



## Objetivos

En esta unidad conocerás:

- La evolución gradual de las ideas y de los conceptos han desembocados en la química moderna.

### Índice

1. Introducción.....	2
2. La Prehistoria.....	3
3. La Edad Antigua.....	4
4. La Edad Media.....	6
5. La Edad Moderna.....	8
6. La Edad Contemporánea: siglo XVIII.....	12
7. La Edad Contemporánea: siglo XIX.....	15
8. La Edad Contemporánea: siglo XX-XXI.....	28
9. Evaluación.....	42

Los contenidos de esta unidad didáctica están bajo **una licencia de Creative Commons** si no se indica lo contrario.



Autor: Luis Ramírez Vicente

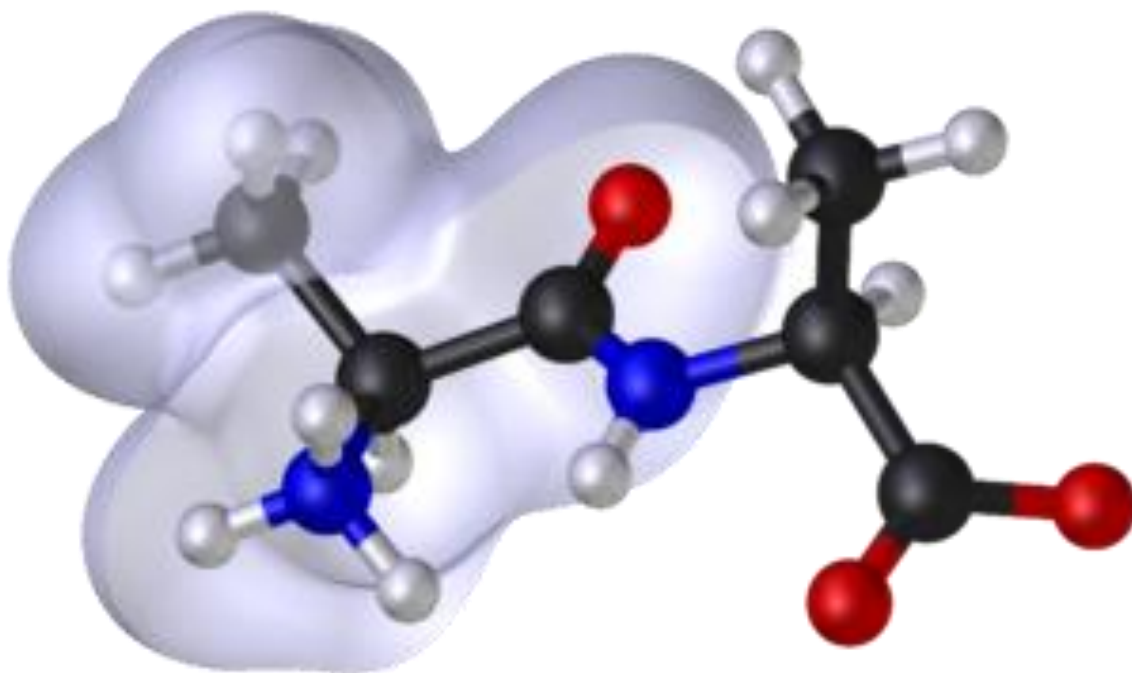


## 1. Introducción

La Química (del árabe kēme, que significa 'tierra') es la ciencia que estudia la composición, la estructura y las propiedades de las sustancias materiales, así como los cambios que experimentan cuando interaccionan entre sí y los efectos producidos sobre ellas al añadir o extraer energía.

Desde los primeros tiempos, los seres humanos han observado las distintas transformaciones que ocurrían a su alrededor (la madera ardiendo, la fermentación de la leche y azúcares...) y han buscado sus causas para poderlas reproducir en su propio beneficio.

En esta Unidad Didáctica conocerás la evolución gradual de las ideas y de los conceptos han desembocados en la química moderna.



Fuente: Wikipedia



## 2. La Prehistoria (10 000 a.C. – 3 000 a.C.)

### 2.1. El fuego

Los primeros procesos químicos tienen su origen en las cavernas, cuando el hombre comenzó a darse cuenta de que podía cocinar sus alimentos y procurarse calor con el fuego proveniente de la combustión de la madera.



Fuente Imágenes: Banco de Imágenes del INTEF y Wikipedia-Plenz

### 2.2. Pinturas rupestres

La pintura está hecha con pigmentos minerales de óxido de hierro y carbón vegetal, mezclados con agua o en seco, si bien algunos autores sugieren que pudo haberse utilizado la grasa animal como aglutinante.



Fuente: Wikipedia-libre

### 2.3. Cerámica

El hombre descubrió que los recipientes hechos de arcilla son más resistentes al agua si se calientan en el fuego. Para controlar mejor el proceso se desarrollaron diferentes tipos de hornos. En Egipto se descubrió que recubriendo la superficie con mezclas de determinados minerales (sobre todo mezclas basadas en feldespato y galena) esta se cubría con una capa muy dura y brillante de esmalte cuyo color se podía variar añadiendo pequeñas cantidades de otros minerales o bien controlando las condiciones de aireación en el horno.

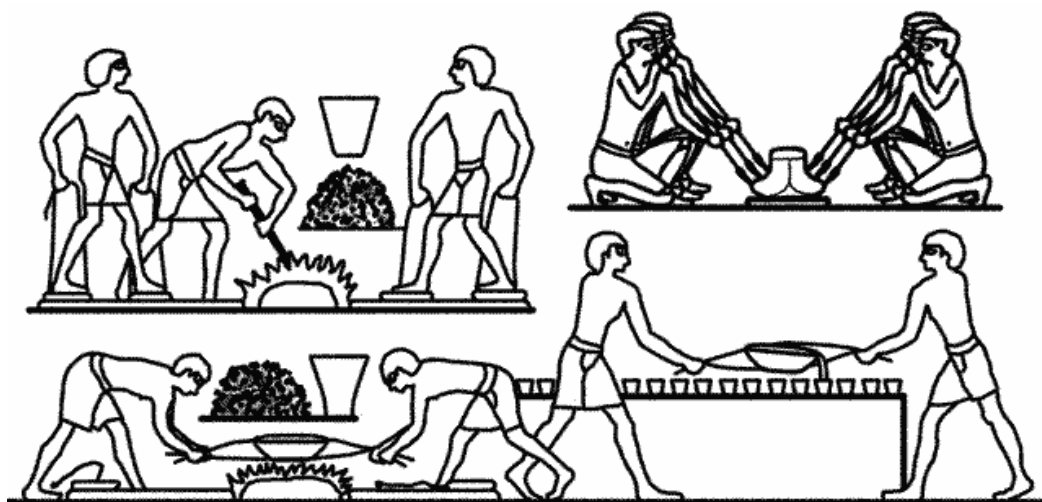


Fuente Imágenes: Banco de Imágenes del INTEF (Félix Vallés Calvo)



## 2.4. Metalurgia

El cobre, junto con el oro y la plata, es de los primeros metales utilizados en la Prehistoria, tal vez porque a veces aparece en forma de pepitas de metal nativo. El cobre podía ser extraído de diversos minerales (malaquita, calcopirita, etc.) por medio de la fusión en hornos especiales en los que se insuflaba oxígeno (soplando por largos tubos o con fuelles) para superar los 1 000 °C. El cobre fue posteriormente sustituido por el bronce, que se obtiene de una aleación de nueve partes de cobre y una de estaño. El bronce ofrece la posibilidad de trabajarlo con mayor facilidad y produce utensilios mucho más duros. El hierro comenzó a ser trabajado en Anatolia hacia el tercer milenio a. C. Este mineral requiere altas temperaturas para su fundición y moldeado, para así ser más maleable y resistente. Al añadir carbono, obtienen el acero.



Fuente: Wikipedia-Loctus Borg

## 3. La Edad Antigua (3 000 a.C. – siglo V d.C.)

### 3.1. Tintes

Los artesanos de Mesopotamia, Egipto y China desarrollan los primeros procesos químicos conocidos. En estas culturas se inicia una tecnología Química primitiva, conforme los tintoreros descubrían métodos para fijar los tintes en los distintos tipos de tejidos y los alfareros aprendían a preparar barnices y más tarde a fabricar vidrio.



Fuente: Wikipedia- Josep Renalias



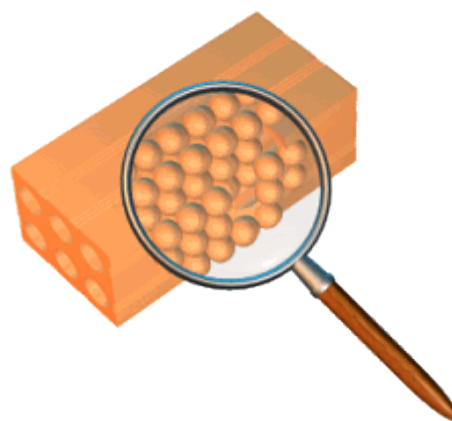
### 3.2. Los cuatro elementos y la teoría atómica

¿Qué ocurriría si dividiéramos un trozo de materia muchas veces? ¿Llegaríamos hasta una parte indivisible o podríamos seguir dividiendo sin parar?

Los filósofos de la antigua Grecia discutieron bastante sobre este tema. El problema es que estos filósofos no utilizaban ni la medición ni la experimentación para llegar a conclusiones, por tanto, no seguían las fases del método científico.

De esta forma, se establecieron dos teorías: atomista y continuista, que se basaban en la existencia de partes indivisibles o en que siempre se podía seguir dividiendo.

En el siglo V a.C., Leucipo pensaba que sólo había un tipo de materia. Sostenía además, que si dividiáramos la materia en partes cada vez más pequeñas, acabaríamos encontrando una porción que no se podría seguir dividiendo. Un discípulo suyo Demócrito, bautizó a estas partes indivisibles de materia con el nombre de átomos, término que en griego significa "que no se puede dividir".



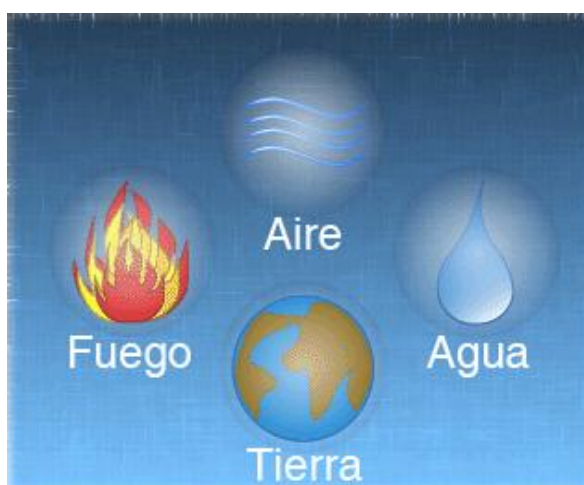
Los atomistas pensaban que:

- Todo está hecho de átomos; si dividimos una sustancia muchas veces, llegaremos a ellos.
- Las propiedades de la materia varían según como se agrupen los átomos.
- Los átomos no pueden verse porque son muy pequeños.

Aristóteles rechazó la teoría atomista y estableció que la materia estaba formada por cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego, esta teoría se llamó continuista. Gracias al prestigio que tenía, se mantuvo vigente en el pensamiento de la humanidad durante más de 2000 años.

Los continuistas pensaban que:

- Los átomos no existen. No hay límite para dividir la materia.
- Si las partículas llamadas átomos no pueden verse, entonces es que no existen.
- Todas las sustancias están formadas por las combinaciones de los 4 elementos básicos: agua, aire, tierra y fuego.

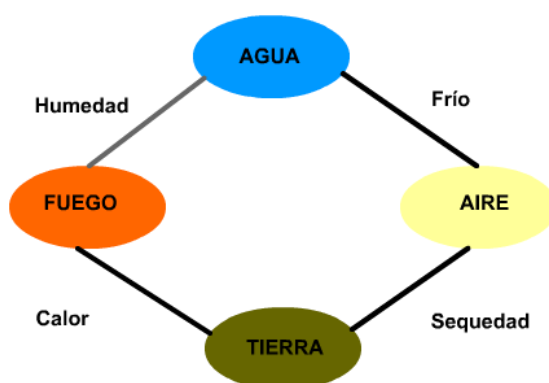


Fuente imágenes: Quincena 5.Física y Química 3ºESO.CIDEAD



### 3.3. La alquimia

Aristóteles creía que cada uno de los cuatro elementos estaba compuesto por un par de cualidades. Así por ejemplo, el fuego era caliente y seco, el agua fría y húmeda, el aire caliente y húmedo, y la tierra fría y seca.



Fuente: autor

La combinación de estos elementos con sus cualidades en diferentes proporciones, da lugar a otros elementos diferentes. Puesto que es posible cambiar las cantidades de cada cualidad en un elemento, es posible transformar un elemento en otro. En base a esta idea, los alquimistas creían que podían realizar este proceso en sus laboratorios, transmutando así, de forma artificial, los metales comunes en oro que consideraban era un metal perfecto.

Aunque nadie consiguió hacer oro, en la búsqueda de la perfección de los metales se descubrieron muchos procesos químicos.

## 4. La Edad Media (siglo V d.C. – 1492)

### 4.1. La pólvora (siglo IX)

El descubrimiento, por parte de los chinos de los nitratos y la pólvora, llegó pronto a Occidente a través de los árabes. Al principio, los chinos utilizaban la pólvora para los fuegos artificiales pero en Occidente, se convirtió rápidamente en un elemento importante de la guerra.



Fórmula de la pólvora del año 1044. Fuente Wikipedia-libre

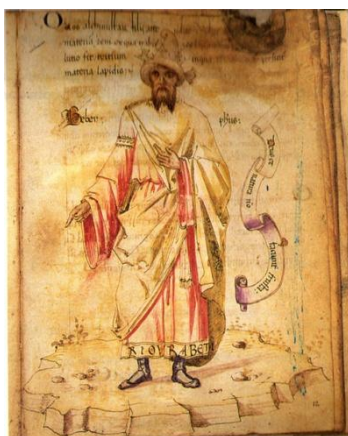


## 4.2. Alquimistas árabes (siglo X)

A Jabir Ibn Hayyan se le considera el padre de la química, por haber sido el primero en haberla estudiado de forma científica.

Sus trabajos constituyeron avances significativos para la química, tanto en el plano teórico, como en el de la experimentación. Sus libros influyeron notablemente en los alquimistas europeos.

Se le atribuye la paternidad de un gran número de instrumentos de laboratorio, así como el descubrimiento de diversas sustancias químicas, como el ácido clorhídrico, el ácido nítrico y el ácido sulfúrico.



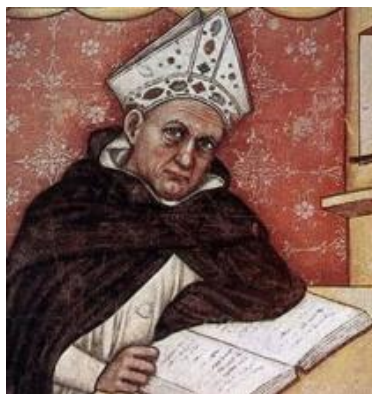
Retrato de Jabir Ibn Hayyan "Geber" del siglo XV, Codici Ashburnhamiani 1 166, Biblioteca Medicea Laurenziana, Florencia. Fuente Wikipedia-libre

## 4.3. San Alberto Magno (1193 – 1206)

San Alberto Magno fue una destacada figura representativa de la ciencia medieval. En la universidad de París tradujo, comentó y clasificó textos antiguos, especialmente de Aristóteles, a los cuales añadió sus comentarios y experimentos.

Destaca por el descubrimiento del arsénico y el nitrato de plata. Además hace una de las primeras referencias al ácido sulfúrico descubierto por Geber.

San Alberto es el patrono de los estudiantes de ciencias naturales, ciencias químicas y de ciencias exactas. Su fiesta se celebra el 15 de noviembre.



San Alberto Magno. Fuente Wikipedia-libre



#### 4.4. Pseudo Geber (siglo XIV)

Alquimista español anónimo que escribió con el pseudónimo de Geber.

Publicó varios libros, estableciendo la teoría de que todos los metales estaban compuestos de varias proporciones de azufre y mercurio.

Es también uno de los primeros en describir el ácido nítrico, el agua regia y el aqua fortis.



Geber. Fuente Wikipedia-libre

## 5. La Edad Moderna (1492 – 1779)

### 5.1. Paracelso (1493- 1541)

Theophrastus Bombast von Hohenheim más conocido como Paracelso, fue un alquimista médico y astrólogo suizo del que se creía que había logrado la transmutación del plomo en oro mediante procedimientos alquímicos.

Fundó la IatroQuímica precursora de la farmacología moderna. La Iatroquímica propone el uso de medicinas químicas frente a los remedio de hierbas para el tratamiento de las enfermedades.

Modificó la vieja teoría del mercurio-azufre sobre la composición de los materiales, añadiendo un tercer componente, la sal. Así pues, cuando la madera arde "lo que se quema es azufre, lo que se evapora es mercurio y lo que se convierte en cenizas es sal".

Fuente Wikipedia-libre



PARACELSUS





## 5.2. Andreas Libavius (1550- 1616)



Fuente imágenes: Wikipedia-libre

Médico y químico alemán. En 1597, escribió el primer libro sistemático de química *Alchemia*, que incluía instrucciones para la preparación de diversos ácidos fuertes.

Descubrió la propiedad del óxido de oro de dar color rojo al vidrio y también el cloruro de estaño, que luego se conoció con el nombre de licor de Libavius.



## 5.3. Jan Baptiste van Helmont (1579- 1644)

Químico médico y fisiólogo flamenco. Identificó los compuestos químicos que hoy llamamos dióxido de carbono y óxido de nitrógeno.

Fue el primer científico que diferenció entre los conceptos de gas y aire. Entre sus numerosos experimentos relacionados con la química, observó que en ciertas reacciones se liberaba un fluido "aéreo", al que denominó gas (del griego kaos).

Utilizó la balanza en un experimento para demostrar que una cantidad definida de arena (sílice) podía fundirse con un exceso de álcali, formando vidrio y cuando este producto era tratado con ácido, regeneraba la cantidad original de arena (sílice). Ésos fueron los fundamentos de la ley de conservación de la masa.



Fuente Wikipedia-libre



#### 5.4. Johann Joachim Becher (1635- 1682)



Fuente imágenes: Wikipedia-libre

Johann Joachim Becher observó que cuando la materia orgánica ardía, parecía que un material volátil salía de la sustancia.

En 1702, su discípulo Georg Ernest Stahl desarrolló la teoría del flogisto para poder explicar la combustión.

El flogisto o principio inflamable, descendiente directo del "azufre" de los alquimistas, (no confundir con el elemento químico del mismo nombre) y del antiguo elemento "fuego" era una sustancia imponderable, que formaba parte de los cuerpos combustibles. Cuanto más flogisto tuviese un cuerpo, mejor combustible era.

Los procesos de combustión suponían la pérdida del mismo en el aire. Lo que quedaba tras la combustión no tenía flogisto y, por tanto, no podía seguir ardiendo. El aire era indispensable para la combustión, pero con carácter de mero auxiliar mecánico.

Las reacciones de oxidación de los metales se interpretaban a la luz de esta teoría del siguiente modo: el metal, al calentarse perdía flogisto y se transformaba en su óxido.

Es precisamente aquí donde falla la teoría del flogisto, porque el óxido es más pesado que el metal pero este aumento de masa no era tenido en cuenta en el siglo XVIII, ya que la teoría del flogisto explicaba los cambios de aspecto y las propiedades.

Fue Lavoisier quien demostró la inexistencia del flogisto y que la masa en toda reacción química se mantiene constante (Ley de conservación de la masa).

#### 5.5. Robert Boyle (1627- 1691)

Robert Boyle en 1661 publica *The Sceptical Chymist*, un tratado que trata sobre las diferencias entre la química y la alquimia. Este contiene asimismo, algunas de las primeras nociones sobre los átomos las moléculas y las reacciones químicas, con lo que marca el inicio de la historia de la química moderna.

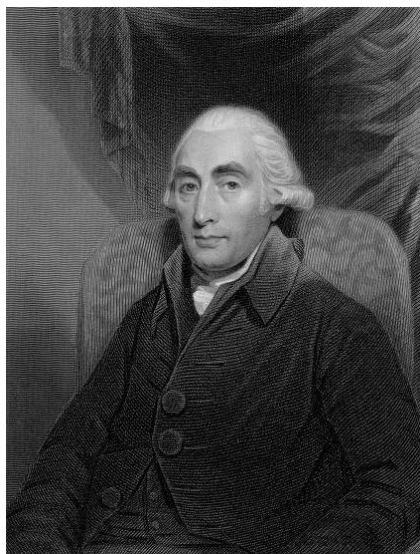
Como científico, destaca principalmente por la Ley de Boyle y Mariotte, formulada de manera independiente por Robert Boyle y Edme Mariotte. Esta ley dice que manteniendo constante la temperatura, el volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión. Cuando aumenta la presión, disminuye el volumen y si la presión disminuye el volumen aumenta.



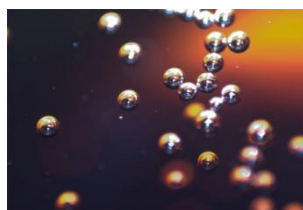
Fuente imagen: Wikipedia-libre



### 5.6. Joseph Black (1728- 1799)



Black descubrió el dióxido de carbono al estudiar las posibilidades del bicarbonato de magnesio para neutralizar el exceso de acidez en el estómago. Comprobó que cuando bicarbonato de magnesio se ponía en contacto con un ácido se liberaba una sustancia gaseosa. A esta sustancia la llamó "aire fijo", ya que parecía que se encontraba fijo en el bicarbonato en forma sólida. Este descubrimiento contradecía la creencia sobre la inercia del aire y se abrió con ello la sospecha de que, en muchas reacciones, se liberasen sustancias gaseosas.



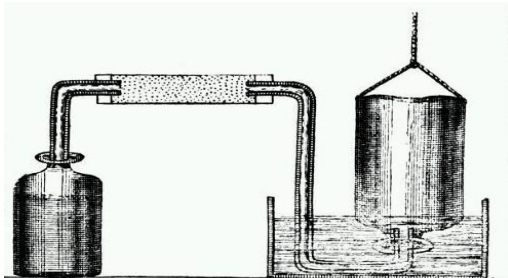
Fuente imágenes: Wikipedia-libre

Joseph Black comprobó que el  $\text{CO}_2$  era un gas irrespirable al encerrar un ratón y una vela encendida dentro de un recipiente con  $\text{CO}_2$ , ya que la vela se apagaba y el ratón se moría. Fue la primera persona en aislar el dióxido de carbono en estado puro. Esto supuso un avance importante en la historia de la química, pues demostró que el aire no era un elemento sino un compuesto de muchas cosas diferentes, desacreditando así la idea de un principio ardiente llamado flogisto.

### 5.7. Henry Cavendish (1731- 1810)

Aunque el hidrógeno ya fue obtenido por Boyle y por otros químicos, nadie lo había caracterizado ni probado su individualidad. Se conocía que podía obtenerse hidrógeno por la acción de un ácido sobre un metal, reacción que utilizó Cavendish para determinar el peso específico del hidrógeno.

Su trabajo más célebre fue el descubrimiento de la composición del agua. Afirmaba que, "el agua está compuesta por aire deflogistizado (oxígeno) unido al flogisto (hidrógeno)".



Aparato de Cavendish para fabricar y recoger hidrógeno.



Fuente imagen: Wikipedia-libre



## 5.8. Carl Wilhelm Scheele (1742- 1786)



Carl Wilhelm Scheele.

Fuente imagen: Wikipedia-libre

Carl Wilhelm Scheele es conocido por sus trabajos farmacéuticos y por ser el descubridor de muchos elementos y sustancias químicas.

Scheele fue el primero que caracterizó al oxígeno entre 1770 y 1773, mediante el calentamiento de óxido de mercurio, carbonato de plata y otras sustancias. Scheele recogió un gas, al que inicialmente llamó "aire vitriólico", caracterizado por ser inodoro e insípido y, sobre todo, por alimentar la combustión de forma más activa que el aire ordinario.

Scheele descubrió otros elementos químicos, como el bario (1774), el cloro (1774), el magnesio (1774) y el molibdeno (1778) así como algunos componentes químicos como el ácido cítrico, el glicerol, el cianuro de hidrógeno (también conocido como ácido prúsico), el fluoruro de hidrógeno y el sulfuro de hidrógeno. Scheele no descubrió el wolframio, aunque realmente sugirió su existencia en el mineral Scheelita ( $\text{CaWO}_4$ ). Únicamente fue capaz de aislar el trióxido de wolframio,  $\text{WO}_3$ , pero no el elemento. El aislamiento del elemento puro corresponde a los químicos españoles Fausto y Juan José Delhuyar en 1783, siendo éste el único elemento químico aislado en España.

## 6. La Edad Contemporánea I (1779 - 1800)

### 6.1. Joseph Priestley (1733- 1804)

El descubrimiento más importante de Priestley fue el oxígeno. Descubrió que este gas era el componente del aire ordinario, responsable de la combustión, y que hacía posible la respiración animal.

Priestley creía que las sustancias combustibles ardían enérgicamente y los metales formaban escorias con más facilidad en este gas porque el gas no contenía flogisto.

Por tanto, el gas aceptaba el flogisto presente en el combustible o el metal más fácilmente que el aire ordinario que ya contenía parte de flogisto. A este nuevo gas lo llamó "aire deflogistizado" y defendió su teoría hasta el final de sus días.



Fuente imagen: Wikipedia-libre



## 6.2. Antoine Laurent de Lavoisier (1743- 1794)



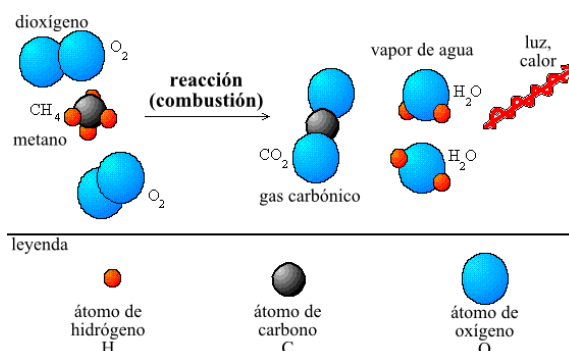
Fuente imagen: Wikipedia-libre

Químico francés, padre de la química moderna, demostró la falsedad de la antigua idea, sostenida incluso por Robert Boyle, de que el agua podía ser convertida en tierra mediante sucesivas destilaciones.

A Lavoisier le preocupaba el hecho de que los metales ganaban peso al calentarlos en presencia de aire, cuando se suponía que estaban perdiendo flogisto.

Lavoisier demostró que la combustión es debida a la combinación de una sustancia combustible con oxígeno. Al quemar carbono, se produce aire fijo (dióxido de carbono).

Por tanto, el flogisto no existe. La teoría del flogisto fue sustituida rápidamente por la visión de que el oxígeno del aire combina con los elementos componentes de la sustancia combustible, formando los óxidos de dichos elementos. Lavoisier utilizó la balanza de laboratorio para darle apoyo cuantitativo a su trabajo.



Fuente imagen: Wikipedia-Ortisa

## 6.3. Jacques Charles (1746- 1823)

J.A. Charles físico francés, fue conocido por su importante contribución al estudio de las leyes de los gases.

Fue profesor de la Sorbona y divulgó en Francia los trabajos de Franklin y de los hermanos Montgolfier, trabajos que perfeccionó utilizando hidrógeno en los globos aerostáticos, en lugar de aire caliente.

Es importante su contribución en el estudio del comportamiento de los gases, llegando a la expresión de su propia ley.

A presión constante, el volumen de un gas es directamente proporcional a la temperatura absoluta.



Fuente imagen: Wikipedia-libre



### 6.4. Joseph-Louis Proust (1754- 1826)



Fuente imagen: Wikipedia-Cruccone

Farmacéutico y químico francés y uno de los fundadores de la química moderna. Desarrolló la mayor parte de su carrera en España. En España se hace cargo de las enseñanzas de química y metalurgia en el Real Colegio de Artillería de Segovia. El laboratorio del Real Colegio fue dotado con los mejores medios de la época y en él, Proust realizó numerosas experiencias sobre composición de sustancias, que le llevaron a enunciar la Ley de las proporciones definidas, la cual dice:

“Cuando se combinan dos o más elementos para dar un determinado compuesto, siempre lo hacen en una relación de masas constantes”.

Esta ley implica que siempre se van a poder asignar subíndices fijos a cada compuesto. Hay que recordar que también existe una clase de compuestos no estequiométricos (también llamados bertóolidos), que no siguen esta ley. Para estos compuestos, la razón entre los elementos puede variar continuamente entre ciertos límites. Naturalmente, otras sustancias como las aleaciones o los coloides, que no son propiamente compuestos sino mezclas, tampoco siguen esta ley.

Compuesto de Fe y O	Masa total (g)	Masa Fe (g)	Masa O (g)	Proporción
1º (F <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	227,00	134,70	92,30	1,46
2.º (FeO)	95,20	73,40	21,80	3,36
2.º (FeO)	47,60	14,17	61,77	3,36

Ejemplo de la ley de Proust para dos óxidos de hierro



## 6.5. Alessandro Volta (1745 - 1827)

En 1780, Luigi Galvani observó, que el contacto de dos metales diferentes con el músculo de una rana originaba la aparición de corriente eléctrica.

En 1794, Volta se interesó por la idea y comenzó a experimentar con metales únicamente y llegó a la conclusión de que el tejido muscular animal no era necesario para producir corriente eléctrica.

Este hallazgo suscitó una fuerte controversia entre los partidarios de la electricidad animal y los defensores de la electricidad metálica. La demostración, en 1800, del funcionamiento de la primera pila eléctrica en la Royal Society de Londres, certificó las tesis de Volta.



Fuente imagen: Wikipedia-libre



Primera pila construida por Volta. Fuente imagen: Wikipedia-GuidoB

## 7. La Edad Contemporánea II (1800 - 1900)

### 7.1. Louis Joseph Gay-Lussac (1778- 1850)



Fuente imagen: Wikipedia-libre

Gay-Lussac es un químico conocido por sus contribuciones al estudio de los gases. Descubrió que el agua está compuesta, en volumen, de dos partes de hidrógeno y una de oxígeno.

Enunció ley de volúmenes de combinación:

"A temperatura y presión constantes, los volúmenes de los gases que participan en una reacción química, guardan entre sí relaciones de números sencillos".

- 1 litro de oxígeno se combina con 2 litros de hidrógeno para dar 2 litros de agua (gas)
- 1 litro de hidrógeno se combina con 1 litro de cloro para dar 2 litros de cloruro de hidrógeno.
- 1 litro de nitrógeno se combina con 3 litros de hidrógeno para dar 2 litros de amoníaco".

Gay-Lussac también dice que: "A volumen constante, la presión de un gas en un recipiente depende directamente de la temperatura absoluta".



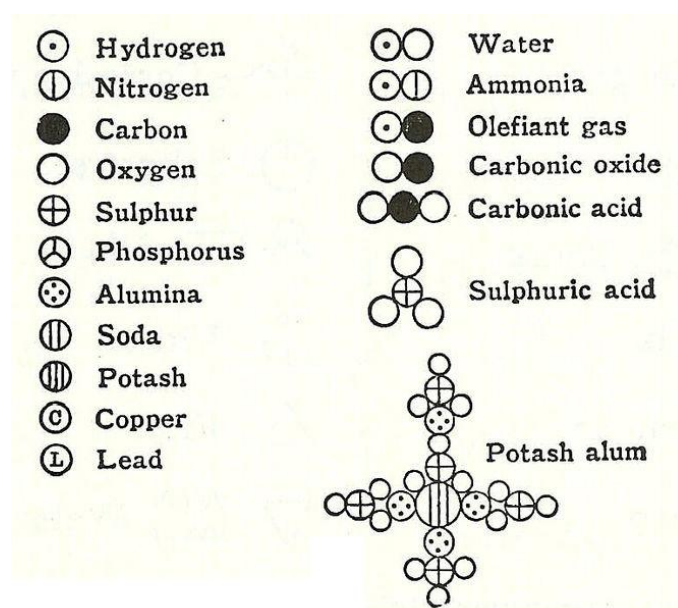
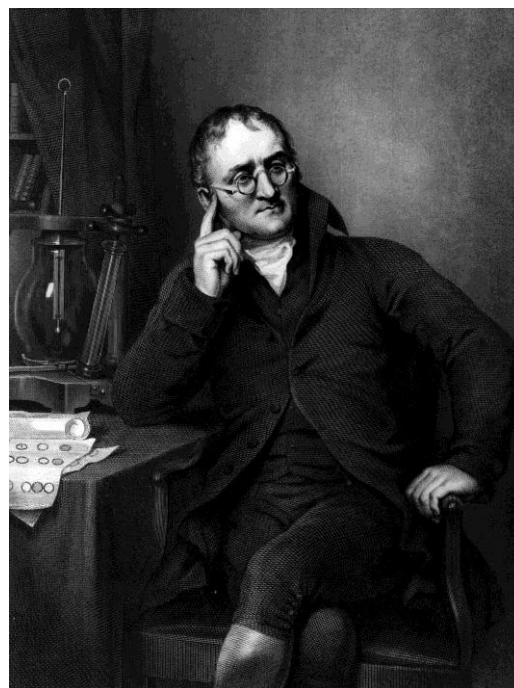
## 7.2. John Dalton (1766–1844)

Su obra **“Nuevo sistema de filosofía química”** contiene la primera descripción científica moderna de la teoría atómica, así como una explicación de las leyes ponderales.

Este modelo explica por primera vez, porqué las sustancias químicas reaccionan en proporciones fijas y por qué, cuando dos sustancias reaccionan entre si para formar dos o más compuestos distintos, las proporciones de estas relaciones son números enteros.

Dalton explicó su teoría formulando una serie de enunciados simples:

- La materia está formada por partículas muy pequeñas llamadas átomos, que son indivisibles y no se pueden destruir.
- Los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí, tienen su propio peso y cualidades propias. Los átomos de los diferentes elementos tienen pesos diferentes.
- Los átomos permanecen sin división, aun cuando se combinen en las reacciones químicas.
- Los átomos, al combinarse para formar compuestos, guardan relaciones simples.
- Los átomos de elementos diferentes se pueden combinar en proporciones distintas y formar más de un compuesto.
- Los compuestos químicos se forman al unirse átomos de dos o más elementos distintos.



Fuente imágenes: Wikipedia-libre

John Dalton también enuncia una ley sobre las presiones parciales de una mezcla de gases que dice:

**“A temperatura constante la, presión de una mezcla de gases, que no reaccionan entre sí, es igual a la suma de las presiones parciales que ejercería cada uno de ellos, si sólo uno ocupase todo el volumen de la mezcla. ”**





### 7.3. Jöns Jacob von Berzelius (1779-1848)



Lavoisier propuso algunos signos convencionales para representar las distintas sustancias. Sin embargo, Dalton fue el primero en utilizar signos diferentes para los átomos de los elementos entonces conocidos, y mediante la combinación de ellos pudo representar la constitución de muchos compuestos conociendo la composición elemental de los mismos.

La representación moderna se debe a Berzelius quien propuso utilizar, en vez de signos arbitrarios, la primera letra del nombre latino del elemento y la segunda en caso que dos elementos empezaran por la misma letra. Ya que los elementos conocidos desde la antigüedad tenían por lo general un nombre en cada idioma; hierro, fer iron eisen..., y el latín era entonces la lengua internacional, utilizada en la terminología científica.

Fuente imagen: Wikipedia-libre

### 7.4. Amedeo Avogadro (1776 - 1856)

El modeló atómico de Dalton no justificaba la ley de los volúmenes de combinación de Gay-Lussac. Avogadro pone fin a esta controversia, al sugerir que las sustancias pueden estar constituidas por más de un átomo.

En realidad, no utilizó la palabra átomo en sus trabajos. En aquella época, los términos átomo y molécula se utilizaban de manera indistinta, pero él considera que existen varios tipos de sustancias y una ellas era el átomo elemental.

En 1811, enunció la ley que lleva su nombre:

**"Volúmenes iguales de gases distintos, a la misma presión y temperatura, contienen el mismo número de moléculas".**

Cuando Avogadro presentó esta hipótesis (Ley hoy en día) no fue aceptada por la comunidad científica y tuvo que pasar 50 años hasta que su discípulo, S. Cannizaro la presentara de nuevo para que fuera aceptada, fecha en la que Avogadro ya había fallecido.



Fuente imagen: Wikipedia-libre



### 7.5. Humphry Davy (1778 - 1829)



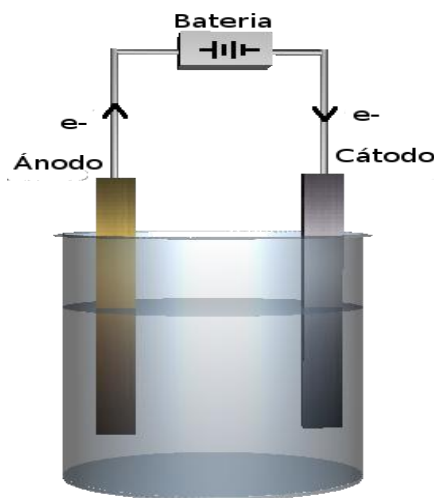
Fuente imagen:  
Wikipedia-libre

A Humphry Davy se le considera el fundador de la electroquímica, junto con Alessandro Volta y Michael Faraday.

Aplicando una corriente eléctrica (pila) a una disolución de sales (electrólisis) logra la separación del magnesio, bario, estroncio, calcio, sodio, potasio y boro elemental.

En 1807 fabrica una pila con más de 2000 placas doble, con la que descubre el cloro y demuestra que es un elemento químico y le da ese nombre debido a su color amarillo verdoso.

Junto a William Thomas Brande, consigue aislar al litio de sus sales mediante electrólisis del óxido de litio (1818).



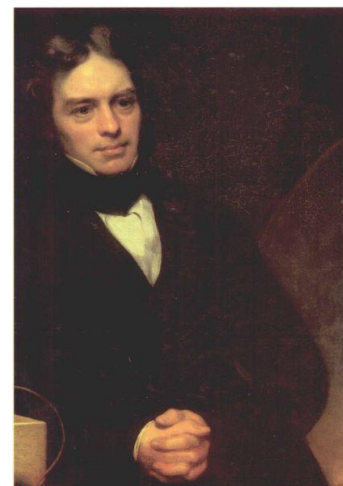
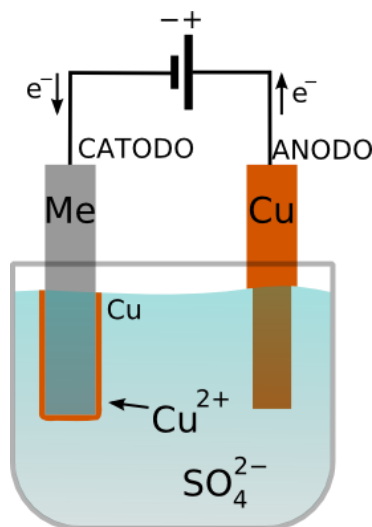
Fuente imagen: Wikipedia-libre

### 7.6. Michael Faraday (1791-1867)

Fue discípulo de Humphry Davy y descubrió las dos leyes fundamentales de la electroquímica:

Primera ley: la masa de la sustancia liberada en una electrólisis, es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que ha pasado a través del electrolito.

Segunda ley: las masas de distintas sustancias liberadas por la misma cantidad de electricidad, son directamente proporcionales a sus pesos equivalentes.

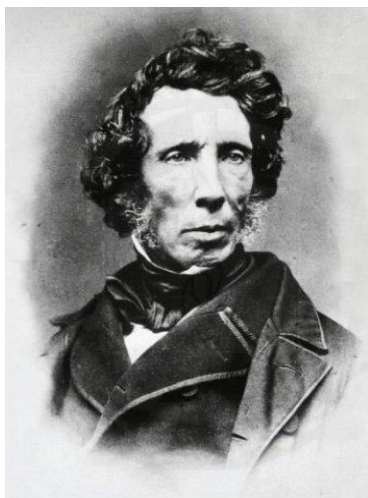


Fuente imágenes: Wikipedia-libre

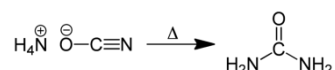
La cuba electrolítica en este ejemplo está vista desde un punto de vista contrario al del ejemplo anterior.



### 7.7. Friedrich Wöhler (1800-1882)



Wöhler sintetiza la urea, estableciendo así que los compuestos orgánicos pueden ser producidos a partir de materias primas inorgánicas, con lo que refuta la teoría del vitalismo que proponía que los compuestos orgánicos solo pueden ser sintetizados por los seres vivos.



Friedrich Wöhler y Justus von Liebig llevan a cabo el descubrimiento de los isómeros. Al trabajar con ácido ciánico y ácido fulmínico, ambos deducen que la isomería es causada por diferentes distribuciones de los átomos o de los enlaces, dentro de una estructura molecular.



Fuente imágenes: Wikipedia-libre

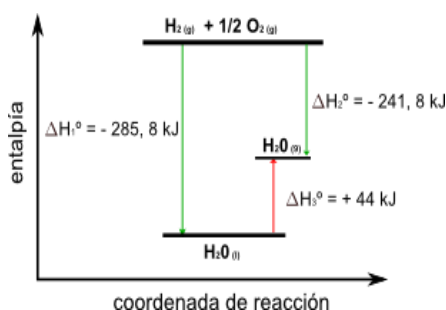
También explican los grupos funcionales y los radicales de la química orgánica.

### 7.8. Germain Henri Hess (1802 – 1850)

En 1840, presenta su ley de la termoquímica que dice que, el paso de los reactivos a los productos finales se puede hacer directamente o a través de una serie de estados intermedios.

**"La variación de la entalpía en la reacción directa es la suma de las entalpías de cada una de las reacciones intermedias."**

A través la ley de Hess podemos calcular variaciones de entalpía de una reacción con tal de que pueda obtenerse como suma algebraica de dos o más reacciones, cuyos valores de variación de entalpía son conocidos.



- Dadas las reacciones:
- (1)  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
  - (2)  $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

La reacción de vaporización es:

- (3)  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

La variación de energía puede expresarse como (3) = (1) - (2): 44 kJ/mol.



Fuente imagen: Wikipedia-libre



### 7.9. Andrés Manuel del Río Fernández (1764 – 1849)



Fuente imagen: Wikipedia-libre

Andrés Manuel del Río Fernández nació el 10 de noviembre de 1764 en Madrid (España) y falleció el 23 de marzo de 1849 en la ciudad de México.

En 1801, al examinar muestras minerales procedentes de Zimapán en el actual Estado de Hidalgo en México, llegó a la conclusión de que había encontrado un nuevo elemento metálico. Preparó varios compuestos con él y, al observar la diversidad de colores que presentaban, lo denominó "pancromio" (muchos colores, en griego). Poco después, al observar que los compuestos calentados cambiaban su color al rojo, denominó al nuevo elemento como eritronio (eritros, significa rojo en griego). Un año después, entregó muestras que contenían el nuevo elemento a Alexander von Humboldt, quién los envió a Hippolyte Victor Collet-Descotils en París para su análisis. Collet-Descotils analizó las muestras e informó, equivocadamente, que contenía sólo cromo por lo que von Humboldt, a su vez, rechazó la pretensión de Andrés del Río sobre un nuevo elemento. El elemento fue redescubierto en 1831 por Nils Gabriel Sefström, quien lo llamó vanadio.

Pero Andrés Manuel del Río Fernández no fue el único español que descubrió nuevos elementos químicos, no debemos olvidar a Fausto y a Juan José Elhuyar, descubridores del wolframio y a Antonio de Ulloa y de la Torre-Giralt, descubridor del platino.

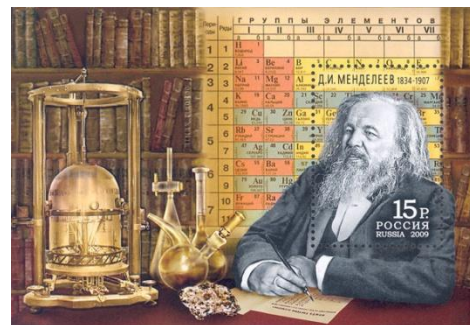
### 7.10. Dmitri Ivánovich Mendeléyev (1834 - 1907)

A medida que se perfeccionaron los métodos de búsqueda, el número de elementos químicos conocidos fue creciendo sin cesar y surgió la necesidad de ordenarlos de alguna manera. Se realizaron varios intentos pero el intento decisivo, lo realizó un científico ruso, Mendeléyev, que creó lo que hoy se denomina sistema periódico.

Mendeléyev ordenó los elementos según su masa atómica, situando en una misma columna los que tuvieran algo en común. Al ordenarlos, se dejó llevar por dos grandes intuiciones; alteró el orden de masas, cuando era necesario, para ordenarlos según sus propiedades y se atrevió a dejar huecos, postulando la existencia de elementos desconocidos hasta el momento.

Otros intentos de clasificación:

1. Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois publica la hélice telúrica.
2. John Newlands propone la ley de las octavas.
3. Julius Lothar Meyer organiza una tabla periódica de 28 elementos por su número de valencia.

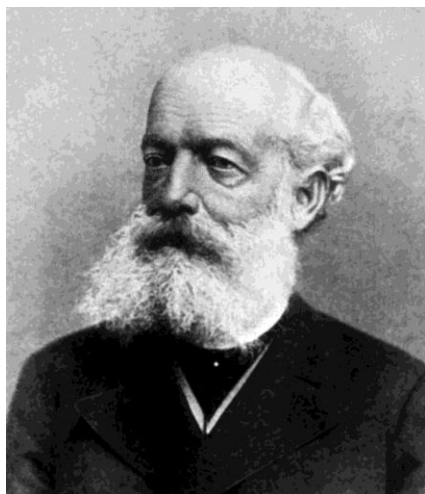


Fuente imagen: Wikipedia-libre

n. at. Z	Grupo I.		Grupo II.		Grupo III.		Grupo IV.		Grupo V.		Grupo VI.		Grupo VII.		Grupo VIII.	
	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	R <sup>0</sup>	
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	(Ca=63)	Zn=65	—=68		—=72		As=75		Se=78		Br=80					
6	Rb=85	Sr=87	Y=88		Zr=90		Nb=94		Mo=96		—=100		Ba=137, La=139, Ce=140, Pr=141, Nd=142, Pm=145, Sm=150, Eu=152, Gd=157, Tb=159, Dy=163, Ho=165, Er=167, Tm=169, Yb=173, Lu=175.			
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113		Sn=118		Sb=122		Te=128		I=127					
8	Cs=133	Ba=137	Pb=208		—=210		—=212		—=214		—=216					
9	(—)	—	—		—		—		—		—					
10	—	—	—		—		—		—		—					
11	(As=190)	Hg=200	—		—		—		—		—					
12	—	—	—		—		—		—		—					



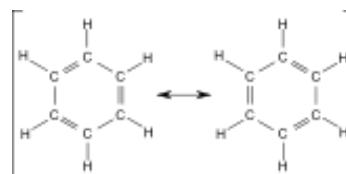
### 7.11. Friedrich August Kekulé von Stradonitz (1829 – 1896)



Fuente imágenes: Wikipedia-libre

Químico orgánico alemán, considerado uno de los principales fundadores de la Teoría de la Estructura Química.

Esta teoría plantea la tetravalencia y la capacidad de los átomos de carbono para enlazarse entre sí. Archibald Scott Couper, de manera independiente, llegó a la misma idea (su trabajo después) y empleó las primeras fórmulas moleculares en las que las líneas simbolizaban los enlaces que conectan los átomos.



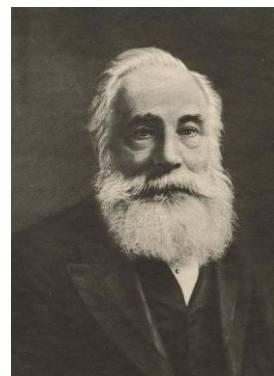
El trabajo más conocido de Kekulé se centró en la estructura del benceno. Sugiere que la estructura contiene un anillo de átomos de carbono de seis miembros, con enlaces simples y dobles alternados.

### 7.12. William Henry Perkin (1838 - 1907)

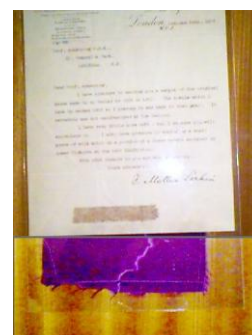
Henry Perkin es conocido por sintetizar el primer colorante sintético de la Historia (mauveína o malva de Perkin).

Con 17 años, era alumno August Wilhelm von Hofmann. Hofman pretendía sintetizar la quinina, una sustancia natural que sirve para tratar la malaria, que se extrae de la corteza del árbol de la quina. En esa época, solo se conocía su fórmula molecular pero no su estructura, así que Hoffman y Perkin pensaron que se podía sintetizar por oxidación de la anilina. Durante unas vacaciones, Perkin probó la idea y oxidó anilina, contaminada con toluidinas, con dicromato de potasio. En estas condiciones, la anilina reacciona con las impurezas de toluidina presentes en la mezcla y se produce un sólido negro. Perkin comprobó que ciertos componentes de este sólido negro eran solubles en alcohol y daban una disolución de color violeta, que servía para teñir de forma duradera la seda y la lana.

El color obtenido, el violeta, había sido siempre el más difícil de obtener naturalmente, siendo desde tiempos fenicios un gran negocio (Púrpura de Tiro). Este descubrimiento promovió una investigación intensa sobre colorantes, tintas, pinturas, etc y actualmente, es una de las industrias químicas más potentes. Más tarde, los estudios de los colorantes químicos llevaron igualmente al desarrollo de los fármacos modernos.



Fuente imagen: Wikipedia-libre

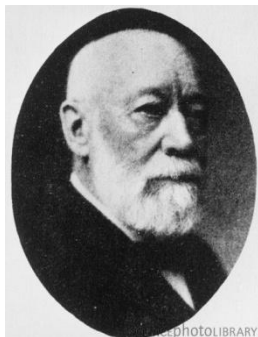


Carta del hijo de Perkin con una muestra de seda teñida con mauveína.

Fuente imagen: Wikipedia-Henry Rzepa



### 7.13. John Wesley Hyatt (1837 - 1920)



Fuente imagen: Science Photo Library

Alexander Parkes, al mezclar nitrocelulosa con alcanfor, descubrió que se formaba una sustancia transparente, dura y flexible, a la que llamó parkesina.

Parkes no encuentra utilidad para su descubrimiento y vende la patente a John Wesley Hyatt que llama a este plástico celuloide.

El celuloide es el primer plástico sintético que se utiliza como sustituto de sustancias naturales valiosas, como el marfil, el ámbar, los cuernos de los animales y el carey. Con él también se empezó a fabricar distintos objetos como mangos de cuchillo, armazones de lentes, muñecas y películas cinematográficas.

El celuloide es un termoplástico, pues puede ser ablandado y moldeado de nuevo mediante calor.

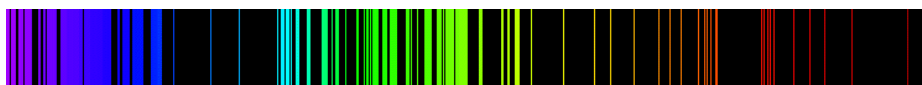
A principios del siglo XX, Leo Baekeland inventará la baquelita, un plástico termoestable y duro muy utilizado como aislamiento eléctrico y en las asas de las cacerolas.



Sin el celuloide no hubiera podido iniciarse la industria cinematográfica a fines del siglo XIX. Fuente imagen: INTEF.

### 7.14. Robert Bunsen (1811-1899)

Gustav Kirchhoff y Robert Bunsen observan que los elementos químicos absorben o emiten luz en unas determinadas frecuencias. El espectro de emisión es único para cada elemento químico. El uso de la espectroscopia dio lugar al descubrimiento de nuevos elementos como el cesio, el rubidio, el indio, el talio y el helio.



Espectro de emisión del hierro



Fuente imágenes: Wikipedia-libre



### 7.15. Johann Joseph Loschmidt (1821 - 1895)



Fuente imagen: Wikipedia-libre

Fue uno de los primeros científicos que investigaron la valencia de los átomos y el tamaño molecular.

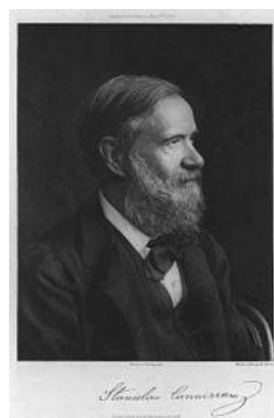
Aceptó la existencia de valencias variables para ciertos átomos como el azufre y valencia fija para otros como hidrógeno, carbono y oxígeno.

Calculó por vez primera el valor exacto del tamaño de las moléculas del aire. Con este valor estimó erróneamente el número de moléculas que hay en un centímetro cúbico de aire. No obstante, fue el primer intento de medir el número de Avogadro, constante que a veces también se denomina número de Loschmidt.

### 7.16. Stanislao Cannizzaro (1826 - 1910)

Químico italiano que, usando las ideas de Avogadro en torno a las moléculas diatómicas, concibió un método para determinar el peso atómico de un elemento.

**"Dado que los átomos son indivisibles, en una molécula debe haber necesariamente un número entero, y casi siempre sencillo, de átomos de cada clase. Si se determina el peso molecular de los compuestos de un elemento y el porcentaje en que entra este elemento en cada uno de los compuestos, las cantidades halladas son múltiplos sencillos del peso atómico del elemento".**



Fuente imagen: Wikipedia-libre



### 7.17. Johann Friedrich Wilhelm Adolf von Baeyer (1835 - 1917)



Fuente imagen:  
Wikipedia-libre

Químico alemán discípulo de August Kekulé. Entre sus muchos logros científicos destacan el descubrimiento del ácido barbitúrico (el componente base de los barbitúricos) de la fenolftaleína de la fluoresceína y otras resinas que en la actualidad, forman la base de muchos plásticos.



Fuente imagen: Wikipedia- Shisha-Tom

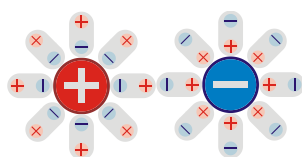
Pero Baeyer es conocido, sobre todo, por haber conseguido, en los primeros meses de 1880 y tras más de diecisiete años de investigación con colorantes, la síntesis del añil, también conocido como índigo. Por este motivo ganó el premio Nobel de Química en 1905.

### 7.18. Svante August Arrhenius (1859 - 1927)

Los conocimientos modernos de los ácidos y las bases parten de 1834, cuando Michael Faraday descubrió que los ácidos, las bases y las sales eran electrolitos. Es decir, sustancias que al disolverse en agua se disocian en partículas con carga (iones) que hacen que el agua pueda conducir la corriente eléctrica.



Fuente imagen: Wikipedia-libre



Catión y anión disuelto en agua, fuente imágenes INTEF

En base a estos conocimientos Svante Arrhenius definió los ácidos como electrolitos que contienen hidrógeno y que, disueltos en agua, producen una concentración de iones hidrógeno o protones,  $H^+$ , mayor que la existente en el agua pura. Del mismo modo, Arrhenius definió una base como una sustancia que, disuelta en agua, producía un exceso de iones hidróxido,  $OH^-$  (también llamados aniones hidroxilo). Como los ácidos y las bases son electrolitos, la fuerza de un ácido o una base está en relación directa con su capacidad de disociación.

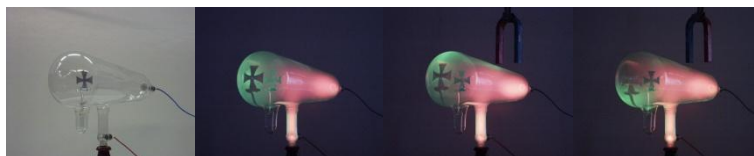
En 1889, descubrió que la velocidad de las reacciones químicas aumenta con la temperatura, en una relación proporcional a la concentración de moléculas existentes. En 1896, predijo que los combustibles fósiles podrían dar lugar o acelerar el calentamiento de la tierra.





### 7.19. Joseph John "J.J." Thomson (1856 - 1940)

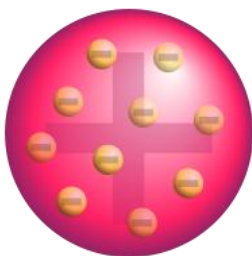
El físico J. J. Thomson realizó experiencias en tubos de descarga de gases. Observó que se emitían unos rayos desde el polo negativo hacia el positivo, los llamó rayos catódicos.



Tubos de descarga de Crookes. Fuente: Wikipedia- Zátonyi Sándor

Fuente imágenes:  
Wikipedia-libre

Al estudiar las partículas que formaban estos rayos, se observó que eran las mismas siempre, cualquiera que fuese el gas del interior del tubo. Por tanto, en el interior de todos los átomos, existían una o más partículas con carga negativa llamadas electrones.



Al ser tan pequeña la masa de los electrones, el físico J. J. Thomson propuso, en 1904, que la mayor parte de la masa del átomo correspondería a la carga positiva que ocuparía la mayor parte del volumen atómico. Thomson imaginó el átomo como una especie de esfera positiva continua, en la que se encuentran incrustados los electrones, más o menos como las uvas pasas en un pudín. Este modelo del "pudín de pasas" de Thomson era bastante razonable y fue aceptado durante varios años, ya que explicaba varios fenómenos, por ejemplo los rayos catódicos y los canales.

### 7.20. Eugene Goldstein (1850 - 1930)

El físico alemán E. Goldstein, al experimentar con tubos de rayos catódicos con el cátodo perforado, observó que unos rayos atravesaban al cátodo en sentido contrario a los rayos catódicos. Estos rayos recibieron el nombre de rayos canales.

El estudio de estos rayos determinó que estaban formados por partículas de carga positiva y que tenían una masa distinta según cual fuera el gas que estaba encerrado en el tubo. Este hecho indica que estas partículas proceden de gas y no del electrodo positivo.

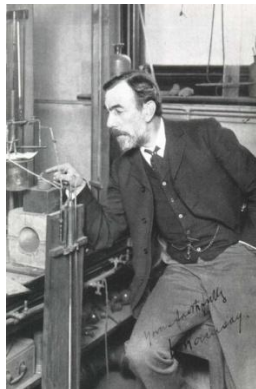
Al experimentar con hidrógeno consiguió aislar el protón, cuya carga es la misma que la del electrón pero positiva. Sin embargo, su masa es 1 837 veces mayor.



Fuente imagen: Cidead



## 7.21. William Ramsay (1852 - 1916)



Fuente imagen:  
Wikipedia-libre

Químico escocés, fue el descubridor de varios gases nobles.

En 1894, trabajando con Rayleigh descubre el argón (Ar). En 1898, junto con Morris W. Travers descubre el kriptón (Kr), el neón (Ne) y el xenón (Xe).

Encontró helio (He) en algunos minerales terrestres y como producto de la desintegración atómica del radio.

Entre 1885 y 1890 publicó notables estudios sobre los óxidos de nitrógeno.

Recibió el premio Nobel de Química del año 1904 por el descubrimiento de los componentes del aire y determinar su situación en la tabla periódica de los elementos.



Fuente imagen: Wikipedia-Pslawinski

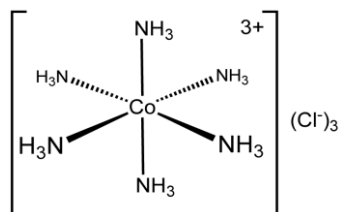
## 7.22. Alfred Werner (1866 - 1919)

Químico suizo que en 1893 enunció la teoría de la coordinación. Esta teoría dice que los componentes moleculares inorgánicos actúan como un núcleo central, alrededor del cual se ubican un número definido de otros átomos radicales u otras moléculas según un patrón geométrico sencillo.

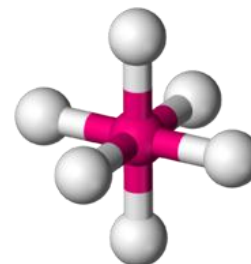
Propuso la configuración en octaedro de los complejos de los metales de transición, lo que hoy se conoce como geometría molecular octaédrica. Werner desarrolló las bases del complejo metálico moderno y en 1913, fue galardonado con el Premio Nobel de Química. Fue el primer químico inorgánico en ganar el Premio Nobel, de hecho el único antes de 1973.



Fuente imágenes: Wikipedia-libre

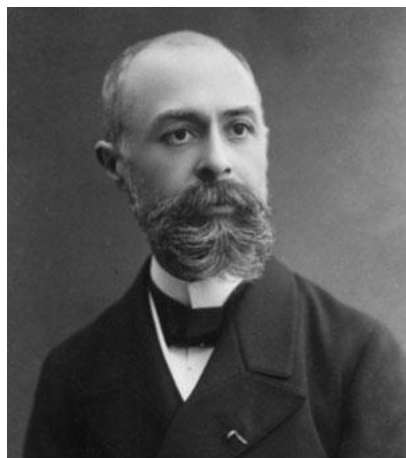


Cloruro de hexaamino cobalto(III)  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$





### 7.23. Antoine Henri Becquerel (1852 - 1908)



Fuente imágenes: Wikipedia-libre

Físico francés que en 1896 descubrió accidentalmente la radiactividad, al comprobar que una placa fotográfica se ennegrecía al colocar cerca de ella sales de uranio.

Las sales de uranio emiten una radiación capaz de atravesar sustancias opacas a la luz ordinaria. En la imagen siguiente, se puede ver claramente la sombra de una Cruz de Malta colocada entre la placa y la sal de uranio.



Estos rayos se denominaron en un principio **rayos Becquerel** en honor a su descubridor. En 1903, compartió el Premio Nobel de Física con Pierre y Marie Curie.

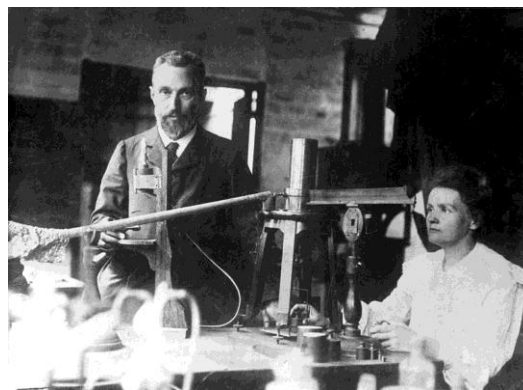
### 7.24. Marie y Pierre Curie (1859 - 1934)

Marie y Pierre Curie estudiando la radiactividad natural en la **pechblenda**, una variedad impura de uraninita, observaron que esta era muchísimo más radiactiva que el uranio que se extraía de ella. Este hecho les induce a pensar que la pechblenda contiene otras sustancias radiactivas distintas al uranio. Tras varios años de trabajo, logran aislar dos nuevos elementos químicos, el polonio y el radio.

El polonio (Po) fue el primer elemento químico que recibió su nombre por razones políticas. Nombraron el elemento con el nombre del país nativo de Marie, para llamar la atención internacional sobre la pérdida de la independencia polaca en el siglo XVIII, en beneficio de Rusia, Prusia y Austria. El otro elemento fue llamado Radio (Ra) debido a su intensa radiactividad.

Del mismo modo, la uraninita contiene pequeñas cantidades de helio como resultado de la desintegración alfa. De hecho, el helio fue hallado por primera vez en la Tierra en la uraninita, tras haberse descubierto espectroscópicamente en el Sol.

Pierre y Marie desconocían los efectos de la radiactividad en el organismo humano por lo que trabajaban en un cobertizo sin ninguna protección. Esto causó que los dos sufrieran fuertes quemaduras y llagas.



Fuente imagen: Wikipedia-libre



Hoy en día, todos los minerales radioactivos se manipulan con guantes y mascarar, ya que el polvo puede ser respirado y permanecer en los pulmones y en el aparato circulatorio provocando cáncer y leucemia.

Los minerales radiactivos se deben guardar en gruesos contenedores de plomo y en habitaciones apropiadas para prevenir y controlar cualquier fuga radioactiva del gas radón que se forma al desintegrarse el uranio.

## 8. La Edad Contemporánea III (1900 - actualidad)

### 8.1. Fritz Haber (1868 - 1934)



Fuente imágenes:  
Wikipedia-libre

Fritz Haber, junto con Carl Bosch, desarrollan el proceso de Haber para la síntesis del amoníaco a partir de hidrógeno y nitrógeno atmosférico, en condiciones de altas presiones y temperaturas.

Este proceso permitió la producción de productos nitrogenados tales como fertilizantes, explosivos y otras materias primas, sin depender de los nitratos naturales, marcando así un hito en el desarrollo de la química industrial.

Haber, junto con Max Born, propone el ciclo de Born-Haber como un método para evaluar la energía reticular de un sólido iónico.

También se le considera el "padre de la guerra química" por el desarrollo y despliegue de cloro y otros gases venenosos durante la Primera Guerra Mundial.

Fue galardonado con el Premio Nobel de Química del año 1918, por el desarrollo de la síntesis de amoníaco.



Equipo usado por Haber para producir amoníaco.



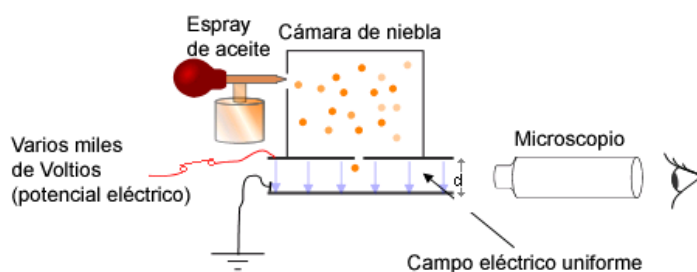
## 8.2. Robert Millikan (1868 - 1953)

Robert Andrews Millikan físico estadounidense de origen escocés, fue quien llevó a cabo el experimento de la gota de aceite para medir la carga del electrón.

El experimento consiste en introducir en un gas gotitas de aceite microscópicas. Estas gotitas caen por su peso lentamente con movimiento uniforme. Las gotitas, al salir del pulverizador, se cargan eléctricamente, por lo que su movimiento de caída se altera. Si actúa un campo eléctrico vertical de modo que mantenga la gota en suspensión, se puede determinar el valor de la carga de la gota en equilibrio conociendo el valor de la masa de la gota, la intensidad del campo eléctrico y el valor de la gravedad.



Fuente imagen: Wikipedia-libre



Fuente imagen: Wikipedia - Theresa knott

Millikan comprobó que los valores de las cargas eran siempre múltiplos de una carga elemental, la del electrón. Por consiguiente pudo medir la carga eléctrica que posee un electrón. Este valor es:  $e = 1,602 \times 10^{-19}$  C (culombios).

## 8.3. Søren Peter Lauritz Sørensen (1868 -1939)



Fuente imagen: Wikipedia-libre

S. P. L. Sørensen químico danés, crea el concepto del pH y desarrolla métodos para medir la acidez de cualquier sustancia. El primer método estaba basado en electrodos, mientras el segundo implicado la comparación de los colores de muestras y un juego preseleccionado de indicadores.



Fuente imagen: Wikipedia-Raul654

Dependiendo del pH del suelo, la hortensia (*Hydrangea*) puede poseer flores rosas o azules. En suelos ácidos ( $\text{pH} < 7$ ) las flores son azules, mientras que en suelos básicos ( $\text{pH} > 7$ ) son rosas.

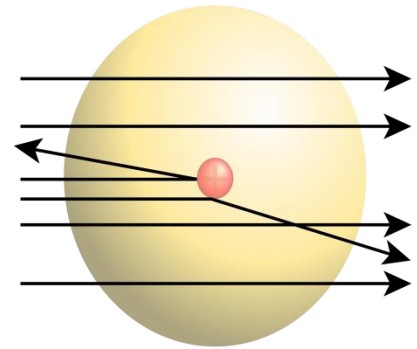


### 8.4. Hans Geiger y Ernest Marsen (1909 -1911)

En 1911, E. Rutherford y sus colaboradores Hans Geiger y Ernest Marsen, bombardearon una fina lámina de oro con partículas alfa (positivas), procedentes de un material radiactivo, a gran velocidad.

El experimento permitió observar el siguiente comportamiento en las partículas lanzadas: la mayor parte de ellas atravesaron la lámina sin cambiar de dirección como era de esperar. Algunas se desviaron considerablemente. Unas pocas partículas rebotaron hacia la fuente de emisión.

El comportamiento de las partículas no podía ser explicado con el modelo de Thomson, así que Rutherford lo abandonó y sugirió otro basado en el átomo nuclear.



Fuente imagen: Wikipedia-libre

### 8.5. Ernest Rutherford (1871 -1937)

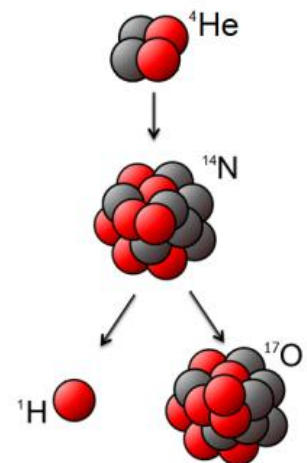


Fuente imágenes: Wikipedia-libre

El modelo de Rutherford establece que: el átomo estaba formado por un espacio fundamentalmente vacío, ocupado por electrones que giran a gran velocidad alrededor de un núcleo central muy denso y pequeño, donde se encuentra la carga total positiva y la mayor parte de la masa del átomo.

Junto con su discípulo Frederick Soddy, consiguió, el objetivo de los alquimistas:

**“La primera transmutación artificial”**



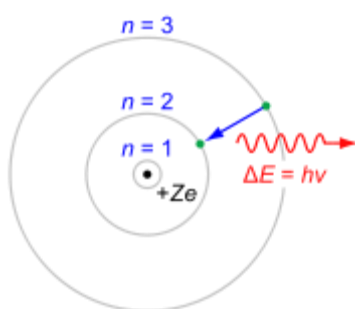


## 8.6. Niels Børh (1885 - 1962)

El modelo de Rutherford no explica el hecho de que una carga eléctrica en movimiento emite continuamente energía, por lo que los electrones radiarían energía sin parar hasta "caer" en el núcleo, con lo que el átomo se destruiría.

Tampoco explica el conjunto de líneas que se obtienen en los espectros atómicos, al emitir o absorber radiaciones.

Niels Bohr propone un modelo en el que los electrones solo pueden ocupar ciertas órbitas (capas) circulares, de modo que ocuparan primero las capas inferiores o de menor energía seguido de las capas superiores o de mayor energía.



Fuente imagen: Wikipedia- JabberWok

Fuente imagen: Wikipedia-libre

El modelo atómico de Bohr solo explica los átomos con un solo electrón (H, He<sup>+</sup> y Li<sup>2+</sup>).

## 8.7. Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld (1868 - 1951)

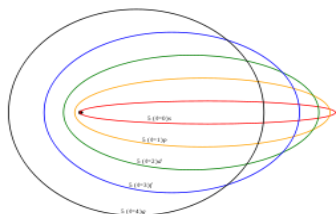


Fuente imágenes:  
Wikipedia-libre

El modelo de Bohr funcionaba muy bien para el átomo de hidrógeno pero, en los espectros realizados para otros átomos, se observaba que electrones de un mismo nivel energético, tenían energías ligeramente diferentes.

Esto no tenía explicación en el modelo de Bohr así que, en 1916, Arnold Sommerfeld hizo las siguientes modificaciones:

1. Los electrones se mueven alrededor del núcleo, en órbitas circulares o elípticas.
2. A partir del segundo nivel energético existen dos o más subniveles en el mismo nivel, por lo tanto los electrones tienen distinta energía.
3. El electrón es una corriente eléctrica minúscula.





### 8.8. Henry Gwyn Jeffreys Moseley (1887 - 1915)

Químico y físico inglés. Su principal contribución a la ciencia fue proponer el criterio de ordenamiento de los elementos químicos con base en el número atómico y enuncia la ley periódica moderna:

**"Cuando los elementos se ordenan en función de sus números atómicos, sus propiedades físicas y químicas muestran tendencias periódicas."**

De esta manera corrige las deficiencias de la tabla periódica de Mendeléyev, que se basaba en la masa atómica.



Fuente imagen: Wikipedia-libre

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
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		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		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	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			

Fuente imagen: Wikipedia-jjPaco.7070

### 8.9. Frederick Soddy (1877 - 1956)



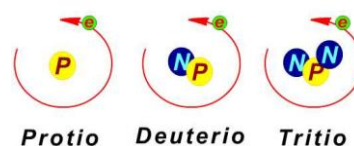
Fuente imágenes: Wikipedia-libre

Químico inglés. En 1913, Soddy se percató que ciertos elementos tienen átomos con las mismas propiedades químicas, pero difieren en masa. A estos átomos los llamó isótopos. Todos los isótopos poseen igual número atómico pero difieren en el número másico.

Por ejemplo, en la naturaleza el carbono se presenta como una mezcla de tres isótopos con números de masa 12, 13 y 14 (<sup>12</sup>C, <sup>13</sup>C y <sup>14</sup>C). Sus abundancias respecto a la cantidad global de carbono son respectivamente: 98,89%, 1,11% y trazas.

En 1921, fue galardonado con el premio Nóbel de Química por sus notables contribuciones al conocimiento de la química radiactiva y las investigaciones sobre la existencia y naturaleza de los isótopos.

Los isótopos del hidrógeno son protio, deuterio y tritio (<sup>1</sup>H, <sup>2</sup>H y <sup>3</sup>H), respectivamente.







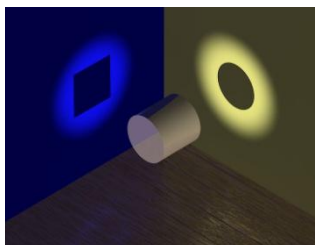
### 8.10. Louis-Victor Pierre Raymond de Broglie (1892 - 1987)

En 1924, Louis de Broglie propone la dualidad onda-corpúsculo de la luz basándose en la idea de que toda radiación tiene una partícula asociada.

De acuerdo con la física clásica, existen diferencias entre onda y partícula. Una partícula ocupa un lugar en el espacio y tiene masa mientras que una onda se extiende en el espacio caracterizándose por tener una velocidad definida y masa nula.

Actualmente se considera que la dualidad onda-partícula es un "concepto de la mecánica cuántica según el cual no hay diferencias fundamentales entre partículas y ondas: las partículas pueden comportarse como ondas y viceversa". (Stephen Hawking, 2001).

Imagen ilustrativa de la **dualidad onda-partícula**, en el cual se puede ver cómo un mismo fenómeno puede tener dos percepciones distintas.



Fuente imagen: Wikipedia-libre

Fuente imagen: Wikipedia-  
Jean-Christophe BENOIST

### 8.11. Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger (1887 - 1961)



Fuente imagen:  
Wikipedia-libre

Schrödinger concibe a los electrones como partículas cuasipuntuales, que se encuentran alrededor del núcleo ocupando posiciones más o menos probables, pero su posición no se puede predecir con exactitud.

Si representásemos con puntos las distintas posiciones, que va ocupando un electrón en su movimiento alrededor del núcleo, obtendremos el **orbital**. Los orbitales son la región del espacio en la que existe una probabilidad elevada (superior al 90 %) de encontrar al electrón.

El modelo atómico de Schrödinger predice los espectros de emisión átomos neutros así como de átomos ionizados. Este modelo también predice el desdoblamiento de los niveles energéticos cuando existe un campo magnético o eléctrico (efecto Zeeman y efecto Stark respectivamente).

El modelo atómico de Schrödinger no explica la estructura completa del átomo, solamente explica la estructura electrónica del átomo y su interacción con la estructura electrónica de otros átomos, pero no explica como es el núcleo atómico ni su estabilidad.



### 8.12. Wolfgang Ernst Pauli (1900 - 1958)

Físico austríaco. Se le considera como uno de los padres fundadores de la mecánica cuántica. Desarrolla el principio de exclusión, que establece que es imposible que dos electrones en torno a un núcleo, tengan la misma energía, ocupen el mismo lugar, y por lo tanto, tengan idénticos números cuánticos.

Fuente imagen: Wikipedia-libre



### 8.13. Werner Karl Heisenberg (1901 - 1976)



Físico alemán conocido sobre todo por formular el principio de incertidumbre. Heisenberg afirma que es imposible medir simultáneamente de forma precisa, la posición y el momento lineal de una partícula. Este principio ayudará a comprender el movimiento de los electrones alrededor del núcleo.

Fuente imagen: Wikipedia-libre

### 8.14. Fritz Wolfgang London (1900 - 1954)

Físico alemán. London junto Heitler, basándose en la mecánica cuántica, fue el primero en explicar la unión covalente en la molécula de  $H_2$ .

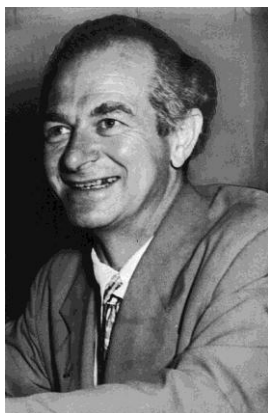
London explicó las fuerzas intermoleculares o fuerzas de atracción entre moléculas. Estas fuerzas determinan las propiedades químicas de las sustancias.

Fuente imagen: Wikipedia- GFHund





### 8.15. Linus Carl Pauling (1901 - 1994)

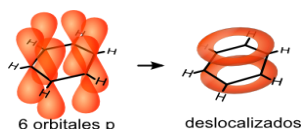


Fuente imagen:  
Wikipedia-libre

Químico estadounidense. Recibió el Premio Nobel de Química en 1954, por sus trabajos sobre el enlace químicos. Pauling también recibió el Premio Nobel de la Paz en 1962, por su campaña contra las pruebas nucleares terrestres.

En 1932, Pauling define y cuantifica la electronegatividad. Utilizando diversas propiedades de las moléculas, estableció la **escala de Pauling**, útil para la predicción de la naturaleza de los enlaces químicos.

En 1939, Pauling publicó su obra más importante, **The Nature of the Chemical Bond** ('la naturaleza del enlace químico'). En esta, obra desarrolla el concepto de hibridación de los orbitales atómico. También busca la relación entre el enlace iónico y el enlace covalente, demostrando que estos dos tipos de enlaces son en realidad, casos extremos ya que la mayoría de los enlaces son en realidad, una combinación de enlace iónico con covalente.



Fuente imagen:  
Wikipedia-Vladsinger

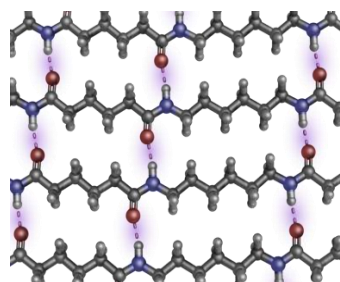
Pauling también se interesa por los compuestos aromáticos y en especial por la estructura del benceno ( $C_6H_6$ ). En base a la mecánica cuántica, Pauling propone para el benceno una estructura intermedia entre las dos estructuras de enlaces dobles alternos propuestas por Kekulé. Más adelante, a este fenómeno se le llamo resonancia.

### 8.16. Wallace Hume Carothers (1896 - 1937)

Químico estadounidense y director del equipo de químicos en DuPont que crea el nailon, uno de los polímeros sintéticos más exitosos a nivel comercial en toda la Historia.

El nailon es un polímero artificial que pertenece al grupo de las poliamidas. Se genera formalmente por policondensación de un diácido con una diamina. La cantidad de átomos de carbono en las cadenas de la amina y del ácido, se puede indicar detrás de los iniciales de poliamida. El más conocido, el PA6.6 es por lo tanto, el producto formal del ácido hexanodioico (ácido adípico) y la hexametilendiamina.

Fuente imagen: Wikipedia- YassineMrabet



Fuente imágenes:  
Wikipedia- libre

Los Laboratorios DuPont, en 1938, produjeron esta fibra sintética fuerte y elástica, que reemplazaría en parte a la seda y al rayón.

El nailon es una fibra textil elástica y resistente, no la ataca la polilla, no precisa planchado y se utiliza en la confección de medias, tejidos y telas de punto, también cerdas y sedales. El nailon moldeado se utiliza como material duro en la fabricación de diversos utensilios, como mangos de cepillos, peines, etc.





### 8.17. James Chadwick (1891 – 1974)



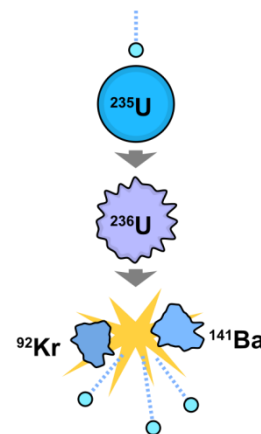
Fuente imágenes:  
Wikipedia-libre

Mediante diversos experimentos se comprobó que la masa de protones y electrones no coincidía con la masa total del átomo, por lo tanto, se suponía que tenía que haber otro tipo de partícula subatómica en el interior de los átomos.

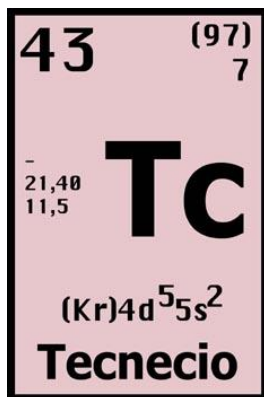
Estas partículas fueron descubiertas en 1932 por el físico inglés J. Chadwick y al no tener carga eléctrica, recibieron el nombre de neutrones.

Estas partículas, al no tener carga, no son repelidas y son capaces de penetrar en los átomos y dividir el núcleo de los elementos más pesados.

Como premio por su descubrimiento, se le otorgó la Medalla Hughes de la Royal Society en 1932 y el Premio Nobel de física en 1935. También descubrió el tritio.

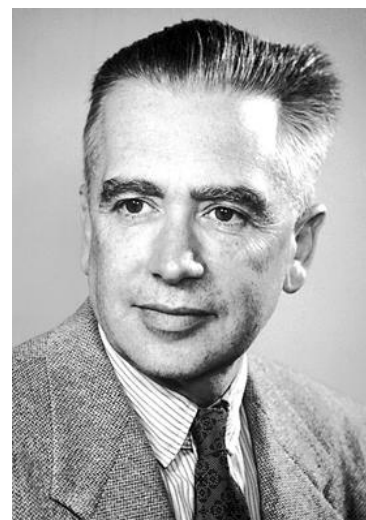


### 8.18. Emilio Gino Segré (1905 – 1989)



Fuente imagen: INTEF

Químico de origen italiano, que junto a su compatriota Carlo Perrier, sintetizó el isótopo 97 del tecnecio ( $^{97}\text{Tc}$ ) analizando blancos de molibdeno que habían sido bombardeados con deuterones (iones de hidrógeno pesado,  $^2\text{H}^+$ ) en el ciclotrón de la universidad de Berkeley, llenando así un espacio vacío en la tabla periódica.



Fuente imagen: Wikipedia-libre



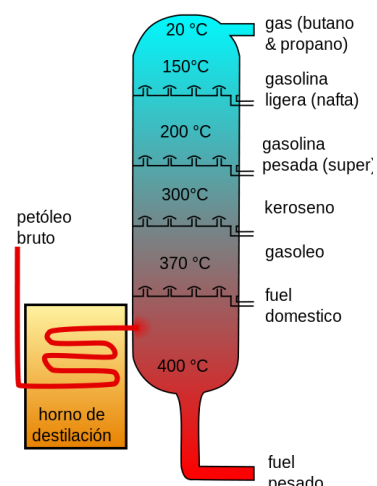
### 8.19. Eugene Houdry (1892–1962)



Eugene Houdry en 1953, sosteniendo un pequeño catalizador. Fuente: Sunoco, Inc.

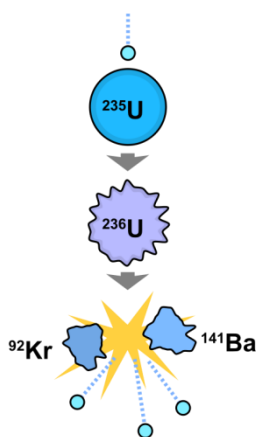
Ingeniero químico de origen francés que en 1937, desarrolló un método industrial de craqueo catalítico del petróleo más eficiente y más barato que los craqueos térmicos, lo cual lleva al desarrollo de las actuales refinerías de petróleo.

En 1950, cuando se publica el primer estudio sobre el smog en la ciudad de Los Angeles, Houdry comienza a preocuparse por el papel de los escapes de los automóviles en la contaminación del aire, y funda la compañía **Oxy-Catalyst** para desarrollar convertidores catalíticos para los motores de gasolina, una idea adelantada a su tiempo, ya que en esa época las gasolinas todavía contenían plomo para elevar su octanaje y el plomo es una sustancia que envenena al catalizador.



Fuente imagen: Wikipedia - Theresa knott

### 8.20. Otto Hahn (1879 - 1968)



Químico alemán que en 1918, junto con Meitner, descubrió el protactinio. Cuando Meitner huyó de la Alemania nazi en 1938, él continuó el trabajo con Fritz Strassmann y descubre el proceso de fisión nuclear en el uranio.

Una vez que la fisión nuclear fue aceptada por la comunidad científica, Hahn continuó sus experimentos y comprobó las enormes cantidades de energía que se liberan en el proceso de fisión, cuando se bombardeaba uranio con un chorro de neutrones.

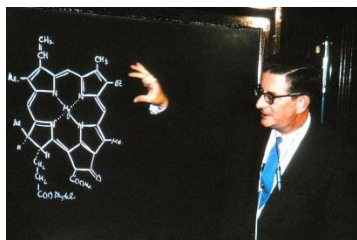


Fuente imágenes: Wikipedia-libre

Ganó el Premio Nobel de Química en 1944, por sus trabajos en el campo de la radiactividad.



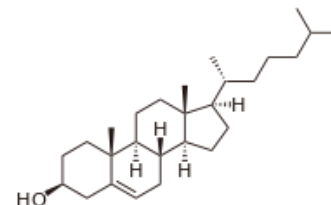
### 8.21. Robert Burns Woodward (1917 - 1979)



Fuente imagen: Wikipedia-libre

Químico y profesor universitario estadounidense galardonado con el Premio Nobel de Química del año 1965 por sus trabajos en la síntesis de productos naturales orgánicos.

Woodward estaba interesado en la síntesis química de sustancias orgánicas y consiguió sintetizar la quinina en 1944, el colesterol y la cortisona en 1951, la estricnina en 1954, la reserpina en 1956 y la vitamina B12 en 1971.



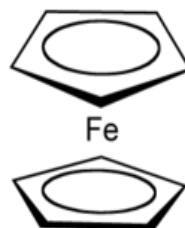
Molécula de colesterol

Colaboró con Roald Hoffmann con quien estudió los mecanismos de las reacciones químicas, estableciendo lo que hoy se conoce como regla Woodward-Hoffmann.

### 8.22. Geoffrey Wilkinson (1921 - 1996)

Químico y profesor universitario inglés. En 1973 fue galardonado con el Premio Nobel de Química, junto con el químico alemán Ernst Otto Fischer, por sus trabajos sobre compuestos organometálicos.

En el Instituto Tecnológico de Massachusetts consiguió encontrar la estructura del ferroceno, un descubrimiento que daría lugar al establecimiento de la química organometálica.

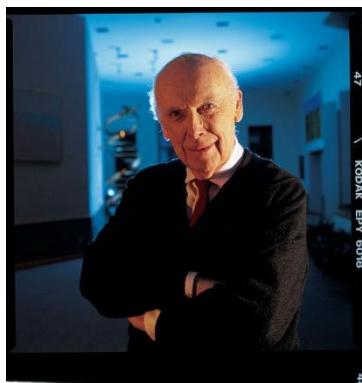


Molécula de ferroceno. Wikipedia-libre



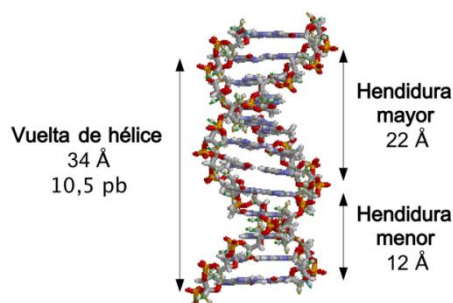
Fuente imagen: Wikipedia-Smokefoot

### 8.23. James Dewey Watson (1928)



Fuente imágenes: Wikipedia-libre

Biólogo estadounidense. Recibió junto a Francis Crick y Maurice Wilkins el Premio Nobel de Medicina en 1962 al proponer la estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN), con lo que fundan el campo de la biología molecular.





### 8.24. Neil Bartlett (1932 - 2008)

Químico estadounidense. La especialidad principal de Bartlett fue la química de los compuestos de flúor. En 1962, Bartlett preparó uno de los primeros compuestos de los gases nobles, el hexafluoroplatinato de xenón,  $\text{Xe}(\text{PtF}_6)$ .

Este compuesto contradice la regla del octeto, enunciada en 1917, por Lewis. Esta regla dice que los elementos del sistema periódico tienden a completar el último nivel energético con ocho electrones de tal forma, que adquieren una configuración electrónica muy estable y por lo tanto inerte a la combinación química.

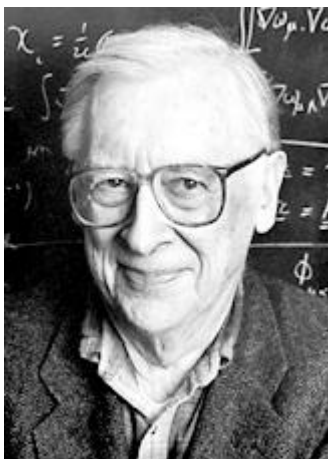
Los gases nobles deberían ser elementos químicamente estables ya que cumplen con la regla del octeto, pero no es así, ya que Bartlett logró sintetizar también otros fluoruros de xenón:  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{XeF}_4$  y  $\text{XeF}_6$ .

En el año 2000 se anunció el descubrimiento del fluorohidruro de argón ( $\text{HArF}$ ) y de momento, no se han encontrado compuestos de helio o de neón.



Fuente imagen: Universidad de British Columbia

### 8.25. John Anthony Pople (1925 - 2004)



Fuente imagen: The Nobel Foundation

Químico inglés, galardonado con el premio Nobel de Química en 1998.

John Pople desarrolla el software Gaussian con lo que se facilita en gran medida, los cálculos de química utilizando un ordenador.

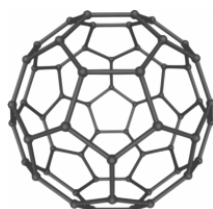
Mediante algún tipo de software, hoy en día es posible calcular las estructuras y las propiedades de moléculas y en algunos casos, predecir fenómenos químicos no observados a la fecha.

El uso de ordenadores está hoy en día ampliamente extendido en el diseño de nuevos medicamentos y materiales.



### 8.26. Harold Walter Kroto (1939)

Químico inglés, que junto con Robert Curl y Richard Smalley, descubren el fullereno, una clase de moléculas grandes de carbono parecidas a la cúpula geodésica diseñada por el arquitecto Richard Buckminster Fuller.

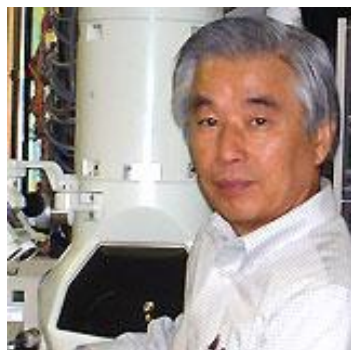


Fuente imagen: Wikipedia-Mstroeck



Fuente imagen: Wikipedia-libre

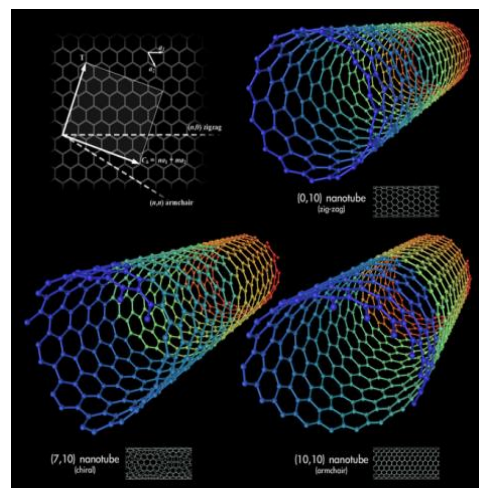
### 8.27. Sumio Iijima (1939)



Fuente imagen: Wikipedia-NIMSooffice

Físico japonés especialista en materiales avanzados y nanotecnología. Su logro más importante es el descubrimiento de los nanotubos de carbono

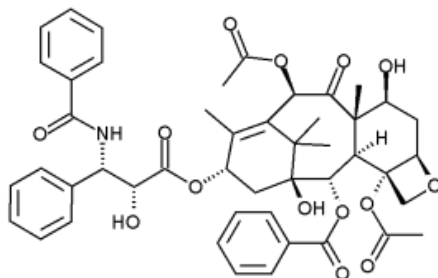
Los **nanotubos de carbono** son una forma alotrópica del carbono como el diamante, el grafito o los fullerenos. Su estructura puede considerarse procedente de una lámina de grafito enrollada sobre sí misma. Están siendo estudiados activamente como los fullerenos por su interés fundamental para la química y por sus aplicaciones tecnológicas.



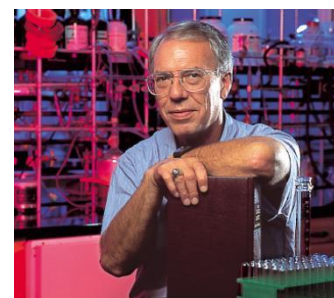
Fuente imagen: Wikipedia- Mstroeck

### 8.28. Robert A. Holton (1944)

Químico estadounidense conocido por su trabajo sobre la síntesis química de Taxol, medicamento ampliamente utilizado por ser muy eficaz contra el cáncer.



Fuente imagen: Wikipedia-libre



Fuente imagen: Universidad de Florida



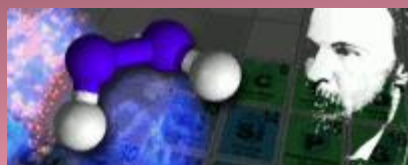


Hemos visto un recorrido de unos 12 000 años en la Historia del Hombre y de la Química. Pero los científicos y los descubrimientos que se han visto no son los únicos.

No se debe olvidar las contribuciones hechas a la ciencia por:

Lucrecio	Hermann Emil Fischer	Don Misener
Al-Biruni	Mijaíl Tsvet	Edwin Mattison McMillan
Avicena	Victor Grignard	Philip H. Abelson
Roger Bacon	Antonius Van den Broek	Glenn Theodore Seaborg
Francis Bacon	Ernest Solvay	Jacob A. Marinsky
Michal Sedziwój	William Henry y William Lawrence Bragg	Lawrence E. Glendenin
Georg Brandt	Peter Debye	Charles D. Coryell
Claude Louis Berthollet	Hantarō Nagaoka	Alan Walsh
Josiah Willard Gibbs	Gilbert N. Lewis	George Olah
Ludwig Boltzmann	Otto Stern	Hotosi Nozaki
Friedrich Wilhelm Ostwald	Walther Gerlach	Ryōji Noyori
Jacobus Henricus van't Hoff	Merle Randall	Yves Chauvin
Henry Le Châtelier	Erich Hückel	Karl Barry Sharpless
Wilhelm Wien	Harold Urey	...
Eduard Buchner	Walther Nernst	
Henri Moissan	Pyotr Kapitsa	
Adolph Wilhelm Hermann Kolbe	John Allen	

...y muchos más.



## 9. Evaluación

1. Relaciona cada concepto con su origen.

Relaciona los siguientes conceptos

Oxígeno	Química
Flogisto	Alquimia
Cualidades	
Piedra filosofal	
Nomenclatura	
Espectros	

2. Relaciona cada descubrimiento con su edad histórica.

Metalurgia	Edad Moderna
Tintes	Edad Media
Pólvora	Prehistoria
latroquímica	Edad Antigua
Fullerenos	Edad Contemporanea



3. Relaciona cada elemento de la izquierda con los de la derecha.

Flogisto	Átomo
Urea	Alquimia
Cuatro elementos	Vitalismo
Continúa	Natural
Sintético	Oxígeno

4. Completa el siguiente texto.

Aristóteles creía que cada uno de los cuatro elementos estaba compuesto por un par de cualidades. Así por ejemplo, el fuego era  y seco, el agua  y húmeda, el aire caliente y  y la tierra fría y .

La combinación de estos elementos, con sus cualidades, en diferentes  dan lugar a otros elementos diferentes. Puesto que es posible cambiar las cantidades de cada cualidad en un elemento, es posible transformar un elemento en otro.

En base a esta idea, los  creían que podían realizar este proceso en sus laboratorios,  así de forma artificial los  comunes en oro, que consideraban era un metal perfecto.

Aunque nadie consiguió hacer oro, en la búsqueda de la perfección de los metales se descubrieron muchos procesos químicos.

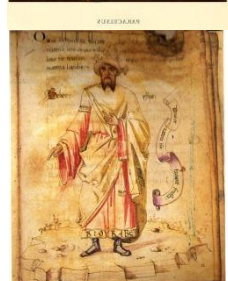
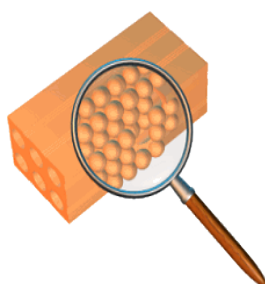
transmutando alquimistas fría metales caliente seca húmedo, proporciones

Imagen de fondo procedente del Banco de Imágenes del INTEF

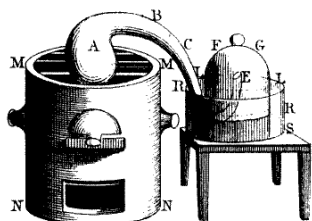


5. Responde las preguntas de este cuestionario. Si tu resultado es superior al 80% sigue adelante, si no deberías repasar lo estudiado.

26	55,847
	2,3
3000	<b>Fe</b>
1536	
7,86	
(Ar)3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	
<b>Hierro</b>	

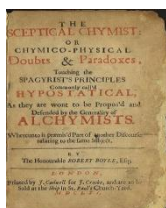


1. El hierro fue el primer metal que trabajó el ser humano.
  - Verdadero
  - Falso
2. Quien pensaba en el siglo V a.C., que sólo había un tipo de materia y sostenía que si dividiáramos la materia en partes cada vez más pequeñas, acabaríamos encontrando una porción que no se podría seguir dividiendo.
  - Leucipo
  - Aristóteles
  - Platón
  - Homero
3. Quien fue una destacada figura representativa de la ciencia medieval. En la universidad de París tradujo, comentó y clasificó textos antiguos, especialmente de Aristóteles a los cuales añadió sus comentarios y experimentos.
  - Santo Tomás de Aquino
  - San Alberto Magno
  - Ramón LLul
4. La IatroQuímica precursora de la farmacología moderna fue propuesta por....
  - Geber
  - Paracelso
  - Boyle
  - Priestley
5. Fue el primer científico que diferenció entre los conceptos de gas y aire.
  - Jabir Ibn Hayyan
  - Andreas Libavius
  - Jan Baptiste van Helmont



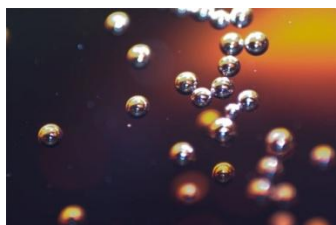
6. Quien desarrolló la teoría del flogisto para poder explicar la combustión.

- Roger Bacon
- Robert Boyle
- Andreas Libavius
- Georg Ernest Stahl



7. Quien publica en 1661 The Sceptical Chymist, un tratado que trata sobre las diferencias entre la química y la alquimia.

- Robert Boyle
- Joseph Black
- Edme Mariotte



8. ¿A qué gas se le llamó aire fijo?

- oxígeno
- nitrógeno
- hidrógeno
- dióxido de carbono



Carl Wilhelm Scheele.

9. Scheele es conocido por sus trabajos farmacéuticos y por....

- descubrir los gases que intervienen en la combustión.
- determinar la estructura del benceno.
- la ley periódica.
- ser el descubridor de muchos elementos y sustancias químicas



10. Lavoisier demostró que la combustión es debida a la combinación de una sustancia combustible con...

- helio
- oxígeno
- nitrógeno
- hidrógeno



## Proyecto Newton

### "Grandes descubrimientos de la Química"

#### Unidad Didáctica 2º Bachillerato



11. Farmacéutico y químico francés que desarrolló la mayor parte de su carrera en España y enunció la ley de las proporciones definidas.

- Jacques Charles
- Edme Mariotte
- Joseph-Louis Proust

12. Construyó la primera pila eléctrica.



- Davy
- Volta
- Faraday
- Galvani

13. La ley de volúmenes de combinación se debe a...



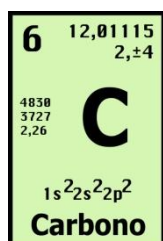
- Jacques Charles
- Louis Joseph Gay-Lussac
- Boyle-Mariotte

14. Dio la primera descripción científica moderna de la teoría atómica, así como una explicación de las leyes ponderales.

ELEMENTS		
Hydrogen 1	Stannum 44	
Air 5	Barres 66	
Carbon 5	Iron 56	
Oxygen 7	Zinc 66	
Phosphorus 9	Copper 66	
Sulphur 16	Lead 90	
Magnesia 20	Silver 190	
Lime 24	Gold 190	
Soda 28	Platina 190	
Potash 42	Mercury 167	

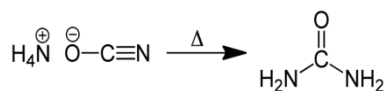
- Lavoisier
- Dalton
- Berzelius

15. Quien propuso utilizar, en vez de signos arbitrarios, la primera letra del nombre latino del elemento y la segunda en caso que dos elementos empezaran por la misma letra.



- Berzelius
- Moseley
- Canizzaro

16. Refuta la teoría del vitalismo al sintetizar urea en el laboratorio.



- Friedrich Wöhler
- Amedeo Avogadro
- Michael Faraday

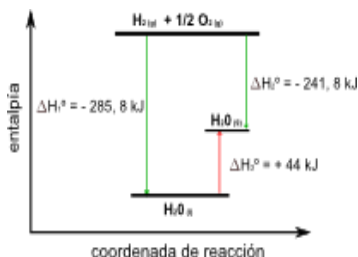


## Proyecto Newton

### "Grandes descubrimientos de la Química"

#### Unidad Didáctica 2º Bachillerato

17. Quien dice que: "La variación de la entalpía en la reacción directa es la suma de las entalpías de cada una de las reacciones intermedias."



- Germain Henri Hess
- Friedrich August Kekulé von Stradonitz
- William Henry Perkin



18. Descubridor del "eritronio" hoy conocido como vanadio.

- Andrés Manuel del Río Fernández
- Hippolyte Victor Collet-Descotils
- Carl Wilhelm Scheele

19. La tabla periódica actual se debe a...

- Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois
- Dmitri Ivánovich Mendeléyev y Henry Gwyn Jeffreys Moseley
- Julius Lothar Meyer



20. Quien es conocido por sintetizar el primer colorante sintético de la Historia, mauveína.

- Alexander Parkes
- Henry Perkin
- Johann Friedrich Wilhelm Adolf von Baeyer



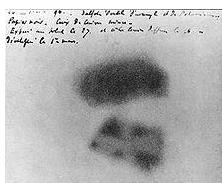
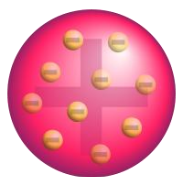
21. ¿Cuál es el primer plástico sintético que empezó a utilizarse como sustituto de sustancias naturales valiosas?

- la baquelita
- el celuloide
- el rayon

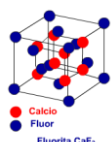
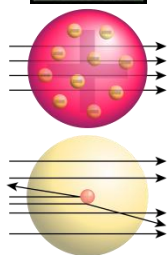


22. La primera teoría sobre los ácidos y las bases fue enunciada por...

- Brønsted-Lowry
- Svante Arrhenius
- Lewis
- Lux-Flood



84	(210)
	4,6
254	<b>Po</b>
(9,2)	
$(\text{He})41^{4}\text{Sd}^{18}\text{6s}^{2}\text{6p}^4$	
<b>Polonio</b>	



23. Su modelo atómico era un puding de pasas.

- Hans Geiger y Ernest Marsen
- J. J. Thomson
- Ernest Rutherford
- Niels Børh

24. Físico que en 1896 descubrió accidentalmente la radiactividad.

- Wilhelm Röntgen
- Antoine Henri Becquerel
- William Crookes

25. Descubridores del polonio y el radio.

- Pierre y Marie Curie
- Antoine Henri Becquerel y Pierre Curie

26. Qué modelo establece que el átomo estaba formado por un espacio fundamentalmente vacío, ocupado por electrones que giran a gran velocidad alrededor de un núcleo central muy denso y pequeño donde se encuentra la carga total positiva y la mayor parte de la masa del átomo.

- Ernest Rutherford
- J. J. Thomson
- Niels Børh

27. ¿Qué científico publicó The Nature of the Chemical Bond?

- Linus Carl Pauling
- Wolfgang Ernst Pauli

28. Descubridor del nailon en los laboratorios Dupont.

- Wallace Hume Carothers
- Leo Baekeland
- John Wesley Hyatt

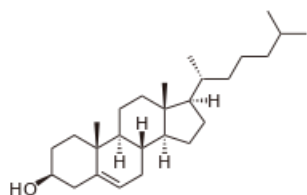
29. Descubridor del neutrón.

- James Chadwick
- Joseph John "J.J." Thomson
- William Crookes

30. Descubridor del proceso de fisión nuclear en el uranio.

- Otto Hahn
- Frederick Soddy
- Emilio Gino Segré





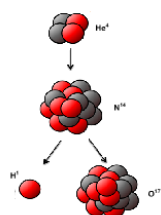
31. Premio Nobel de Química del año 1965 por sus trabajos en la síntesis de productos naturales orgánicos.

- Robert Burns Woodward
- Roald Hoffmann
- Maurice Wilkins



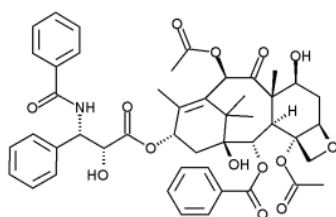
32. Premio Nobel de Química del año 1965 por sus trabajos sobre los compuestos organometálicos.

- Geoffrey Wilkinson
- Roald Hoffmann
- Maurice Wilkins



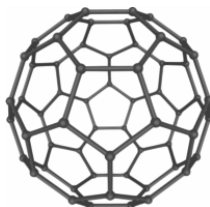
33. Junto con su discípulo Frederick Soddy consiguió, el objetivo de los alquimistas, la primera transmutación artificial.

- Ernest Rutherford
- Jabir Ibn Hayyan
- Hans Geiger y Ernest Marsen



34. Robert A. Holton es conocido por sintetizar un medicamento llamado...

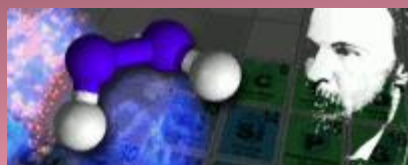
- Telmisartan
- Taxol
- Termagil



35. ¿Los nanotubulos y los fullerenos son una forma alotrópica del...

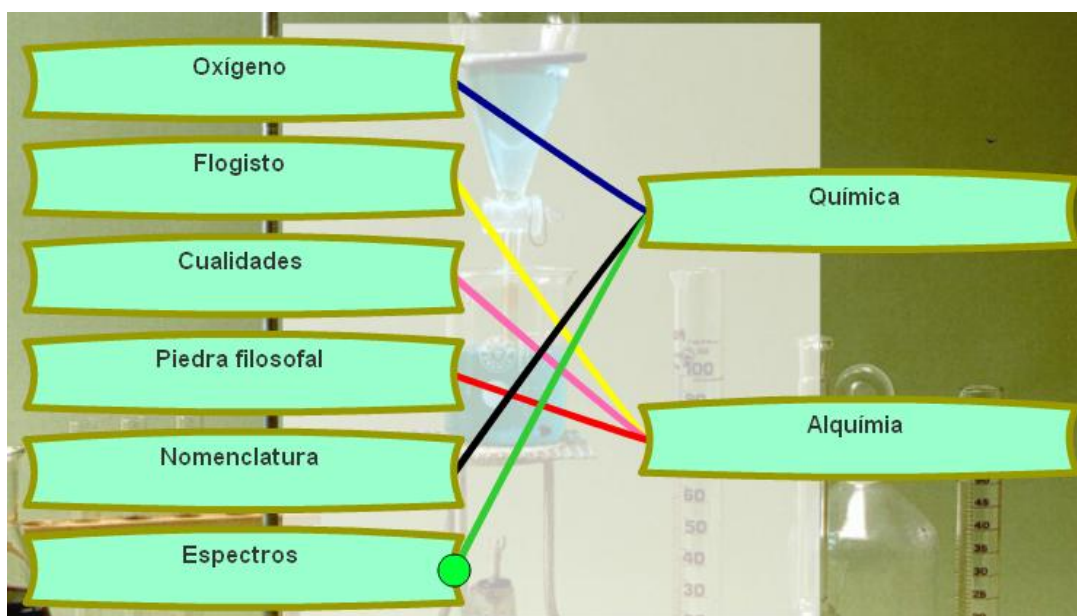
- carbono
- silicio
- germanio

Imágenes procedentes de Wikipedia y del Banco de Imágenes del INTEF



## 9.2. Soluciones

1. Relaciona cada concepto con su origen.



2. Relaciona cada descubrimiento con su edad histórica.





3. Relaciona cada elemento de la izquierda con los de la derecha.

Flogisto	Oxígeno
Urea	Vitalismo
Cuatro elementos	Alquimia
Continúa	Átomo
Sintético	Natural

4. Completa el siguiente texto.

Aristóteles creía que cada uno de los cuatro elementos estaba compuesto por un par de cualidades. Así por ejemplo, el fuego era **caliente** y seco, el agua **fría** y húmeda, el aire caliente y **húmedo**, y la tierra fría y **seca**.

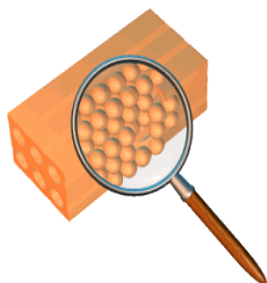
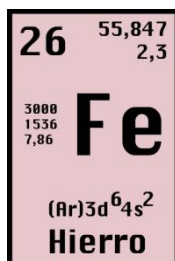
La combinación de estos elementos, con sus cualidades, en diferentes **proporciones** dan lugar a otros elementos diferentes. Puesto que es posible cambiar las cantidades de cada cualidad en un elemento, es posible transformar un elemento en otro.

En base a esta idea, los **alquimistas** creían que podían realizar el este proceso en sus laboratorios, **transmutando** así de forma artificial los **metales** comunes en oro, que consideraban era un metal perfecto.

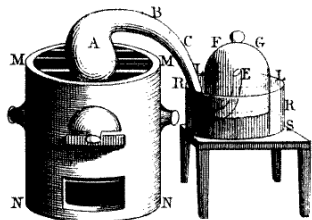
Aunque nadie consiguió hacer oro, en la búsqueda de la perfección de los metales se descubrieron muchos procesos químicos.



5. Responde las preguntas de este cuestionario. Si tu resultado es superior al 80% sigue adelante, si no deberías repasar lo estudiado. **La respuesta correcta está en rojo.**

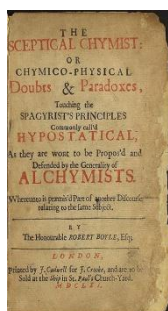


- El hierro fue el primer metal que trabajó el ser humano.
  - Verdadero
  - **Falso**
- Quien pensaba en el siglo V a.C., que sólo había un tipo de materia y sostenía que si dividiáramos la materia en partes cada vez más pequeñas, acabaríamos encontrando una porción que no se podría seguir dividiendo.
- **Leucipo**
  - Aristóteles
  - Platón
  - Homero
- Quien fue una destacada figura representativa de la ciencia medieval. En la universidad de París tradujo, comentó y clasificó textos antiguos, especialmente de Aristóteles a los cuales añadió sus comentarios y experimentos.
  - Santo Tomás de Aquino
  - **San Alberto Magno**
  - Ramón LLul
- La IatroQuímica precursora de la farmacología moderna fue propuesta por....
  - Geber
  - **Paracelso**
  - Boyle
  - Priestley
- Fue el primer científico que diferenció entre los conceptos de gas y aire.
  - Jabir Ibn Hayyan
  - Andreas Libavius
  - **Jan Baptiste van Helmont**



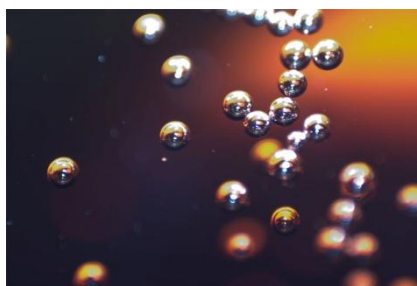
7. Quien desarrolló la teoría del flogisto para poder explicar la combustión.

- Roger Bacon
- Robert Boyle
- Andreas Libavius
- **Georg Ernest Stahl**



8. Quien publica en 1661 The Sceptical Chymist, un tratado que trata sobre las diferencias entre la química y la alquimia.

- **Robert Boyle**
- Joseph Black
- Edme Mariotte



9. ¿A qué gas se le llamó aire fijo?

- oxígeno
- nitrógeno
- hidrógeno
- **dióxido de carbono**



Carl Wilhelm Scheele.

10. Scheele es conocido por sus trabajos farmacéuticos y por...

- descubrir los gases que intervienen en la combustión.
- determinar la estructura del benceno.
- la ley periódica.
- **ser el descubridor de muchos elementos y sustancias químicas.**



11. Lavoisier demostró que la combustión es debida a la combinación de una sustancia combustible con...

- helio
- **oxígeno**
- nitrógeno
- hidrógeno



12. Farmacéutico y químico francés que desarrolló la mayor parte de su carrera en España y enunció la ley de las proporciones definidas.

- Jacques Charles
- Edme Mariotte
- **Joseph-Louis Proust**



13. Construyó la primera pila eléctrica.

- Davy
- **Volta**
- Faraday
- Galvani



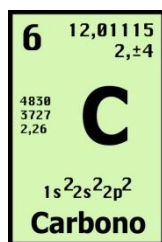
14. La ley de volúmenes de combinación se debe a...

- Jacques Charles
- **Louis Joseph Gay-Lussac**
- Boyle-Mariotte

ELEMENTS		
Hydrogen	1	Stoutian
Air	2	Barques
Carbon	3	Iron
Oxygen	4	Zinc
Phosphorus	5	Copper
Sulphur	6	Lead
Magnesia	7	Silver
Lime	8	Gold
Soda	9	Platina
Botash	10	Mercury

15. Dio la primera descripción científica moderna de la teoría atómica, así como una explicación de las leyes ponderales.

- Lavoisier
- **Dalton**
- Berzelius

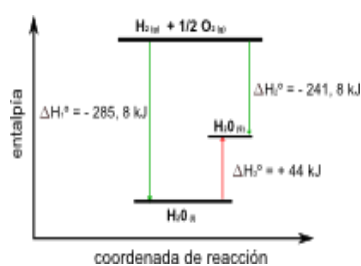
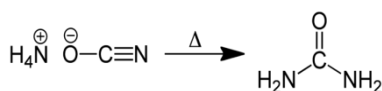


16. Quien propuso utilizar, en vez de signos arbitrarios, la primera letra del nombre latino del elemento y la segunda en caso que dos elementos empezaran por la misma letra.

- **Berzelius**
- Moseley
- Canizzaro

17. Refuta la teoría del vitalismo al sintetizar urea en el laboratorio.

- **Friedrich Wöhler**
- Amedeo Avogadro
- Michael Faraday



18. Quien dice que: "La variación de la entalpía en la reacción directa es la suma de las entalpías de cada una de las reacciones intermedias."

- **Germain Henri Hess**
- Friedrich August Kekulé von Stradonitz
- William Henry Perkin



19. Descubridor del "eritronio" hoy conocido como vanadio.

- **Andrés Manuel del Río Fernández**
- Hippolyte Victor Collet-Descotils
- Carl Wilhelm Scheele

20. La tabla periódica actual se debe a...

- Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois
- **Dmitri Ivánovich Mendeléyev y Henry Gwyn Jeffreys Moseley**
- Julius Lothar Meyer



21. Quien es conocido por sintetizar el primer colorante sintético de la Historia, mauveína.

- Alexander Parkes
- **Henry Perkin**
- Johann Friedrich Wilhelm Adolf von Baeyer



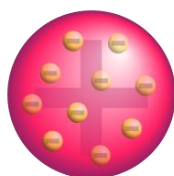
22. ¿Cuál es el primer plástico sintético que empezó a utilizarse como sustituto de sustancias naturales valiosas?

- la baquelita
- **el celuloide**
- el rayon



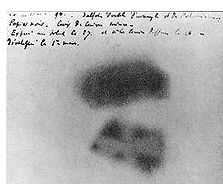
23. La primera teoría sobre los ácidos y las bases fue enunciada por...

- **Brønsted-Lowry**
- Svante Arrhenius
- Lewis
- Lux-Flood



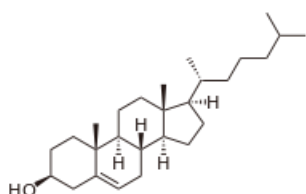
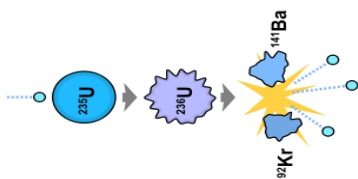
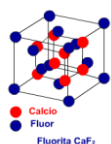
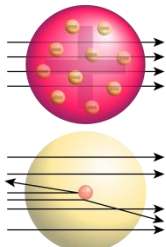
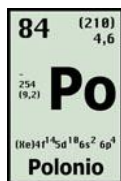
24. Su modelo atómico era un puding de pasas.

- Hans Geiger y Ernest Marsen
- **J. J. Thomson**
- Ernest Rutherford
- Niels Börh



25. Físico que en 1896 descubrió accidentalmente la radiactividad.

- Wilhelm Röntgen
- **Antoine Henri Becquerel**
- William Crookes



26. Descubridores del polonio y el radio.

- **Pierre y Marie Curie**
- Antoine Henri Becquerel y Pierre Curie

27. Qué modelo establece que el átomo estaba formado por un espacio fundamentalmente vacío, ocupado por electrones que giran a gran velocidad alrededor de un núcleo central muy denso y pequeño donde se encuentra la carga total positiva y la mayor parte de la masa del átomo.

- **Ernest Rutherford**
- J. J. Thomson
- Niels Børh

28. ¿Qué científico publicó The Nature of the Chemical Bond?

- **Linus Carl Pauling**
- Wolfgang Ernst Pauli

29. Descubridor del nailon en los laboratorios Dupont.

- **Wallace Hume Carothers**
- Leo Baekeland
- John Wesley Hyatt

30. Descubridor del neutrón.

- **James Chadwick**
- Joseph John "J.J." Thomson
- William Crookes

31. Descubridor del proceso de fisión nuclear en el uranio.

- **Otto Hahn**
- Frederick Soddy
- Emilio Gino Segré

32. Premio Nobel de Química del año 1965 por sus trabajos en la síntesis de productos naturales orgánicos.

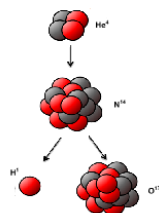
- **Robert Burns Woodward**
- Roald Hoffmann
- Maurice Wilkins





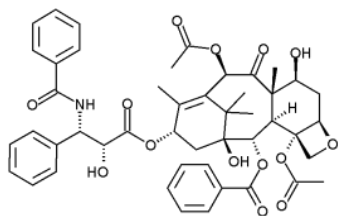
33. Premio Nobel de Química del año 1965 por sus trabajos sobre los compuestos organometálicos.

- **Geoffrey Wilkinson**
- Roald Hoffmann
- Maurice Wilkins



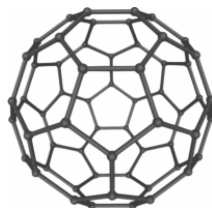
34. Junto con su discípulo Frederick Soddy consiguió, el objetivo de los alquimistas, la primera transmutación artificial.

- **Ernest Rutherford**
- Jabir Ibn Hayyan
- Hans Geiger y Ernest Marsen



35. Robert A. Holton es conocido por sintetizar un medicamento llamado...

- Telmisartan
- **Taxol**
- Termagil



36. ¿De qué elemento son nanotubulos y los fullerenos una forma alotrópica?

- **carbono**
- silicio
- germanio

Imágenes procedentes de Wikipedia y del Banco de Imágenes del INTEF