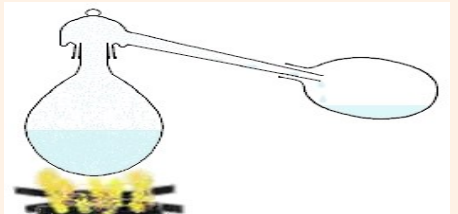


La química hasta el inicio del siglo XVIII



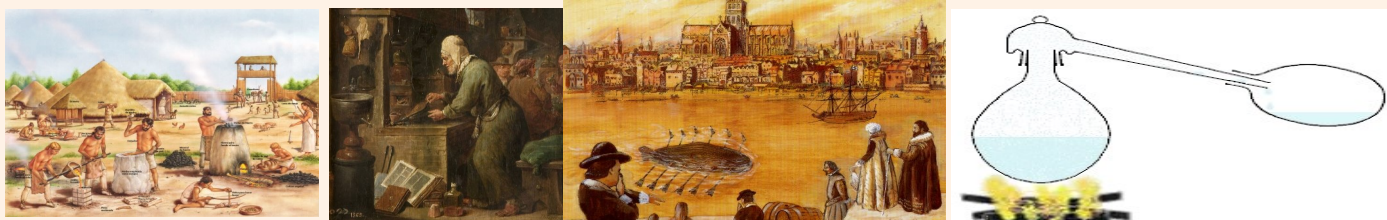
**MATERIAL DIDÁCTICO RECOPIADO Y
ELABORADO POR:
DULCE MARÍA DE ANDRÉS CABRERIZO**



ÍNDICE

Numeración	Epígrafe	Página
1	La aparición de la Química.	3
2	La Alquimia.	5
3	El despegue de la Química.	7
4	Robert Boyle.	13
5	Actividades.	16

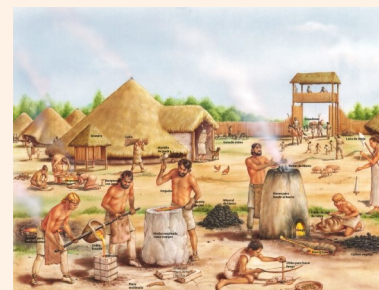




1. La aparición de la Química.

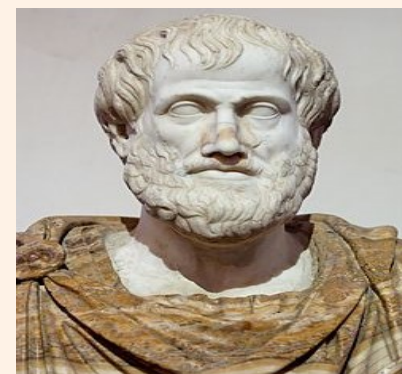
El avance de la Química fue lento y la revolución científica se produjo en ella con más de un siglo de retraso respecto a la Física. Esto obedeció a que en aquella época los sistemas que servían para estudiar la Química eran o debían ser mucho más complejos que los necesarios para el análisis de los problemas astronómicos y físicos, por lo que no resultó nada fácil introducir en ellos la medida.

Se puede afirmar que la Química comienza cuando el ser humano aprendió a utilizar el fuego para modificar las cosas en su provecho con la fabricación de piezas de alfarería, cocinar alimentos y construir objetos metálicos.



La metalurgia en la prehistoria.

La Química tiene su origen en las culturas mesopotámicas y egipcias, unidas ambas en la Grecia Clásica. La generalización de la teoría de los cuatro elementos: tierra, aire, agua y fuego de Empédocles (490-430 a.C.) por Aristóteles (384-322 a.C.) supuso un paso importante en el intento de explicar los fenómenos físico-químicos, fuera del gobierno de los astros o de los dioses. Aristóteles concibe dichos elementos como combinaciones entre dos parejas de cualidades opuestas: frío y calor, por un lado, y humedad y sequedad, por otro, con las cuales se pueden formar cuatro parejas diferentes y cada una de ellas origina un elemento, así:

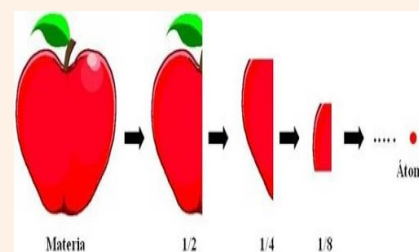


Las sencillas ideas aristotélicas de los cuatro elementos predominaron de una forma u otra hasta el siglo XVIII, en donde tuvo lugar la transformación de todos los saberes químicos en una verdadera ciencia en el sentido moderno.

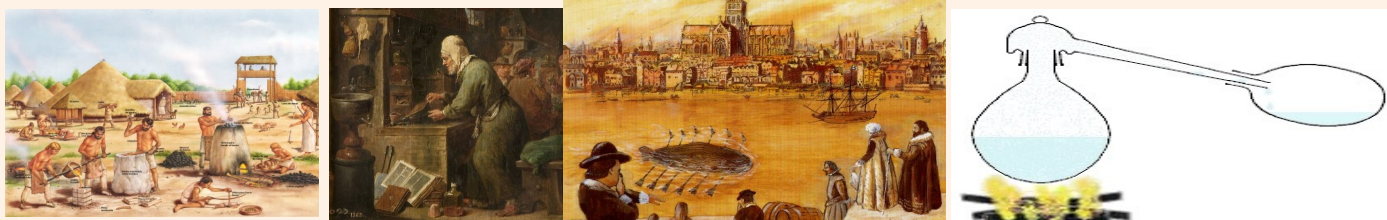
Frío	AGUA	Calor	AIRE
humedad		Humedad	
Frío	TIERRA	Calor	FUEGO
sequedad		Sequedad	

De forma que la sustitución de una cualidad en un elemento por otra cualidad diferente da lugar a la aparición de otro elemento distinto. Así, la sustitución en el elemento agua de la cualidad humedad por la sequedad da origen a la conversión del agua en el elemento tierra.

Independientemente de la concepción aristotélica, Demócrito (460 a.C. - 370 a.C.) desarrolló la "teoría atómica del universo", concebida por su mentor, el filósofo Leucipo, que se esquema-



La teoría atómica de Demócrito, al igual que todas las teorías filosóficas griegas, no apoya sus postulados mediante experimentos, sino que se explica mediante razonamientos lógicos.



Demócrito defiende que las propiedades de la materia varían según el agrupamiento de los átomos y afirma que toda la materia no es más que una mezcla de elementos originarios que poseen las características de inmutabilidad y eternidad, concebidos como entidades infinitamente pequeñas y, por tanto, imperceptibles para los sentidos, a las que Demócrito llamó átomos, término griego que significa “que no puede cortarse”.



Material de vidrio egipcio.

El origen de la Química occidental puede situarse en el Antiguo Egipto. Los antiguos egipcios dominaron la metalurgia, la cerámica, la fabricación de vidrio, la tintorería y la elaboración de perfumes y cosméticos. Y todo ello unido de un misticismo, que hace que los saberes prácticos químicos, el ejercicio de la medicina e incluso la magia eran aspectos básicos de la religión en el Antiguo Egipto y, por tanto, del dominio de la clase sacerdotal, quienes ocultaban celosamente sus conocimientos al resto de la población, para así ejercer el dominio sobre ella.

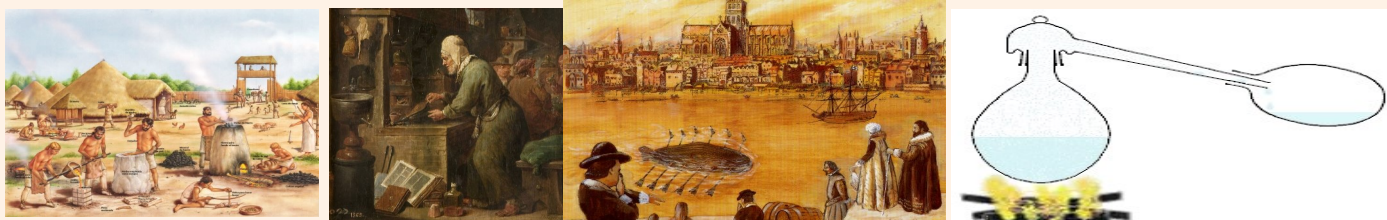
En Egipto se desarrollaron numerosas técnicas en metalurgia y en la fabricación de vidrios. El proceso de curtir pieles animales ya se conocía en el Egipto en tiempos tan antiguos como el VI milenio a.C. Los egipcios aplicaban también diferentes procesos químicos destinados a la obtención de jabones y perfumes; tintas, telas, papiros, preparación de alimentos y licores, colorantes para el teñido de prendas de vestir y para imitar piedras preciosas. Los egipcios fueron los primeros en usar los métodos de sublimación, cristalización y coagulación para extraer y mezclar sustancias, y son también los primeros en utilizar compuestos químicos para preparar ungüentos y medicamentos.

En el Antiguo Egipto se produjeron cosméticos, fayenza y también pez como impermeabilizante para la construcción naval y el papiro fue inventado hacia el 3.000 a. C. Existen pruebas de que en el Antiguo Egipto se habían ideado pastas de yeso ya en el 4.000 a.C., morteros cimentantes hacia el 2.500 a.C. y el vidrio en el 1.500 a. C. La reacción química implicada en la producción del óxido de calcio es una de las más antiguas conocidas: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$



La pasta de cerámica o fayenza es un material cerámico de acabado exterior vítreo, inventado y profusamente utilizado en el Antiguo Egipto para la elaboración de pequeñas figuritas, amuletos y motivos decorativos.

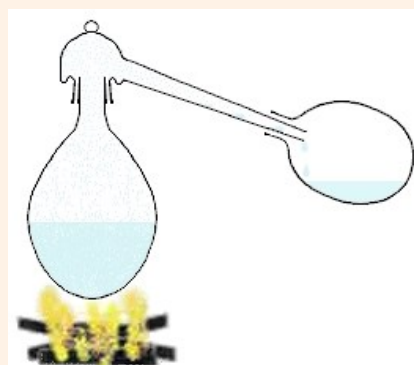
Los saberes químicos egipcios son conocidos principalmente a través de los escritos de antiguos filósofos griegos (helénicos), que a su vez han perdurado en las traducciones islámicas. Prácticamente no se ha conservado ningún documento egipcio original sobre dichos saberes. Estos escritos, si existieron, probablemente se perdieron cuando el emperador Diocleciano ordenó la quema de libros tras sofocar una revuelta en Alejandría (292), que había sido un gran centro de cultura egipcia.



2. La Alquimia.

La Alquimia ocupa el estadio intermedio entre el saber químico de la Grecia Antigua y los cimientos de la Química Moderna en los siglos XVII-XVIII. Este viaje a través de la Edad Media, con las aportaciones de la cultura árabe, parte de las explicaciones aristotélicas de la transformación de unos elementos en otros.

La Alquimia pretende transmutar los metales inferiores en oro mediante el descubrimiento de la piedra filosofal. Con el tiempo, el objetivo inicial de la Alquimia de encontrar la piedra filosofal, que convirtiese en oro todos los metales, se amplió a buscar también el elixir que diera la juventud eterna y por tanto la inmortalidad. El razonamiento alquimista era deductivo y se basaba en que todo era el resultado de la combinación e interacción de los principios alquimistas y en la existencia de un agente transmutador, la piedra filosofal.



Dibujo de una destilación con alambique.

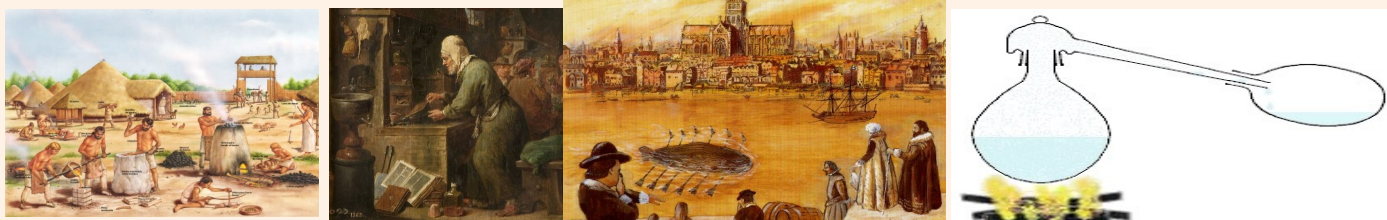
Existían tres principios: el mercurio o principio de fluidez, la sal con sus propiedades térreas y el azufre con sus propiedades favorecedoras de la combustión. Estos tres principios junto con la existencia de diversos espíritus (gases y vapores) de diferentes sustancias, combinados en la proporción adecuada podían proporcionar el oro o el brebaje de la eterna juventud, pues no hay que olvidar que para el alquimista todos los metales y, de hecho, toda la materia era, en general, una misma cosa en su origen y se producían mediante un proceso evolutivo.

La literatura de la Alquimia está llena de superchería y de un misterioso simbolismo, pero a través de todo ello impera la idea de que la transmutación de lo bajo en noble no posee sólo un significado científico, sino también moral en el sentido de que la persona que lograra alcanzar el fin alquimista conseguiría la recompensa del enriquecimiento de su inteligencia y la elevación de sus cualidades y facultades.

El pensamiento platónico y aristotélico fue asimilado por la cultura árabe y el mundo islámico fue un crisol para la Alquimia, en donde alquimistas como al-Razi (865-925), Rhazes o en latín Rasis, y Jabir ibn Hayyan (721-815), en latín Geberus, escrito en castellano como Geber, aportan descubrimientos químicos clave, tales como la técnica de la destilación (las palabras alambique y alcohol son de origen árabe), los ácidos muriático (clorhídrico), sulfúrico y nítrico, la sosa y la potasa (los nombres árabes de estas dos últimas sustancias, al-natron y al-qaliy, latinizados como natrium y kalium, son la base de los símbolos modernos del sodio y potasio.) El descubrimiento de que el agua regia, una mezcla de ácido nítrico y clorhídrico, podía disolver el metal más noble -el oro- avivó la imaginación de alquimistas durante el siguiente milenio.



Retrato de Geber.



El árabe más influyente fue Geber, cuyo objetivo primordial era la creación artificial de vida en el laboratorio. Analizó cada elemento aristotélico en términos de las cuatro cualidades básicas de calor, frío, sequedad y humedad, de forma que en cada metal dos de estas cualidades eran interiores y dos exteriores. Por ejemplo, el plomo era frío y seco, mientras que el oro era caliente y húmedo y reordenando las cualidades de un metal, podía obtenerse uno diferente y con este razonamiento, la búsqueda de la piedra filosofal fue introducida en la alquimia occidental. Geber realizó una elaborada numerología mediante la que las iniciales del nombre de una sustancia en árabe, cuando se les aplicaban varias transformaciones, mantenían correspondencias con las propiedades físicas del elemento.

Hecho importante en el paso hacia la Química fue que muchos médicos medievales insistieron en el uso de preparados químicos para tratar diversas enfermedades. Los médicos medievales fueron sustituyendo el uso de hierbas medicinales por preparados minerales para tratar diversas enfermedades. Así, al cabo de años, el mercurio fue eficaz en el tratamiento de la sífilis, enfermedad que llegó de América y con la que habían fracasado todos los demás remedios.

A partir de la Edad Media, los alquimistas ven los aspectos metafísicos como los auténticos cimientos de la alquimia y a las sustancias químicas, estados físicos y procesos materiales como meras metáforas de entidades, estados y transformaciones espirituales. Tanto la transmutación de metales en oro como la panacea universal simbolizaban la evolución desde un estado imperfecto, enfermo, corruptible y efímero hacia un estado perfecto, sano, incorruptible y eterno. La piedra filosofal representa la clave mística que hará esta evolución posible. Esta meta simboliza la evolución desde la ignorancia hasta la iluminación y la piedra representaba una verdad o poder espiritual oculto que llevaría hasta esa meta.

En el otro lado del mundo, la alquimia china se relaciona con la religión del taoísmo y mientras la alquimia occidental se centró en la transmutación de metales corrientes en otros nobles, la alquimia china tuvo una conexión con la medicina y la acupuntura. La piedra filosofal de los alquimistas europeos puede ser comparada con el gran elixir de la inmortalidad perseguido por los alquimistas chinos. La pólvora puede haber sido una invención de los alquimistas chinos. Descrita en textos del siglo IX y usada en fuegos artificiales en el siglo X, fue empleada en cañones en 1.290. Desde China, el uso de la pólvora se extendió a Japón, los mongoles, el mundo árabe y Europa. La pólvora fue usada por los mongoles contra los húngaros en 1.241 y en Europa a partir del siglo XIV.



Alquimista de la Edad Media.



En los textos escritos la Alquimia está llena de crípticos símbolos alquímicos, diagramas e imaginería textual con múltiples significados, alegorías y referencias a otras obras igualmente crípticas, y que deben ser laboriosamente descodificadas para poder descubrir su auténtico significado.



3. El despegue de la Química.

Aunque hubo a lo largo de la Edad Media un cierto desarrollo de la Metalurgia, la verdadera transformación de la Alquimia en lo que hoy llamamos Química fue un proceso lento y su motor es lo que se ha denominado la iatroquímica, con la reforma en el ejercicio de la medicina que realizó el profesor de medicina de la Universidad de Basilea, Teophrastus Bombastus von Hohenheim (1493-1541), que en un exceso de vanagloria se autodenominó a si mismo Paracelso, que significa mejor que Celso, el médico romano cuya obra había sido recientemente traducida y que causó un gran impacto en la época.



Retrato de Rubens de Paracelso.

La iatroquímica es una rama histórica de la ciencia que enlaza la química y la medicina. Tiene sus bases en la alquimia y la iatroquímica busca encontrar explicaciones químicas a los procesos patológicos y fisiológicos del cuerpo humano, y proporcionar tratamientos con sustancias químicas.

Los iatroquímicos (médicos químicos) creían que la fisiología dependía del balance de fluidos corporales específicos.



3.1. La Iatroquímica.

Paracelso fue el primero de los iatroquímicos. Basándose en las doctrinas alquimistas, desplazó a un segundo plano la teoría de los cuatro elementos aristotélicos y también la de los cuatro humus u humores orgánicos de Galeno (sangre, flema, bilis y bilis negra).

Formuló una visión dinámica del universo, del cuerpo humano y de sus enfermedades. Al parecer su idea fundamental es que la vida es en esencia un proceso químico. Si el ser humano está formado por los tres principios alquímicos admitidos: mercurio, azufre y sal, entonces la buena salud sería una señal de que éstos se hallan mezclados u ordenados en la proporción correcta mediante el arqueo o la fuerza vital específica, mientras que la enfermedad demostrará que uno o más de éstos son deficientes.

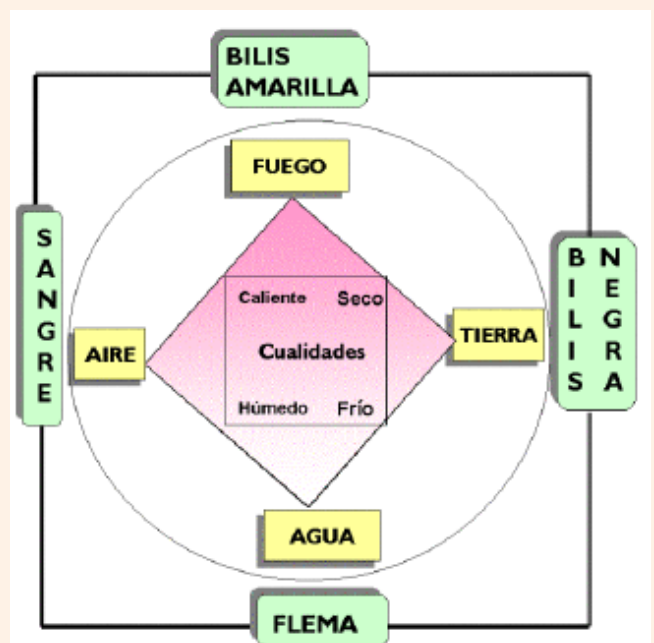


Experimentos en un laboratorio de la época.

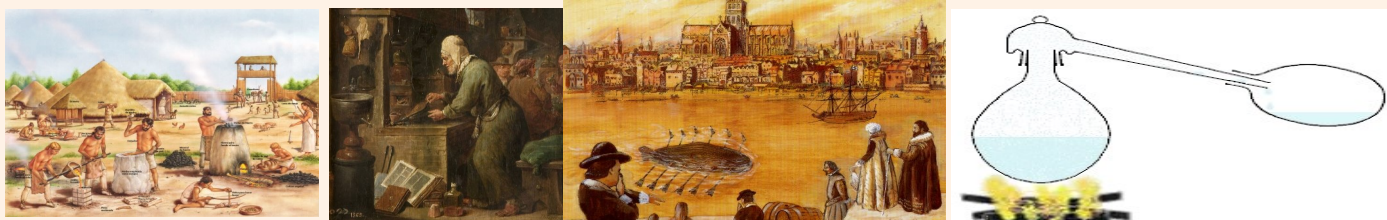
Por consiguiente, el tratamiento lógico será dosificar al paciente con lo que le falta en forma conveniente para la asimilación. Tales consideraciones indujeron a Paracelso a abandonar las hierbas y extractos principalmente usados por los médicos de su tiempo y a prescribir sales inorgánicas en sus tratamientos.

Los servicios principales de Paracelso a la Química consistieron sobre todo en que convenció a los alquimistas de que debían renunciar a la búsqueda del oro y dedicar su habilidad química a la preparación de remedios médicos, en tanto que obligaba al mismo tiempo a los médicos a aprender química.

Esto fue muy importante para el desarrollo de la Química, pues los médicos eran normalmente personas cultas y, por tanto, con un nivel cultural muy superior a la de los alquimistas de la época.



Los 4 humores y los 4 elementos y sus cualidades.



Jan Baptista Van Helmont.

Jan Baptista Van Helmont (1577-1644) fue un flamenco iatroquímico que siguió a Paracelso, admitiendo la existencia de un Arqueo o espíritu que regía las reacciones corporales. Sostuvo que las reacciones vitales estaban controladas por fermentos, que eran una especie de factores energéticos individualizados (antecedentes de los enzimas).

En sus experimentos fue el primero en descubrir la existencia del CO_2 , al reconocer que cuando se quema leña se forma un gas que no interviene en la combustión, y que el mismo gas se produce también por la acción de los ácidos sobre la piedra caliza y durante el proceso de fermentación de las uvas. Fue el primero autor que empleó la palabra gas (en flamenco significa materia en completo caos) para distinguir estas sustancias de los vapores por ser menos fácilmente convertibles en líquidos.

Van Helmont preparó experimentalmente diferentes gases y denominó a todos ellos gas sylvestre. En la mayoría de los casos se trataba de CO_2 , obtenido por combustión de madera, fermentación o por acción de ácidos sobre el carbonato de potasio, pero obtuvo también muestras impuras de óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre e hidrógeno.

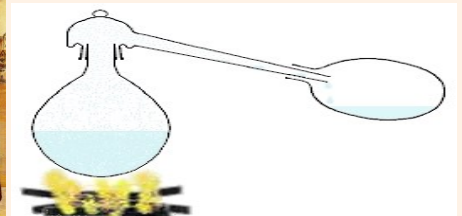
Los experimentos de Helmont tienen gran interés por su carácter cuantitativo al emplear sistemáticamente la balanza, aún más por su hipótesis implícita de que la cantidad de materia permanece constante durante las transformaciones. Hasta siglo y medio después no se establecería la ley de conservación de la materia, pero Van Helmont y sus seguidores la utilizaron continuamente, pues poco hubieran significado las pesadas si la materia pudiera aparecer o desaparecer en las reacciones químicas.



Retrato de Glauber. Con los iatroquímicos se cierra una época que coincidió con la postergación de las prácticas alquimistas y la preparación del nacimiento de la Química como ciencia moderna. Así, al llegar el siglo XVII, La Química práctica fue muy cultivada y aparecieron muchos recetarios en los que se describen la preparación de nuevas sustancias químicas y se distingue entre los puntos de vista del físico, del médico y del químico en relación con los fenómenos naturales.

El estudio de este período no queda completo sin mencionar al alemán Johann Rudolph Glauber (1604-1670), que se dio cuenta de que las sales estaban formadas por dos partes, una procedente del ácido y la otra de un metal o de su tierra (óxido) y también de que dos sales neutras pueden reaccionar entre sí para dar otras diferentes (reacción de metástasis).

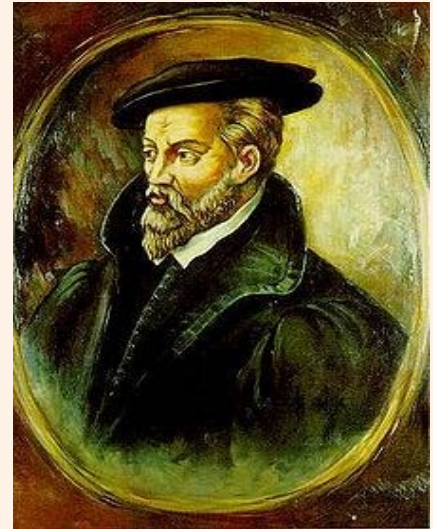
Glauber descubrió un método para preparar ácido clorhídrico por medio de la acción del ácido sulfúrico sobre la sal común. En el proceso se obtiene un residuo, el sulfato sódico, que se sigue llamando sal de Glauber. Lo estudió y advirtió su actividad laxante y lo llamó "sal mirabile" (sal maravillosa) y la consideró como un curalotodo y se dedicó a la fabricación de este compuesto químico por su valor medicinal y con el que se ganó la vida, que le resultó más útil y provechoso que la fabricación de oro.



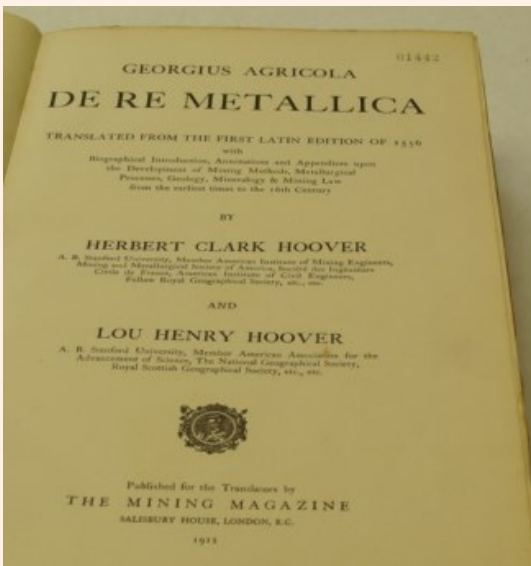
3.2. La Metalurgia.

Hombre muy diferente a Paracelso fue el alemán y contemporáneo suyo, Georg Bauer (1404-1555), que escribió con el nombre latinizado de Agrícola (en latín quiere decir campesino, lo mismo que Bauer en alemán). Su obra, "De Re Metallica" (Sobre la metalurgia y publicado en 1556, un año después de su muerte), ha servido durante mucho tiempo como manual imprescindible de Metalurgia, al recoger y exponer en forma clara y con abundantes ilustraciones y desprovista de especulaciones filosóficas, todos los conocimientos prácticos sobre minería y metalurgia hasta entonces conocidos.

Hay que decir que la Metalurgia había adquirido en esa época, en los distritos mineros de Bohemia, un gran desarrollo, lo que condujo a una fabricación industrial de ácidos y a practicar el ensayo de minerales, lo que constituye el inicio del análisis químico. De Re Metallica es el más importante trabajo sobre tecnología química anterior a 1700 y se puede afirmar que estableció la mineralogía como ciencia.

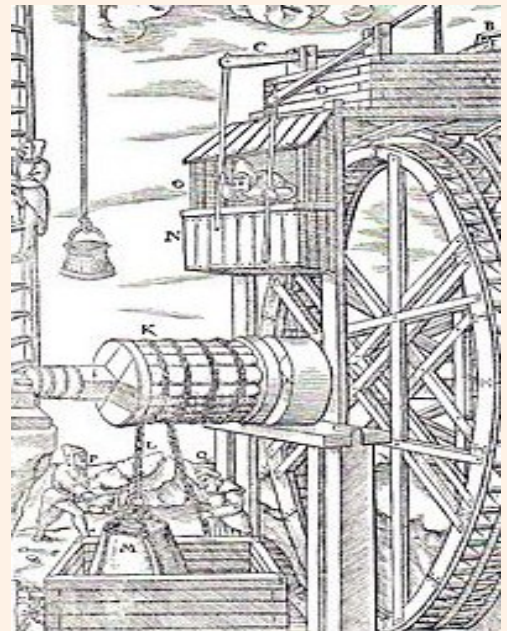


Agrícola.



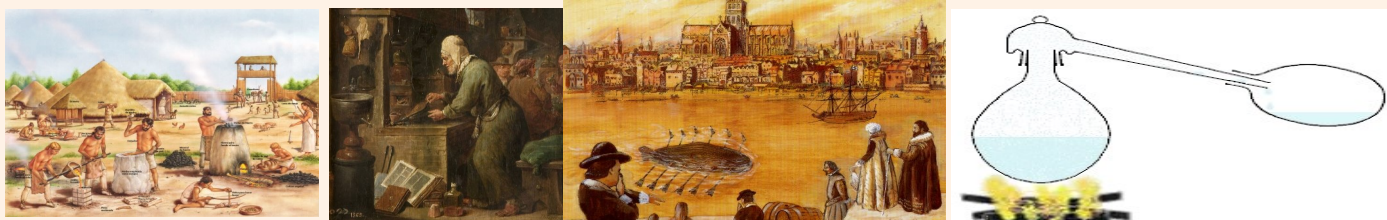
De Re Metallica.

El texto de Agrícola contribuyó a forjar empíricamente una teoría general que abarcaba oxidaciones y reducciones, destilaciones y amalgamas y contribuyó decisivamente al nacimiento de la nueva química, sobre todo por la precisión de las pesadas y en los métodos cuantitativos.



Un accionamiento hidráulico elevador de una mina.

La divulgación del arte de la minería contribuyó al declive de la Alquimia, pues mientras los alquimistas sostenían que sólo pueden existir siete metales, los correspondientes a los siete cuerpos celestes entonces conocidos, los mineros advirtieron otros metales diferentes cuya metalurgia se fue haciendo por tanteos y correcciones de los métodos previamente conocidos, por lo que los mineros prácticos confiaban más en lo que veían que en las teorías alquimistas.



Andreas Libavius (1540-1616), fue un maestro de escuela alemán que escribió un *Alchymia* en 1597, que se puede considerar como el primer texto de Química escrito con claridad y sin misticismo. Este libro es un resumen de los logros medievales en alquimia y se considera como el primer texto de química escrito con claridad y sin misticismo. Dividió a la Alquimia en dos partes: la Encheria, que trata de los métodos operacionales, y la Chimia, que estudia la combinación de las sustancias químicas.

Como eminente hombre práctico, Libavius afirmaba que todo laboratorio químico debía tener anexo un almacén para productos químicos, una sala de preparación, una sala para los ayudantes del laboratorio, una sala de cristalización y congelación y una bodega para el vino.



Libavius.

Libavius fue el primero en describir la preparación del ácido clorhídrico, tetracloruro de estaño y sulfato amónico. Descubrió la propiedad del óxido de oro de dar color rojo al vidrio y describió la preparación del agua regia, una mezcla de ácidos nítrico y clorhídrico cuyo nombre viene de su capacidad para disolver el oro. Incluso sugirió que las sustancias minerales pueden reconocerse por la forma que adoptan los cristales originados al evaporarse sus soluciones. Sin embargo, no dio una explicación teórica clara de algunas reacciones químicas como la oxidación de metales, que él consideraba transmutaciones, y estaba convencido de que la transmutación era posible, y de que el descubrimiento de métodos para fabricar oro era un importante fin del estudio de la Química. En recuerdo suyo, al cloruro estánnico anhidro se le denomina licor humeante de Libavius.

Libavius se opuso a las teorías de Paracelso, estableciéndose una polémica controvertida entre los defensores de la teoría iatroquímica y los de realización práctica de la ciencia, si bien estaba de acuerdo con Paracelso en que la función principal de la alquimia era la de auxiliar de la medicina. Los partidarios de Paracelso no se atrevieron a someter sus opiniones a las pruebas de la experimentación porque la doctrina fundamental de su maestro, de que el ser humano es un ser compuesto de mercurio, azufre y sal, no podía comprobarse descomponiéndolo en estas sustancias, como es lógico. En cualquier caso esta polémica hizo mucho daño en aquella época de transformación del quehacer químico en una ciencia.



Grabado de De Re metallica.



La introducción del cloruro estánnico en el mundo de la química por Libavius fue muy importante, pues permitió al holandés Cornelius Drebbel (1572-1633) descubrir accidentalmente en 1630 un procedimiento para teñir la lana de escarlata brillante con cochinilla después de preparar la fibra con cloruro estánnico.

Este descubrimiento tuvo una considerable trascendencia técnica en el mundo de la industria textil y, por tanto, en el desencadenamiento de la Revolución Industrial en Inglaterra.

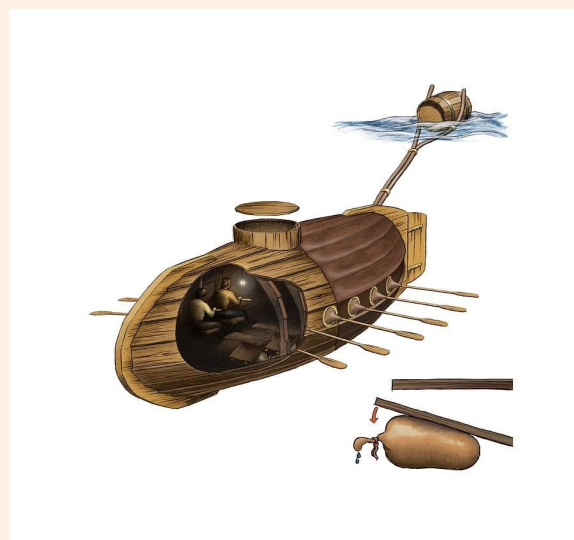
También se le concede a Drebbel su mérito en el camino de la invención del termómetro en su sentido actual e inventó una incubadora de pollos con un termostato de mercurio que permitía mantener la temperatura constante, lo que se trata del primer sistema con controlador del que hay constancia.

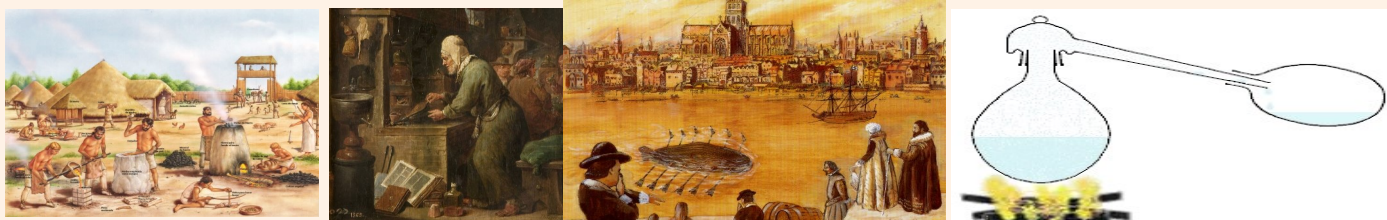


Llegado a este punto, la realidad económica hablaba a gritos incluso para aquellos que se mostraban impenetrables al razonamiento científico. Había demasiado de útil y provechoso en el conocimiento de los minerales y las medicinas como para perder el tiempo en una interminable carrera de locos tras el oro.

Drebbel construyó un submarino dirigible con una estructura de madera recubierta de cuero mientras trabajaba para la marina inglesa. A pesar de sus invenciones, Drebbel pasó el final de su vida casi en la pobreza, regentando una cervecería en Inglaterra.

De hecho, en el curso del siglo XVII la Alquimia entró en franca decadencia, y en el siglo XVIII se transformó en lo que hoy llamamos Química.





4. Robert Boyle.

Hasta mediados del siglo XVII predominó una visión organicista de la naturaleza, puesta de manifiesto en el vocabulario empleado para describir las operaciones químicas y minero-metalúrgicas: generación, maduración, digestión, vegetación o fermentación.

Pero, a lo largo del siglo aumentó mucho el corpus de conocimiento químico, la mayor parte de la nueva información era de sustancias inorgánicas y no resultaba fácil realizar una interpretación en términos de la teoría paracelsiana, de este modo y animado por el espíritu de la época, se fue introduciendo en la Química las ideas mecanicistas, que veían la naturaleza como una inmensa máquina y pretendían explicar las causas de los fenómenos mediante mecanismos invisibles, pero similares a los mecanismos habituales de la vida diaria.

Una proposición fundamental mecanicista fue la de considerar homogénea toda la materia, diferenciándose unas sustancias de otras sólo en la forma, tamaño y movimiento de sus partículas constituyentes, lo que, evidentemente, está íntimamente relacionado con el atomismo.

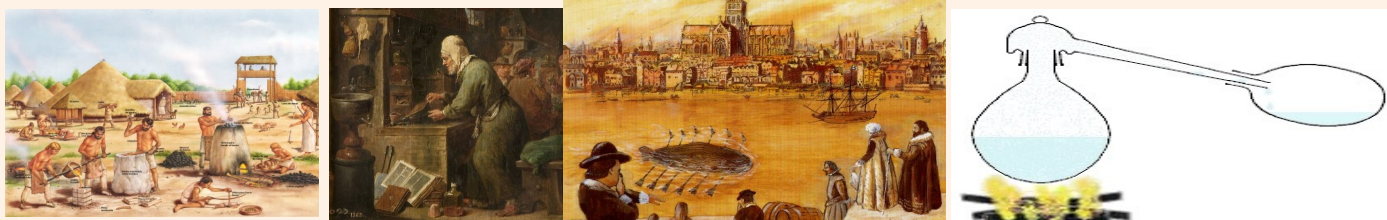
El británico irlandés Robert Boyle (1627-1691) fue el químico mecanicista más importante, ejerció una gran influencia sobre los químicos posteriores gracias a su gran labor experimental, a su argumentación contra las ideas aristotélicas y paracelsianas y a su empeño en tratar de explicar los hechos naturales mediante consideraciones mecánicas corpusculares.

A Boyle se le recuerda sobre todo por su obra la Neumática. Las numerosas experiencias sobre la presión atmosférica y el uso de las bombas de vacío indujeron a Boyle a estudiar el comportamiento de los gases cuando aumenta la presión a que están sometidos y en 1662 descubrió que el aire no solo era comprimible, sino que además la compresibilidad del aire era inversamente proporcional a la presión que se ejerciera. Esta relación inversa aún se conoce en el mundo anglosajón como la ley de Boyle.



Robert Boyle.

Ley de Boyle establece que el aire es comprimible y dice: "El volumen ocupado por un gas es inversamente proporcional a la presión con la que el gas se comprime y si se elimina la presión, el aire recupera su volumen original".



Aproximadamente quince años después, el clérigo francés Edmé Mariotte (1620-1684) enunció la misma ley independientemente de los descubrimientos de Boyle como parece ser que así fue, no obstante Mariotte especificó que la temperatura debía permanecer constante, extremo que Boyle no mencionó por lo que la formulación de Mariotte, más precisa, contribuyó más que la de su predecesor a su difusión fuera de Inglaterra, y por ello en numerosos países es conocida como ley de Boyle-Mariotte.

La compresibilidad y expansibilidad del aire le recordaba a Boyle los estudios de los muelles de Hooke, por lo que Boyle llamó a su ley: "Ley de elasticidad del aire" y sacó la conclusión de que al ser el aire compresible, debía estar formado de pequeñas partículas inmersas en un vacío.

La compresión solo consistía en tratar de juntar más dichas partículas. De esta forma, el atomismo empezaba a tomar un ímpetu cada vez mayor.



Edmé Mariotte.

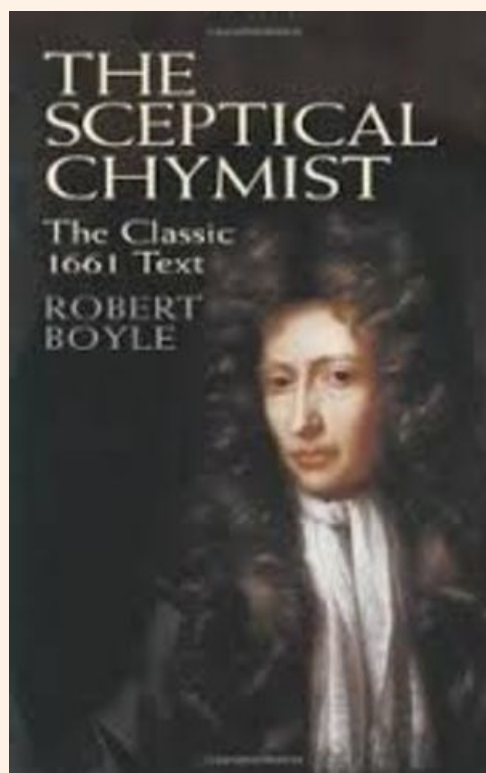


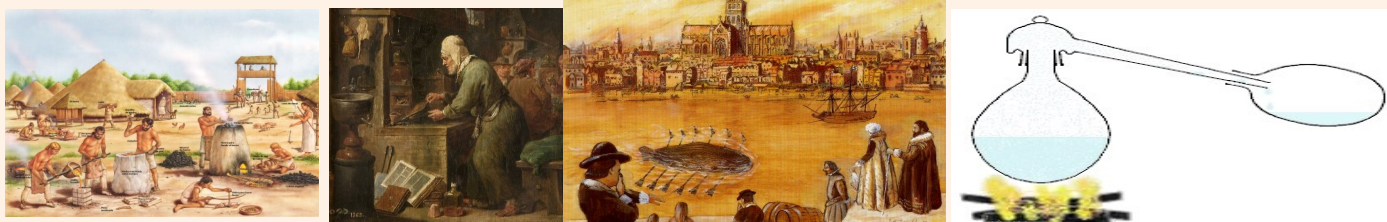
Bomba de aire de Boyle.

Además de esta importante contribución, Boyle llevó a cabo trabajos muy valiosos en el terreno estrictamente químico. A pesar de que creía posible la transmutación de los metales y se interesó por la fabricación del oro, Boyle no fue un alquimista.

En su obra "The Sceptical Chymist", publicada en 1661,

eliminó el prefijo al- de la palabra inglesa alchymist. Es una de las obras pilares de la química moderna en donde define como elemento a algo que no ha sido descompuesto. Esta definición ha perdurado durante mucho tiempo en los textos de química.





Boyle fue el primero en emplear el término análisis químico en su significado moderno. A lo largo de toda su obra utilizó muy extensa y eficazmente pruebas químicas de identificación de sustancias, aunque en su mayoría no eran originales. En este uso estaba implícita la idea, radicalmente nueva, de que una sustancia química es aquella que responde a una serie de pruebas químicas de identificación.

Boyle sostuvo con firmeza la idea de que todo trabajo experimental debía ser publicado con claridad y rapidez para que otros pudieran repetirlo, confirmarlo y aprender con ello y se puede afirmar que, gracias a su gran labor experimental, ejerció una notable influencia en el avance y consolidación de la ciencia química.

Observó que el aire se consume en el proceso de combustión y que los metales ganan peso cuando se oxidan. Reconoció la diferencia que hay entre un compuesto y una mezcla y descubrió la existencia de los indicadores ácido-base, al observar que una sustancia vegetal azul, el zumo concentrado de violetas, se volvía roja con los ácidos y verde con los álcalis.

Dentro de los seguidores de Boyle se puede citar al francés Nicolás Lémery (1645-1715), que fue el primero en distinguir entre la química vegetal y la mineral.

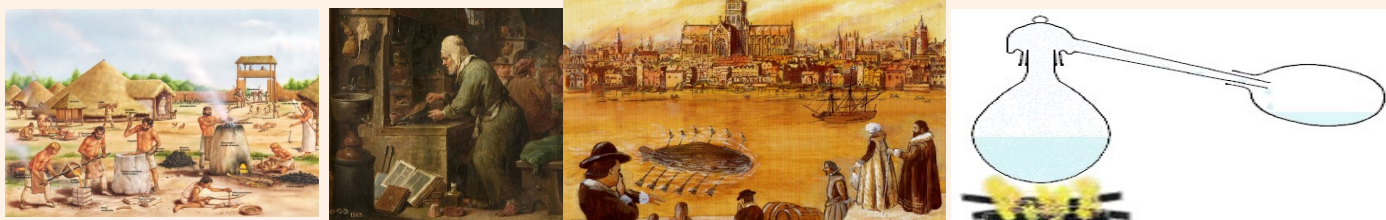
En 1675 publicó su "Cours de Chimie", exponiendo sus ideas en términos de unas pocas clases de sustancias: ácidos y álcalis fundamentalmente. Los ácidos están compuestos por partículas puntiagudas y afiladas, mientras que los álcalis de partículas porosas en las que pueden clavarse las partículas ácidas, como las agujas en los alfileros, así explicaba la reacción de neutralización de un ácido por un álcali.

Lémery intentó reducir la mayoría de las reacciones químicas a la de neutralización y completar así su visión evidentemente mecanicista de los procesos químicos y, aunque en principio es muy sencilla ayudó a defenestrar la visión organicista de Paracelso.



Nicolás Lémery.

Así se llega al siglo XVIII y con ello a la época de unos sobresalientes científicos como Priestley, Boyle y, sobre todo, Lavoisier, que entierran la Alquimia y fundan definitivamente la actual Química Moderna.



5. Actividades.

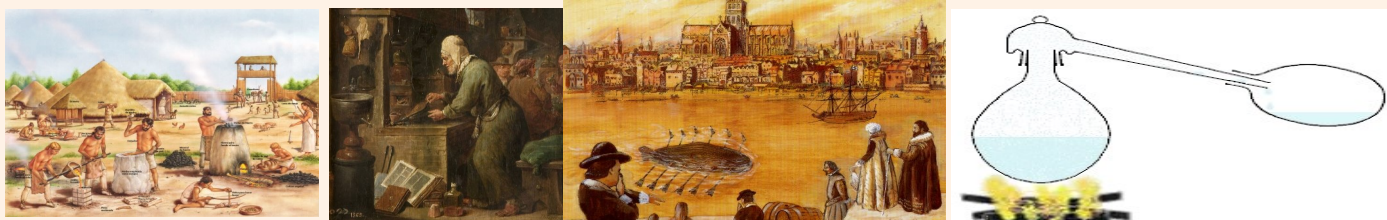
1. ¿En qué se basaba Aristóteles para explicar la transformación de unos elementos en otros?
2. ¿Cuál es el significado del término átomo?
3. ¿El átomo de Demócrito es un concepto físico o filosófico?
4. ¿A qué se llama fayenza?
5. ¿Existe alguna relación entre los cuatro humores y los cuatro elementos aristotélicos?
6. Lee el siguiente texto y justifica cual es la importancia de la Química en las actividades diarias del ser humano:
7. ¿A qué se puede llamar alambique?



La palabra química proviene del egipcio kēme (kem) que significa "tierra". El ser humano ha venido realizando procesos químicos desde incluso antes de que aprendiera a producir el fuego, hace unos 400 millones de años, al frotar dos piezas secas de madera. Desde entonces, las personas han experimentado con muchas sustancias naturales en forma ingeniosa para producir herramientas, utensilios y armas que le facilitasen su supervivencia, así como las tareas de caza y pesca, de siembra, la preservación y preparación de alimentos, y la cura de infecciones y enfermedades. Este conocimiento fue empleado también en ritos religiosos y en industrias cosméticas para producir sustancias aromáticas y cremas. Pues bien, todo ello ha evolucionado hasta llegar a lo que hoy conocemos como química contemporánea.

8. ¿Cuáles son los aspectos básicos en los que se basa la Alquimia?
9. ¿Qué se entiende por Iatroquímica?
10. Da una explicación de lo observado en la representación adjunta.
11. ¿A qué se llama sal de Glauber y cuál fue su principal aplicación?
12. ¿Es verdad que los iatroquímicos eran auténticos médicos?





13. ¿Cuál es la importancia de la obra de Agrícola De Re Metallica?
14. Explica el significado histórico del concepto gas.
15. ¿Por qué en España a la ley de Boyle se le suele llamar ley de Boyle-Mariotte?
16. ¿Fue Libavius un iatroquímico o un metalúrgico?
17. ¿Qué ácido es el ácido muriático?
18. ¿Cuál es el origen del término al-qaly?
19. ¿Por qué se dio tanta importancia en la Edad Media al oro?
20. ¿Puedo influir en el establecimiento de la ley de Boyle el hecho de que éste desarrollase con la ayuda de Robert Hooke la máquina neumática (una bomba de aire del tipo de Otto von Guericke mejorada), con la que realizó experimentos para estudiar las propiedades del aire?



“La aparición en la Química de las ideas mecanicistas hace que se viese la naturaleza como una inmensa máquina y se pretendiese explicar las causas de los fenómenos mediante mecanismos invisibles, pero similares a los mecanismos habituales de la vida diaria”.

21. Explica el significado de la siguiente frase:
22. Explica cuál fue la labor de índole química más importante por la que se recuerda a Cornelius Drebbel.
23. Enuncia la ley de Boyle.
24. ¿Se puede considerar a Boyle como el antecesor directo de la Química Moderna?
25. ¿Quién fue el autor de la obra Cours de Chimie?
26. En la fotografía adjunta se muestra una representación del libro Cours de Chime. Explica cuál pudo ser la importancia de dicho texto en el asenta-

