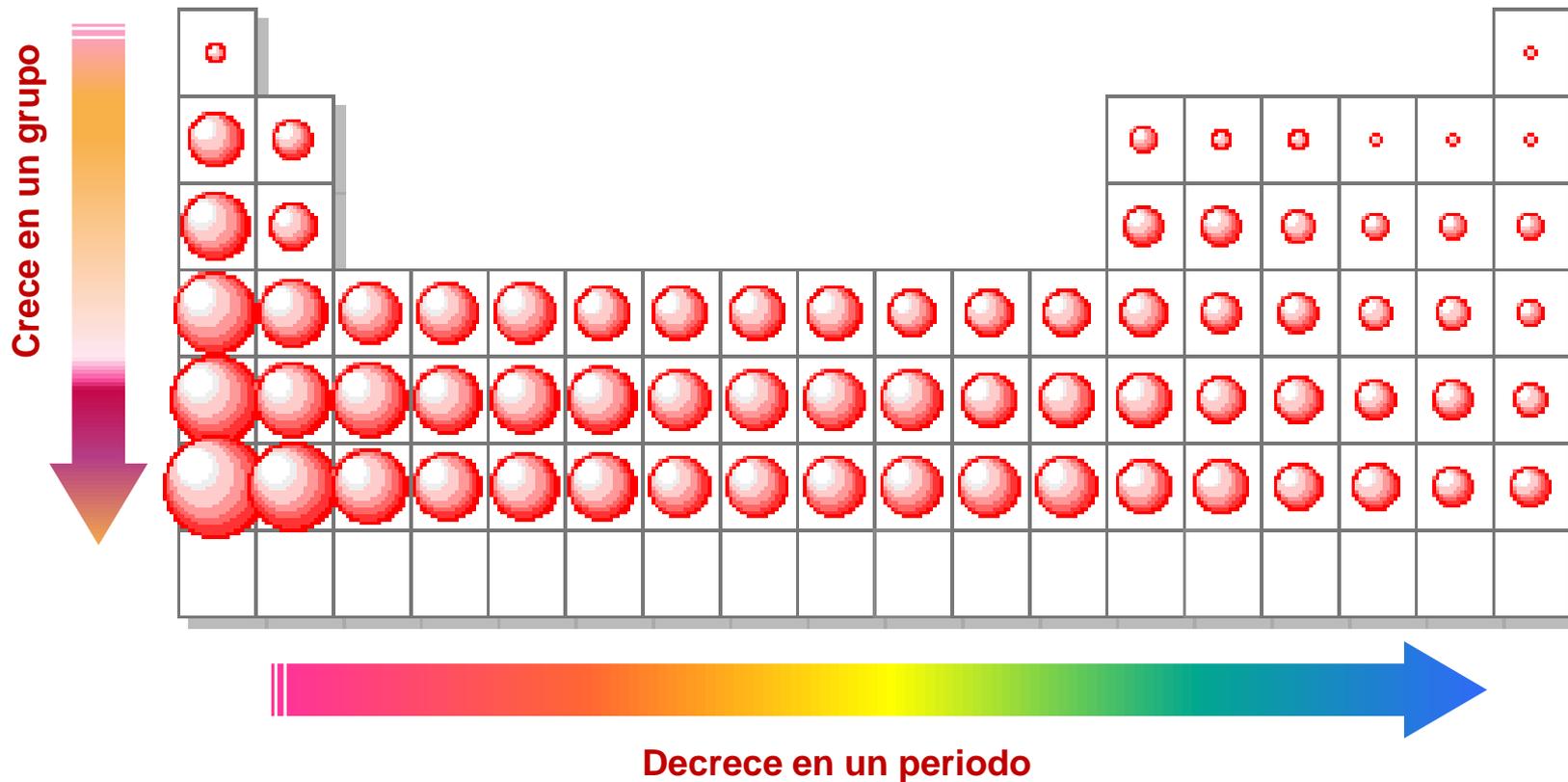
	f ¹	f ²	f ³	f ⁴	f ⁵	f ⁶	f ⁷	f ⁸	f ⁹	f ¹⁰	f ¹¹	f ¹²	f ¹³	f ¹⁴
Lantánidos 6	57 <i>6,17</i> La +3 Lantano	58 140,12 <i>6,77</i> Ce +3,+4 Cerio	59 140,91 <i>6,77</i> Pr +3,+4 Praseodimio	60 144,24 <i>6,77</i> Nd +3 Neodimio	61 (145) <i>6,48</i> Pm +3 Prometio	62 150,36 <i>7,54</i> Sm +2,+3 Samario	63 151,96 <i>5,28</i> Eu +2,+3 Europio	64 157,25 <i>7,90</i> Gd +3 Gadolinio	65 158,93 <i>8,23</i> Tb +3 Terbio	66 162,50 <i>8,54</i> Dy +3 Disprobio	67 164,93 <i>8,78</i> Ho +3 Holmio	68 167,26 <i>9,05</i> Er +3 Erbio	69 168,93 <i>9,29</i> Tm +2,+3 Tulio	70 173,04 <i>6,97</i> Yb +2,+3 Iterbio
Actínidos 7	89 <i>10,07</i> Ac +3 Actinio	90 232,04 <i>11,72</i> Th +4 Torio	91 231,04 <i>15,37</i> Pa +4,+5 Protactinio	92 238,03 <i>19,05</i> U +3,+4,+5,+6 Uranio	93 (237) <i>20,25</i> Np +3,+4,+5,+6 Neptunio	94 (248) <i>19,84</i> Pu +3,+4,+5,+6 Plutonio	95 <i>13,67</i> Am +3,+4,+5,+6 Americio	96 (247) <i>13,51</i> Cm +3 Curio	97 (247) <i>14,00</i> Bk +3,+4 Berkelio	98 (252) <i>15,10</i> Cf +3 Californio	99 <i>15,10</i> Es +3 Einstenio	100 (257) <i>15,10</i> Fm +3 Fermio	101 (258) <i>15,10</i> Md +3 Mendelevio	102 (259) <i>15,10</i> No +3 Nobelio

ACTIVIDADES

6. Haz la configuración electrónica de los elementos: Mg, Mn, P, Ar, Pb y U. Indica, basándote en ella, a qué grupo y periodo de la tabla periódica pertenecen.
7. Haz en tu cuaderno una tabla similar a esta y completa la información para los siguientes elementos:

	Grupo	Periodo	Conf. de valencia
Sr			
Ni			
S			
Xe			
Np			

5.1. El tamaño de los átomos



5.2. El carácter metálico

Metales:

- **Pierden** fácilmente **electrones** para formar **cationes**
- Forman compuestos con los no metales, pero no con otros metales

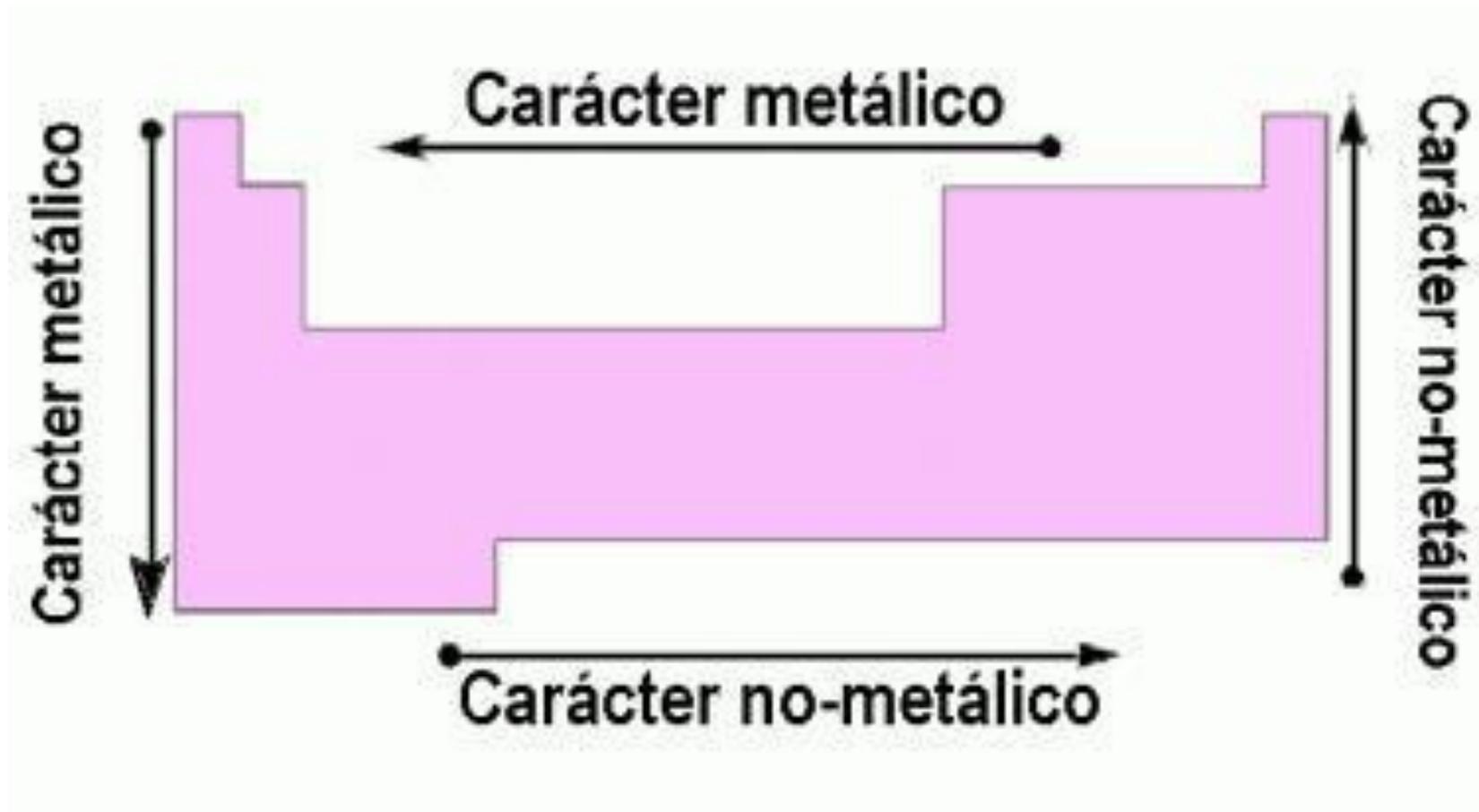
No Metales:

- **Ganan** fácilmente **electrones** para formar **aniones**
- Forman compuestos con los metales, y otros con los no metales

Semimetales o metaloides:

- Poseen **propiedades intermedias** entre los metales y los no metales (Si, Ge)

5.2. El carácter metálico



ACTIVIDADES

8. Ordena los siguientes elementos según el tamaño de sus átomos:

- Tl, Ga, Al, In y B.
- P, Cl, Mg, Al, Na y S.
- F, Cs, Mg, P y Ca.

7. Indica cuántos electrones tiene que ganar o perder un átomo de los siguientes elementos para alcanzar la configuración de gas noble más próximo:

	Elemento	Nº elec. nivel de valencia	Electrones que gana	Electrones que pierde	Carga del ion
Rb	Rubidio	1	0	1	+1
Ga					
Sn					
I					