

Química General

Clase 1



SISTEMAS MATERIALES

Se corresponde con Guía 1

Bibliografía recomendada: Chang – Capítulo 1



¿Qué es la química y que estudia?

- La química es una ciencia que estudia los sistemas materiales que constituyen el universo y los cambios que dichos materiales experimentan, es decir estudia la materia y sus transformaciones.
- La química es una ciencia eminentemente experimental.
- En el estudio de la química es necesario tener en cuenta el mundo microscópico, macroscópico y submicroscópico.
- Los datos que se recogen provienen del mundo macroscópico, pero la interpretación se da en el ámbito microscópico y submicroscópico.



Pilares de la química

- El modelo atómico de la materia
- La distribución de los electrones
- Las uniones químicas



¿Qué es un modelo?

- Es una representación lógica, basada en el razonamiento, que el hombre utiliza para explicarse la realidad.



¿Cómo se conoce la realidad?

- Observando, analizando, experimentando
- En base a la experimentación, partiendo de datos obtenidos, y utilizando los conocimientos matemáticos y físicos obtener el modelo
- El modelo es tanto mejor, cuando mejor explica todos los datos obtenidos experimentalmente, si aparecen nueva situaciones, que el modelo no puede explicar, tendremos que buscar un nuevo modelo, ya que la realidad es la única verdad, lo que cambiamos es el modelo.
- No sabemos realmente si el modelo es la verdad, su función es interpretar la realidad y tratar en base el modelo de avanzar en la investigación y predecir nuevos descubrimientos.



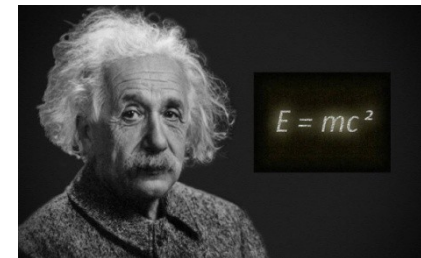
Modelos y estructura de la materia

- Un modelo aceptado en la actualidad considera a la materia como que esta constituida por partículas extremadamente diminutas que se denominan **átomos**.
- Estos **átomos** forman a su vez las **moléculas** que, en una forma simplificada, son los constituyentes de las **sustancia puras**
- Las sustancias puras pueden ser **simples** o **compuestas**, ya sean por que están formadas por los mismos átomos o por átomos distintos
- **La materia en última instancia esta constituida por átomos**

Definiciones

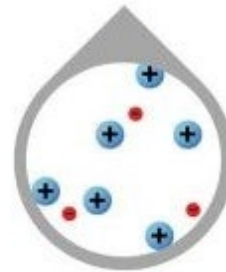
- **Materia:** En sentido estricto a la materia se la identifica con la masa, más concretamente materia **es todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.**

Debido a la conversión de masa en energía, también la energía es considerada como materia.



- **Cuerpo:** Se denomina cuerpo a toda porción limitada de materia.
- **Sustancia:** Al constituyente de un cuerpo con propiedades específicas definidas e invariables se le denomina sustancia.

Definiciones: Estados de la materia



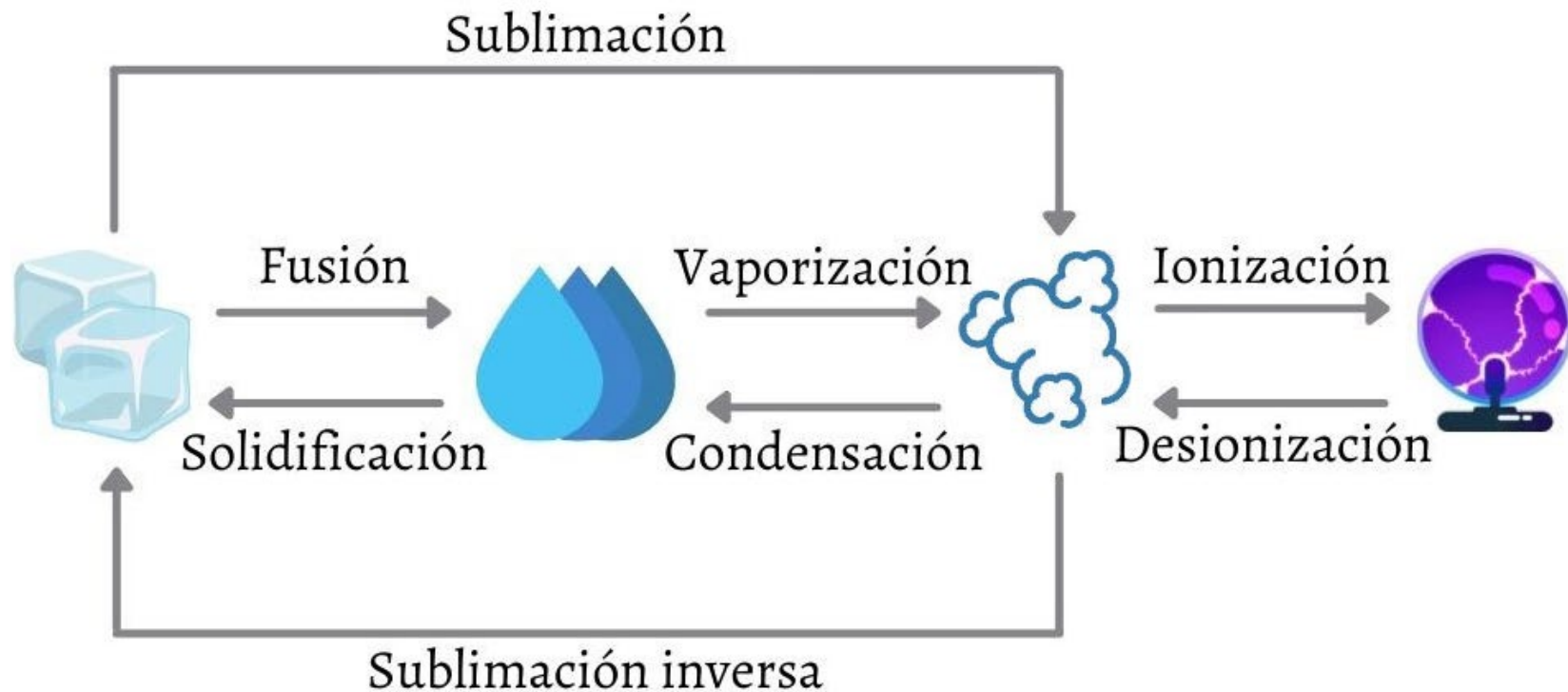
Estado
sólido

Estado
líquido

Estado
gaseoso

Estado
plasmático

Definiciones: Cambios de estado





Definiciones

- **Sistema:** Es la ***parte del universo físico seleccionado para nuestra observación***. Sistema puede ser nuestro planeta, el cuerpo humano, la célula, el agua contenida en un recipiente, el sistema respiratorio, etc.

La naturaleza, o el universo están constituidos por todo lo que existe, incluyendo al ser humano y todo lo que existe impresiona nuestros sentidos en forma directa o indirecta.

- **Sistema Material:** Es toda porción del universo, aislada para su estudio experimental, que tiene masa.

Un mismo sistema puede ser estudiado por distintas ciencias. El ser humano puede ser estudiado por la biología, la física, la química, etc.

Para estudiar un sistema, lo primero que hay que hacer es observarlo, luego se trata de clasificarlo.

Ordenar los datos obtenidos de alguna manera, eso es clasificar



Clasificación

- ***¿Qué es clasificar?*** *Es ordenar un determinado sistema de acuerdo a un criterio preestablecido, la clasificación obtenida depende del criterio utilizado.*
- ***¿Qué criterio utiliza la química para clasificar los sistemas materiales?***
La química clasifica los sistemas materiales según las propiedades intensivas o substanciales.



Propiedades intensivas y extensivas

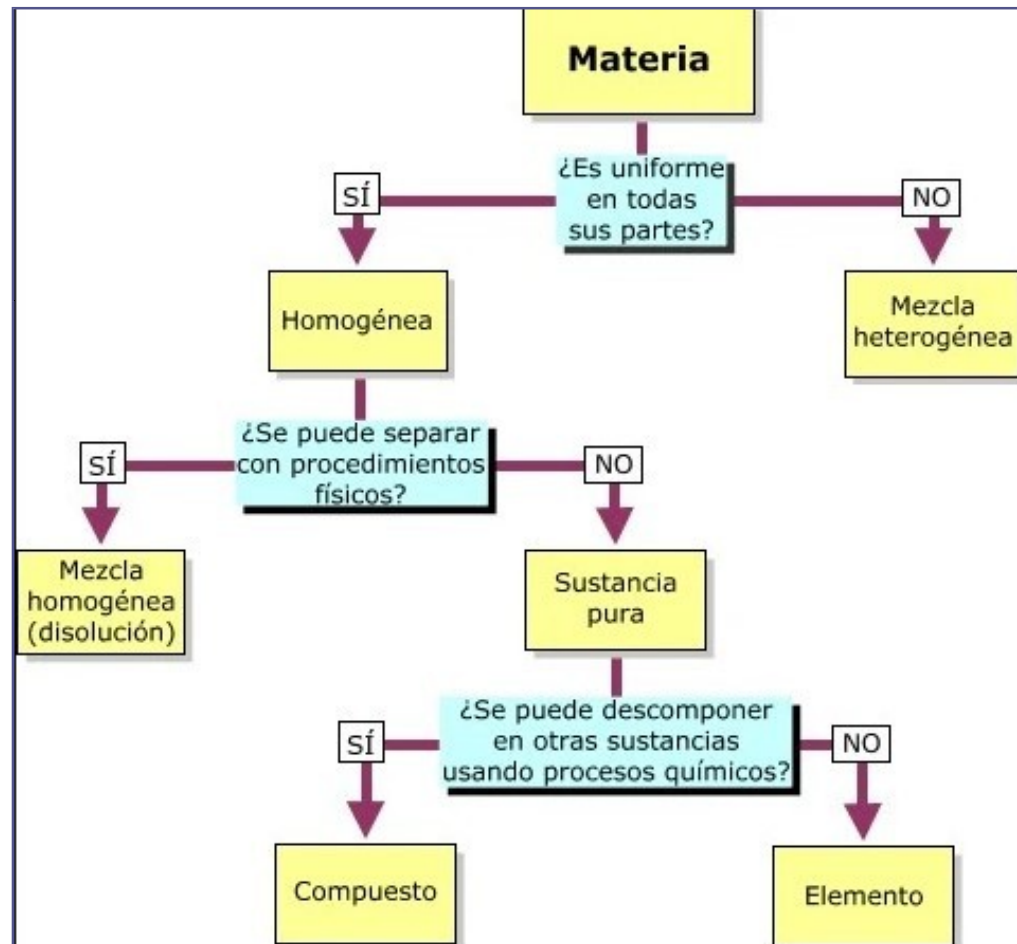
- Las propiedades intensivas son aquellas que no dependen de la masa, como por ejemplo: la densidad, el peso específico, el índice de refracción, el punto de ebullición, el punto de fusión, etc.
- Además de las propiedades intensivas, existen las propiedades extensivas, que son aquellas que si dependen de la masa, como por ejemplo: la masa, el volumen, la cantidad de calor, etc.



Definiciones sobre sistemas materiales

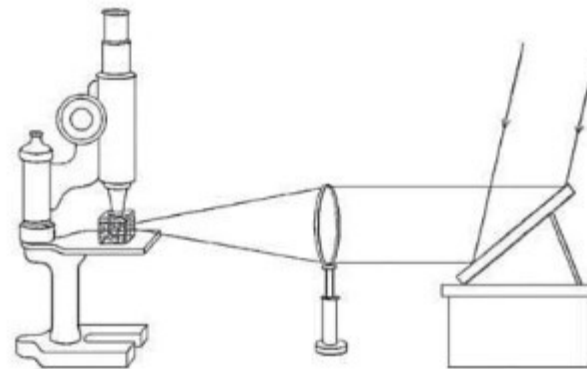
- **Sistema heterogéneo:** Son aquellos que no tienen las mismas propiedades intensivas o substanciales en todos sus puntos, presentando superficies de discontinuidad.
- **Fase:** Es toda porción homogénea de un sistema heterogéneo.
- **Interfase:** superficie de separación de las distintas fases de un sistema heterogéneo.
- **Sistema in homogéneo:** Son aquellos en que las propiedades intensivas varían en forma gradual en una determinada dirección. No hay una superficie neta de separación. Ejemplo de esto es la atmósfera.

Clasificación de sistemas materiales



Criterio de homogeneidad

- *El hecho de que un sistema aparezca como homogéneo o heterogéneo depende del método de observación empleado. No es lo mismo observar un sistema a simple vista, con una lupa, con un microscopio, con un ultramicroscopio, o con un microscopio electrónico.*
- *El criterio que se utiliza es el **ultramicroscopio**.*





Estructura de la Materia

Se corresponde con Guía 2

Bibliografía recomendada: Chang – Capítulo 2



¿Cómo está formada la materia?

- La **materia** está formada por **átomos**, iguales o diferentes en cualesquiera proporciones.
- Las **sustancias** están formadas por **átomos**, iguales o diferentes, en una proporción definida.
- Los **elementos** son sustancias que sólo tienen un tipo de átomos. Por ahora, conocemos **118 elementos**, muchos de ellos no naturales.
- Los **compuestos químicos** están formados por entidades iguales de agrupaciones de átomos diferentes (moléculas discretas o redes atómicas).

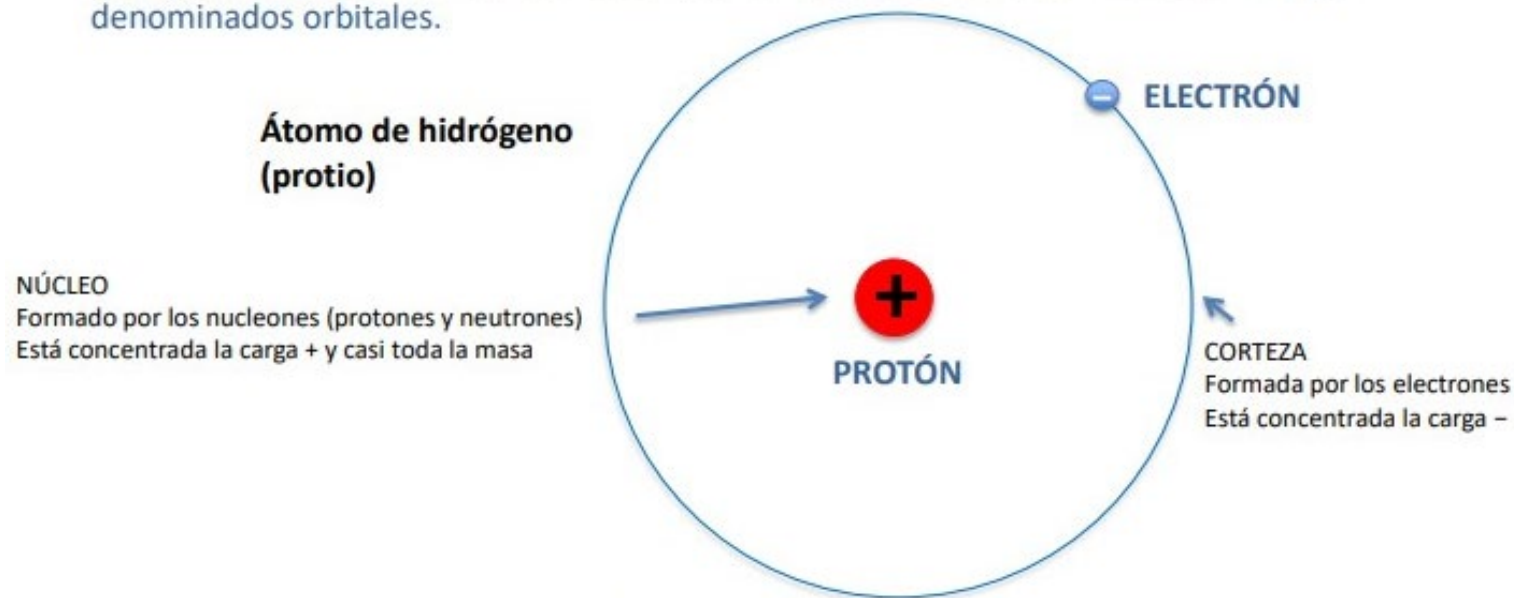
Los 118 elementos

<h1>Periodic Table of the Elements</h1>																																																																																																																									
<p>Cada elemento se representa por un símbolo, y se ordenan por orden creciente de su número atómico agrupados según su configuración electrónica (grupos).</p>																																																																																																																									
<div><div><div>1 H Hydrogen 1.008</div><div>3 Li Lithium 6.941</div><div>11 Na Sodium 22.990</div><div>19 K Potassium 39.098</div><div>37 Rb Rubidium 85.468</div><div>55 Cs Cesium 132.905</div><div>87 Fr Francium [223]</div></div><div><div>4 Be Beryllium 9.012</div><div>12 Mg Magnesium 24.305</div><div>20 Ca Calcium 40.078</div><div>38 Sr Strontium 87.62</div><div>56 Ba Barium 137.327</div><div>88 Ra Radium 226.025</div></div><div><div>57-71 Lanthanide Series</div><div>89-103 Actinide Series</div></div></div>																		<div><div>2 He Helium 4.002</div><div>10 Ne Neon 20.180</div><div>18 Ar Argon 39.948</div><div>36 Kr Krypton 83.80</div><div>54 Xe Xenon 131.29</div><div>86 Rn Radon [222]</div></div> <div><div>5 B Boron 10.811</div><div>13 Al Aluminum 26.982</div><div>31 Ga Gallium 69.723</div><div>49 In Indium 114.818</div><div>81 Tl Thallium 204.383</div><div>113 Nh Nihonium [284]</div></div> <div><div>6 C Carbon 12.011</div><div>14 Si Silicon 28.086</div><div>32 Ge Germanium 72.631</div><div>50 Sn Tin 118.710</div><div>82 Pb Lead 207.2</div><div>114 Fl Flerovium [289]</div></div> <div><div>7 N Nitrogen 14.007</div><div>15 P Phosphorus 30.973</div><div>33 As Arsenic 74.922</div><div>51 Sb Antimony 121.760</div><div>83 Bi Bismuth 208.980</div><div>115 Mc Moscovium [288]</div></div> <div><div>8 O Oxygen 15.999</div><div>16 S Sulfur 32.06</div><div>34 Se Selenium 78.96</div><div>52 Te Tellurium 127.6</div><div>84 Po Polonium [209]</div><div>116 Lv Livermorium [293]</div></div> <div><div>9 F Fluorine 18.998</div><div>17 Cl Chlorine 35.453</div><div>35 Br Bromine 79.904</div><div>53 I Iodine 126.905</div><div>85 At Astatine [210]</div><div>117 Ts Tennessine [294]</div></div> <div><div>10 Ne Neon 20.180</div><div>18 Ar Argon 39.948</div><div>36 Kr Krypton 83.80</div><div>54 Xe Xenon 131.29</div><div>86 Rn Radon [222]</div><div>118 Og Oganesson [294]</div></div>																																																																																																							
<table><tr><td>21 Sc Scandium 44.956</td><td>22 Ti Titanium 47.867</td><td>23 V Vanadium 50.942</td><td>24 Cr Chromium 51.996</td><td>25 Mn Manganese 54.938</td><td>26 Fe Iron 55.845</td><td>27 Co Cobalt 58.933</td><td>28 Ni Nickel 58.693</td><td>29 Cu Copper 63.546</td><td>30 Zn Zinc 65.38</td><td>31 Ga Gallium 69.723</td><td>32 Ge Germanium 72.631</td><td>33 As Arsenic 74.922</td><td>34 Se Selenium 78.96</td><td>35 Br Bromine 79.904</td><td>36 Kr Krypton 83.80</td></tr><tr><td>39 Y Yttrium 88.906</td><td>40 Zr Zirconium 91.224</td><td>41 Nb Niobium 92.906</td><td>42 Mo Molybdenum 95.95</td><td>43 Tc Technetium 98.907</td><td>44 Ru Ruthenium 101.07</td><td>45 Rh Rhodium 102.906</td><td>46 Pd Palladium 106.42</td><td>47 Ag Silver 107.868</td><td>48 Cd Cadmium 112.411</td><td>49 In Indium 114.818</td><td>50 Sn Tin 118.710</td><td>51 Sb Antimony 121.760</td><td>52 Te Tellurium 127.6</td><td>53 I Iodine 126.905</td><td>54 Xe Xenon 131.29</td></tr><tr><td>57-71 Lanthanide Series</td><td>72 Hf Hafnium 178.49</td><td>73 Ta Tantalum 180.948</td><td>74 W Tungsten 183.84</td><td>75 Re Rhenium 186.207</td><td>76 Os Osmium 190.23</td><td>77 Ir Iridium 192.227</td><td>78 Pt Platinum 195.085</td><td>79 Au Gold 196.967</td><td>80 Hg Mercury 200.592</td><td>81 Tl Thallium 204.383</td><td>82 Pb Lead 207.2</td><td>83 Bi Bismuth 208.980</td><td>84 Po Polonium [209]</td><td>85 At Astatine [210]</td><td>86 Rn Radon [222]</td></tr><tr><td>89-103 Actinide Series</td><td>104 Rf Rutherfordium [261]</td><td>105 Db Dubnium [262]</td><td>106 Sg Seaborgium [266]</td><td>107 Bh Bohrium [264]</td><td>108 Hs Hassium [277]</td><td>109 Mt Meitnerium [268]</td><td>110 Ds Darmstadtium [271]</td><td>111 Rg Roentgenium [272]</td><td>112 Cn Copernicium [285]</td><td>113 Nh Nihonium [284]</td><td>114 Fl Flerovium [289]</td><td>115 Mc Moscovium [288]</td><td>116 Lv Livermorium [293]</td><td>117 Ts Tennessine [294]</td><td>118 Og Oganesson [294]</td></tr></table>																		21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.905	54 Xe Xenon 131.29	57-71 Lanthanide Series	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.227	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [210]	86 Rn Radon [222]	89-103 Actinide Series	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [277]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [271]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [284]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]	<table><tr><td>57 La Lanthanum 138.905</td><td>58 Ce Cerium 140.12</td><td>59 Pr Praseodymium 140.908</td><td>60 Nd Neodymium 144.242</td><td>61 Pm Promethium 144.913</td><td>62 Sm Samarium 150.36</td><td>63 Eu Europium 151.964</td><td>64 Gd Gadolinium 157.25</td><td>65 Tb Terbium 158.925</td><td>66 Dy Dysprosium 162.50</td><td>67 Ho Holmium 164.930</td><td>68 Er Erbium 167.259</td><td>69 Tm Thulium 168.930</td><td>70 Yb Ytterbium 173.054</td><td>71 Lu Lutetium 174.967</td></tr><tr><td>89 Ac Actinium 227.028</td><td>90 Th Thorium 232.038</td><td>91 Pa Protactinium 231.036</td><td>92 U Uranium 238.029</td><td>93 Np Neptunium 237.048</td><td>94 Pu Plutonium 244.064</td><td>95 Am Americium 243.061</td><td>96 Cm Curium 247.07</td><td>97 Bk Berkelium 247.07</td><td>98 Cf Californium 251.08</td><td>99 Es Einsteinium [252]</td><td>100 Fm Fermium [257]</td><td>101 Md Mendelevium [258]</td><td>102 No Nobelium [259]</td><td>103 Lr Lawrencium [262]</td></tr></table>										57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.930	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.967	89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.07	97 Bk Berkelium 247.07	98 Cf Californium 251.08	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendelevium [258]	102 No Nobelium [259]	103 Lr Lawrencium [262]
21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80																																																																																																										
39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.905	54 Xe Xenon 131.29																																																																																																										
57-71 Lanthanide Series	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.227	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [210]	86 Rn Radon [222]																																																																																																										
89-103 Actinide Series	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [277]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [271]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [284]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]																																																																																																										
57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.930	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.967																																																																																																											
89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.07	97 Bk Berkelium 247.07	98 Cf Californium 251.08	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendelevium [258]	102 No Nobelium [259]	103 Lr Lawrencium [262]																																																																																																											
Alkali Metal		Alkaline Earth		Transition Metal			Rare Metal		Semimetal		Nonmetal		Halogen		Noble Gas		Lanthanide		Actinide																																																																																																						



Estructura atómica

Las diferentes teorías (con el permiso de Demócrito) que durante el siglo XIX y XX se sucedieron para dar explicación a las observaciones experimentales (Dalton, Thomson, Rutherford, Böhr o Sommerfeld), han llevado a la aceptación de un modelo basado en la concepción atómica de un **núcleo**, donde reside prácticamente la totalidad de la masa atómica, formado por protones (de carga positiva) y neutrones (carga neutra) [excepto el protio que solo tiene un protón], y una corteza, formada por electrones (de carga negativa) que 'giran' a cierta distancia del núcleo posicionados en diferentes niveles de energía denominados orbitales.



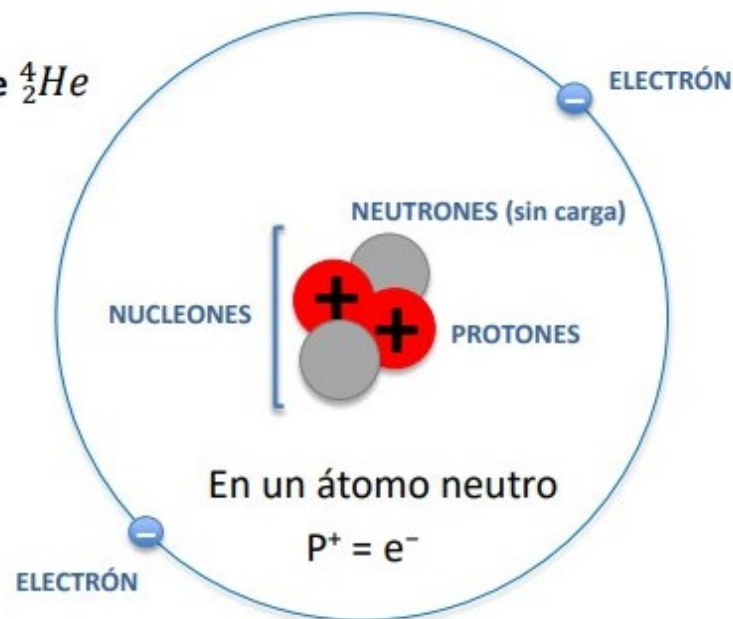
Estructura atómica

La naturaleza de un elemento en particular viene caracterizada por el número de protones del núcleo, denominado **número atómico** (Z) que, en un elemento neutro coincide con el número de electrones de la corteza. Por otro lado, el número de nucleones viene representado por el **número másico** (A). Los isótopos surgen de tener más o menos neutrones (N) en el núcleo y estas variaciones en el número másico no pueden conseguirse por vía química, sino a través de reacciones nucleares.

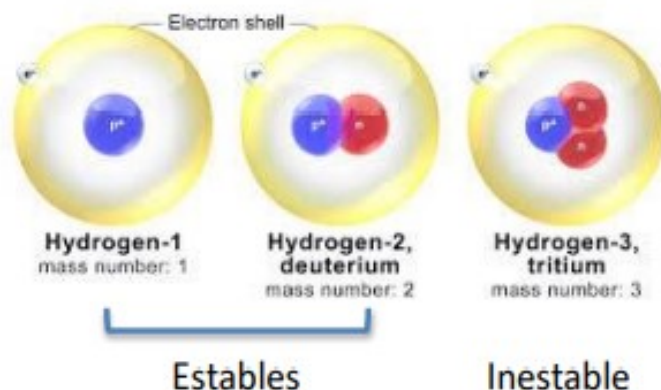
Los iones surgen de tener más (aniones) o menos (cationes) electrones que protones y pueden conseguirse por vía química. Si el átomo de helio perdiese un electrón seguiría siendo He, pero cargado positivamente: He^+ , lo que le haría tener la misma configuración electrónica que el átomo de hidrógeno (son isoelectrónicos).

$$A = Z + N$$

Átomo de ${}^4_2\text{He}$



Isótopos



Se conocen hasta 21 elementos con un único isótopo representativo, del estaño hasta 10 isótopos, todos ellos estables. A partir del $^{209}_{83}\text{Bi}$, todos los elementos presentan todos sus isótopos radiactivos.

Peso atómico hidrógeno:

$$1.00783 \times 0.9999 + 2.01410 \times 0.0001 = 1.00793 \text{ (IUPAC 2016: 1.00784-1.00811)}$$

	Símbolo	Masa Nominal	Masa Exacta	Abundancia
Hidrógeno	H	1	1.00783	99.99
	D ó ^2H	2	2.01410	0.01
Carbono	^{12}C	12	12.0000	98.91
	^{13}C	13	13.0034	1.09
Nitrógeno	^{14}N	14	14.0031	99.6
	^{15}N	15	15.0001	0.37
Oxígeno	^{16}O	16	15.9949	99.76
	^{17}O	17	16.9991	0.037
	^{18}O	18	17.9992	0.20
Flúor	F	19	18.9984	100
Silicio	^{28}Si	28	27.9769	92.28
	^{29}Si	29	28.9765	4.70
	^{30}Si	30	29.9738	3.02
Fósforo	P	31	30.9738	100
Azufre	^{32}S	32	31.9721	95.02
	^{33}S	33	32.9715	0.74
	^{34}S	34	33.9679	4.22
Cloro	^{35}Cl	35	34.9689	75.77
	^{37}Cl	37	36.9659	24.23
Bromo	^{79}Br	79	78.9183	50.5
	^{81}Br	81	80.9163	49.5
Yodo	I	127	126.9045	100

Estructura atómica

La **masa atómica** de un elemento es la masa de un átomo y, por tanto, correspondiente a un solo isótopo. Se expresa en unidades de masa atómica unificada (u), o Daltons (Da), definida como la doceava parte ($1/12$) de la masa de un átomo neutro y no enlazado de carbono-12 (cuyo núcleo contiene 6 protones y 6 neutrones), en su estado fundamental eléctrico y nuclear, y su valor recomendado es el de $1,660539 \times 10^{-27}$ Kg. La **masa isotópica relativa** no tiene unidades, y coincide con el valor numérico de la masa atómica.

Peso atómico o masa atómica relativa, sin embargo, es la media ponderada de las masas atómicas (también sin dimensiones) de un elemento de una muestra en particular según su composición isotópica. Eso tiene varias implicaciones:

- 1) No coincide con la masa atómica
- 2) Tiene en cuenta la abundancia isotópica del elemento en cuestión
- 3) El peso atómico entre muestras tomadas en diferentes lugares puede variar

De ahí que la IUPAC publique los llamados **pesos atómicos estándar**, que corresponden a una media de diferentes muestras de la corteza terrestre e incluso de la atmósfera si el elemento en cuestión se encuentra en ella.

Masa molecular relativa o peso molecular de una sustancia se refiere a la masa de una molécula en particular, considerando unos isótopos, y tampoco tiene unidades. Se calcula, por tanto, a partir de las masas atómicas de los átomos constituyentes. Con unidades (u o Da) tenemos la **masa molecular** (m). La **masa molar** (M) de una sustancia (elemento o compuesto químico), en cambio, tiene unidades g/mol por razones históricas (en el SI debería tener unidades de Kg/mol) y se calcula sumando los pesos atómicos estándar, por lo que tiene en cuenta la abundancia isotópica ponderada. Normalmente, la masa molar y el peso molecular se suelen calcular de igual forma, a partir de los pesos atómicos estándar, por lo que coinciden numéricamente.

CUESTIONES

¿Por qué el peso atómico del hidrógeno es 1,008 (y no 1, al contener solo un protón) y el del carbono es 12,011 (y no 12)?

¿Cuál es el peso molecular del metano? ¿Y su masa molar?

1 mol de sustancia, la cantidad correspondiente a su masa molar contiene siempre la misma cantidad de partículas = $6,023 \times 10^{23}$ partículas (átomos o moléculas) = número de Avogadro