


I'm not robot



reCAPTCHA

Continue

Ilustración de un laboratorio químico del siglo XVIII. La historia de la química abarca un período muy largo de tiempo, que va desde la historia posterior hasta la presente, y está relacionada con el desarrollo cultural de la humanidad y su conocimiento de la naturaleza. Las civilizaciones antiguas ya han utilizado tecnologías que han demostrado su conocimiento de la transformación de la materia, y algunas de ellas servirán como base para la investigación temprana en química. Estos incluyen la extracción de metales de sus pisos, la fabricación de aleaciones como el bronce, la fabricación de cerámica, esmalte y vidrio, la fermentación de cerveza y vino, la extracción de sustancias de las plantas para su uso como medicamentos o perfumes, y la transformación de grasas en jabón. Ni la filosofía ni la alquimia, la protonauka química, podían explicar con veracidad la naturaleza de la materia y su transformación. Sin embargo, basados en experimentos y registrando sus resultados, los alquimistas sentaron las bases de la química moderna. Un punto de inflexión en la química moderna ocurrió en 1661 con *The Sceptical Chemist: or Chymico-Physical Doubts and Paradoxes* de Robert Boyle, donde la química está claramente separada de la alquimia, abogando por la introducción del método científico en experimentos químicos. Se considera que la química alcanzó el rango completo de la ciencia con la investigación de Antoine Lavoisier, en la que basó su ley en la preservación de la materia, entre otros descubrimientos que establecieron los principales pilares de la química. Desde el siglo XVIII la química finalmente ha adquirido las características de la ciencia experimental moderna. Se han desarrollado

métodos de medición más precisos que han hecho posible comprender mejor los fenómenos y no demostrar que las creencias han sido desterradas. La historia de la química está entrelazada con la historia de la física, como en la teoría atómica y, en particular, con la termodinámica, desde el principio con el propio Lavoisier, y especialmente a través del trabajo de Willard Gibbs. Tecla de color: Hasta 1500 (13 elementos): Antigüedad y Edad Media. 1500-1800 (No.21 elementos): casi todos en la era de las luces. 1800-1849 (24 elementos): la revolución científica y la revolución industrial. 1850-1899 (No.26 elementos): gracias a la espectroscopia. 1900-1949 (No.13): gracias a la antigua teoría cuántica y a la mecánica cuántica. 1950-2000 (17 elementos): elementos postnucleares (del No 98 y posteriores) utilizando métodos de bombardeo. 2001-presente (No.4 elementos): por fusión nuclear. El fuego de fondo fue la primera reacción química controlada por los humanos, su naturaleza ha permanecido como un misterio durante milenios. La humanidad ha aprendido a transformar la materia en beneficio de su supervivencia y mejorar sus condiciones de vida, en períodos prehistóricos en el plenario del Paleolítico y antes de que el último hombre de la edad de hielo descubra la primera reacción química de importancia que las personas controlaban era fuego. Hay restos, que datan de unos 1.600.000 años, indican el dominio del fuego, al menos desde los días del Homo erectus. Este logro es considerado una de las tecnologías más importantes de la historia. No sólo proporciona calor y luz para la iluminación, sirve para proteger contra la vida silvestre, y luego limpia los bosques para la caza o el cultivo, y también será la base para controlar otras reacciones químicas como las derivadas de la cocción de alimentos (que ha facilitado su digestión y reducido la cantidad de patógenos en ellos), y luego tecnologías más sofisticadas como la cerámica, la producción de ladrillos metalurgia, vidrio o destilación de perfumes, medicamentos y otras sustancias contenidas en las plantas. Aunque el fuego fue la primera reacción química utilizada de manera controlada, las culturas antiguas no eran conocidas por su etiología. Durante milenios fue considerada una fuerza misteriosa y mística, capaz de convertir una sustancia en otra, produciendo luz y calor. Así como las causas de otras transformaciones químicas, como las asociadas con la metalurgia, eran desconocidas, incluso si sus métodos fueron dominados. Las primeras civilizaciones, como los egipcios y los babilonios, centraron el conocimiento práctico del arte relacionado con la metalurgia, la cerámica y los tintes, pero no desarrollaron teorías complejas sobre sus observaciones. El artículo principal de Metalurgia: Metalurgia:El primer metal utilizado por los seres humanos era el oro que se puede encontrar en casa, por lo que no necesitaba conversiones químicas para su uso. La plata y el cobre también se pueden encontrar en pequeñas cantidades (además de hierro estaño y metárico que aparecen en pequeñas cantidades), lo que permite el uso limitado de objetos metálicos en culturas antiguas. Los métodos de esta metalurgia original se limitaban a fundir metales con fuego para limpiarlos y formar adornos o herramientas mediante fundición o apuntamiento. Sin embargo, los metales domésticos no son suficientes, y hasta que los metales se extraen de sus minerales, el uso de objetos metálicos no puede resumirse en cuanto al control de las reacciones químicas. Artículos principales de Metalurgia de Bronce: Liochia y Edad de Bronce. Mapa de la propagación del bronce antiguo metalúrgico. Cuanto más El marrón más antiguo es la producción de bronce en la región. Algunos metales pueden derivarse de sus minerales, simplemente calentando minerales en el fuego, principalmente estaño y plomo, y a temperaturas más altas, en el horno, cobre; en el proceso de contracción, conocido como fundición. Las primeras pruebas de producción metalúrgica provienen del yacimiento de Anatolia en Anatolia (Turquía), alrededor de 6400 a. C., y los sitios arqueológicos de Maidanpec, Yarmovak y Plocnik, los tres en Serbia, que datan de los milenios de las fundiciones de cobre 5 y 6 a. C. que se encuentran en el campo de Belovod, también son notables, con artículos como el hacha de cobre 5500. C. perteneciente a la cultura de Winky. Se encontraron más rastros del primer uso de metales que datan del tercer milenio. C., en otros lugares como Palmela (Portugal), Los Millares (España) y Stonehenge (Reino Unido). La capacidad de producir objetos metálicos y la extensión de su uso revolucionaron las sociedades antiguas. Al principio, los metales se utilizaban por separado o se mezclaban como estaban. Cuando el cobre se mezclaba con estaño con arsénico, se obtienen intencionalmente metales de las mejores calidades, aleaciones llamadas bronce. Con este progreso tecnológico llegó la Edad del Bronce. La tecnología de bronce se desarrolló en Oriente Medio a finales del 40 milenio. C., hipnotizando en Asia Menor hasta el 3000 a. C. C.; En la antigua Grecia comenzó a utilizar en el medio del tercer milenio, así. C.; en Asia Central, el bronce era conocido alrededor de 2000. C. (en Afganistán, Turkmenistán e Irán), y poco después llegará a China, desarrollándose durante la dinastía Shang. La Edad del Bronce no sólo fue el período de mayor desarrollo de la industria siderúrgica (en términos de expansión y diversidad), sino que también influyó en muchas otras áreas, expandiendo el uso de objetos metálicos. La presencia de herramientas y armas hechas de metal más fuerte y más fuerte ha contribuido al desarrollo de la agricultura y los grandes ejércitos, así como a las rutas comerciales para el intercambio de minerales escasos y productos terminados. Desde la Edad del Bronce, los pueblos que recibían armas de aleaciones y metales más pesados se impusieron a sus vecinos. El artículo principal de la metalurgia: la historia de la Edad del Hierro y el acero Extraer hierro de los minerales es mucho más difícil que el cobre y el estaño, ya que requiere un proceso de fundición más complejo que necesita carbón (la fuente de CO) como agente decreciente y temperaturas más altas, pero a cambio se logra un metal más duro y más tenaz que el bronce, y mucho más en abundancia. A diferencia de la producción de bronce, que se extendió a la antigua desde la perspectiva de Oriente Medio, las técnicas de fundición de hierro podrían desarrollarse multipolarmente en diferentes partes del mundo. En Anatolia alrededor de 1800 hay restos arqueológicos con herramientas hechas de níquel de hierro (prueba de que no tiene origen de meteorito). C., pero también se encontraron instrumentos del período del 1800 a. C. K. y 1200 a. C. en el Valle del Ganges en la India, y en depósitos en África desde alrededor del 1200 a. C. La tecnología del acero se extendió desde el Mediterráneo hasta el norte desde 1200 a. C. C., llegando al norte de Europa alrededor del 600 a. C. C., más o menos en las mismas fechas en que llegaron a China. La mayoría de los métodos de extracción y purificación de metales utilizados en la Antigüedad se describen en la obra de Plinio el Viejo, Naturalis Historia. Además de describir los métodos, trata de explicar los métodos y hace observaciones muy precisas sobre muchos minerales. Además de su uso diario, los objetos de cerámica y vidrio han sido parte del material de laboratorio desde tiempos antiguos. La destilación del siglo XIII está quieta. Cerámica y vidrio esencial: cerámica y vidrio. Además de la metalurgia, el uso del fuego ha proporcionado a las personas otras dos tecnologías importantes derivadas de transformaciones físicas y químicas, cerámica y vidrio, cuyo desarrollo acompañó el fondo humano desde la historia al laboratorio moderno. El origen de la cerámica se remonta al Neolítico, cuando el hombre descubrió que los vasos de arcilla cambiaron sus características mecánicas y aumentaron su resistencia al agua cuando se calientan en llamas. Se han desarrollado diferentes tipos de hornos para controlar mejor el proceso, y cada cultivo ha desarrollado sus propios métodos y formas. En Egipto, se encontró que el recubrimiento de la superficie con una mezcla de algunos minerales (especialmente mezclas de feldespatum y galeno) de cerámica estaba cubierto con una capa muy difícil, menos porosa y brillante, el esmalte, cuyo color podía cambiar, añadiendo una pequeña cantidad de otros minerales o cambiando las condiciones de la aireación del horno. Estas tecnologías se están propagando rápidamente. En China, la tecnología de fabricación de cerámica se ha mejorado para encontrar porcelana en el siglo VII. Durante siglos, China mantuvo el monopolio de la producción de porcelana, y en Europa no se supo cómo producirla hasta el siglo XVIII gracias a Johann Friedrich Btger. Debido al desarrollo de la cerámica, aparece el desarrollo de vidrio de cuarzo y carbonato sódico o carbonato poturo. Su desarrollo también comenzó en el Egipto fue perfeccionado por los romanos. Su producción en masa a finales del siglo XVIII pidió al gobierno francés que recompensara la competencia con un nuevo método de obtención de carbonato sódico, ya que la fuente habitual (ceniza de madera) no proporcionaba lo suficiente para satisfacer la creciente demanda. El ganador fue Nicolas LeBlanc, aunque su proceso cayó en mal estado en favor del proceso de Solvay, desarrollado medio siglo más tarde, lo que estimuló en gran medida el desarrollo de la industria química. Las conversiones orgánicas de sociedades antiguas utilizaban una pequeña cantidad de transformaciones químicas naturales como la fermentación de vino, cerveza o leche. También sabían convertir el alcohol en vinagre, que utilizaban como conservante y condimento. Las pieles están bronceadas y decoloradas, sumergiéndolas en orina resistida (cuya urea se convierte en amoniaco con almacenamiento a largo plazo) o solución de palomina (que contiene ácido úrico); y su capacidad de blanquear también se ha utilizado con manchas permanentes en los tejidos. También eran conscientes del proceso de saponización; Las primeras grabaciones de producción de jabón se remontan a Babylon alrededor de 2800 también. C. Teorías filosóficas del esquema antiguo clásico con cuatro elementos griegos clásicos: fuego y tierra, aire y agua en relación con sus propiedades y otros elementos. Los filósofos trataron de racionalizar por qué diferentes sustancias tienen diferentes propiedades (color, dureza, olor...), estaban en diferentes estados (líquidos o sólidos) y reaccionaron de manera diferente a los cambios en el medio ambiente, por ejemplo, frente al agua, el fuego o el contacto con otras sustancias. Estas observaciones los llevaron a postular las primeras teorías sobre la química y la naturaleza de la materia. Estas teorías filosóficas sobre la química se pueden encontrar en todas las civilizaciones antiguas. Un aspecto común de todos ellos es tratar de encontrar un pequeño número de elementos básicos que encajan juntos para formar todas las demás sustancias de la naturaleza. Estas solían ser sustancias conocidas como agua, tierra, madera o aire/viento, así como formas de energía como el fuego o la luz, así como conceptos abstractos como el éter o el cielo. Varias civilizaciones diferentes han coincidido en muchos de estos conceptos, incluyendo entre culturas sin contacto, como griego, indio, chino y filósofos mayas considerados el agua, la tierra y el fuego como elementos básicos, aunque cada una de estas culturas incluía uno o dos elementos diferentes en su propia lista. En la Grecia clásica alrededor del 450 a. C., Empedocles declaró que toda la materia consiste en cuatro sustancias tierra, fuego, aire y agua. De acuerdo con esta creencia, la Escuela Hipocrática afirmó que el cuerpo humano consistía en cuatro humores. Aristóteles posteriormente añadió a los cuatro elementos clásicos del éter, por excelencia, argumentando que el fuego, la tierra, el aire y el agua son sustancias terrenales y corruptas, y que como no hubo ningún cambio en las regiones celestes, las estrellas y los planetas deben ser moldeados por ellos no sólo por la materia celestial e inmutable. En sus trabajos físicos y metafísicos, Aristóteles desarrolla sus conceptos duales de sustancia y aleatoriedad, esencia y forma, actuación y poder para explicar los cambios en la naturaleza, incluida la transformación de la materia. Sus ideas sobre la composición y transformación de la materia, así como el funcionamiento de la naturaleza, han prevalecido tanto en Occidente como en Oriente Medio, influyendo en sus culturas durante dos milenios. Ionic o miles de filósofos jónicos o miles de filósofos surgen con una visión naturalista que creen que la base de la percepción del mundo se encuentra un principio material donde las explicaciones debían relacionarse con los aspectos constantes de la naturaleza y sus procesos de transformación. Por esta razón, se cree que la cuestión de los primeros filósofos puede referirse al orden de los elementos naturales, sin el elemento final del que todo consiste. Los cuentos de Mileto (624-547 a. C.), como padre de la filosofía griega, trata de buscar una explicación causal de los fenómenos naturales, considerado el agua como el elemento principal donde los individuos son generados por una idea que aparece en el libro bíblico del Génesis. La materia material se conserva, pero sus cualidades cambian: húmeda, seca, fría y caliente. Puesto que la sustancia fundamental en sí misma no cambia, sólo hay transformación y no hay cambios en el sentido absoluto. Anaximandro de Mileto ha desarrollado la idea de apeir'n (sin límites) es que de lo que todo sucede carece de las características de cualquiera de las cosas individuales que surgen de allí, pero al mismo tiempo una base común para todos. Apeiron es un intersmo mezclado caliente, frío y seco, y cuando se separa, conducen al fuego, aire, agua y suelo, que a su vez generan la naturaleza. Estoy desarrollando el primer modelo astronómico mecánico que basa mi explicación en los anillos de fuego del sol, la luna y las estrellas, y también planto la teoría sobre el origen de la generación espontánea de vidas basada en el surgimiento de la acción húmeda del Sol, el Milenio de Anaximenes considerado el aire como un elemento fundamental como un principio vivo, dinámico e infinito de los cuerpos simples Samos, observando la conexión entre la altura de los sonidos y la longitud de las cuerdas líricas, sacó a repartida la proporcionalidad numérica que regula la armonía tonada. La idea de la armonía musical aplicada a la salud es restaurar la armonía, en la medicina, caliente y frío, húmedo y seco se considerarán opuestos armoniosos. Las propiedades de los números, especialmente en combinación, eran tan llamativas que Pytherics constantemente buscaba analogías entre números y cosas, y llegó a encontrar una especie de misticismo numérico. Además, algunos han argumentado que hay 10 principios o posiciones fundamentales entre perfectos e imperfectos. La cosmología de Pitágono es la primera conocida, desplazando la Tierra desde el centro y la percibe como giratoria alrededor del núcleo ardiente. Tratando de resolver uno de los tres problemas de las matemáticas antiguas. Pitágoras encontró una demostración de la plaza del teorema hipotenusa. El pensamiento de Heraclito de Efeso muestra evolución en relación con el pensamiento de los filósofos jónicos, argumentando que el fuego era un elemento primigenio que simboliza la evolución constante, incluye el concepto de formación o flujo (teoría de flujo universal), a la que creo que la realidad básica subyacente a todas las cosas, utilizando el término logos en la medición metafísica, entendida como proporciones inmutables que rigen todas las tensiones que gobiernan. La idea de que cualquier cambio está regulado por las proporciones básicas del pitagórico inicial, según Heraclito, los logotipos implican proporciones inmutables, de naturaleza matemática, que regulan todas las tensiones entre los elementos que producen el cambio 21 La concepción más famosa del Emp'docles de Agrigento fue su teoría de cuatro elementos (agua, aire, fuego y fuego). A diferencia de la escuela multi-mil, no buscará reducir a un elemento original, sino que confirma la eternidad de los cuatro elementos fundamentales. Una combinación de monismo estructural y pluralismo estructural. Bajo la influencia de Pitágoras, la combinación de elementos que conducen a la formación de entidades materiales sigue una cierta proporción, que se considera como su esencia. Bajo la influencia de Herclitico, postula la teoría del cambio basada en opuestos. Los elementos (agua, aire, tierra y fuego) se modifican por la acción de las cualidades (calor, frío, húmedo y seco). Anaxogora de Clazomena profundizó las ideas de Empedocles al plantear La Teoría de Todo. Según esta teoría, en lugar de los cuatro elementos fundamentales y eternos hay infinitos elementos originales, o semillas que difieren cualitativamente, esta teoría implica la posibilidad de Pregunta. Para evitar confusiones entre la calidad y el elemento, interviene una mezcla de las proporciones del modelo (Emp'dcles) para que coincida (piezas idénticas) en proporciones. Para explicar esto describe a Nous o inteligencia como algo infinito, autónomo y autoregulado y separado de la semilla o elementos que ocurren. Platón (427-347 a. C.) y luego Aristóteles (384-322 a. C.) confirmaron la teoría de los elementos peripatéticos desarrollados por el conocimiento intuitivo en lugar de la experimentación: la materia no tiene atributo, pero sí puede ser impregnada con las cualidades o propiedades del calor, el frío, la sequedad y la humedad. Suponiendo que los elementos son realmente propiedades por las que se han reconocido y diferenciado los objetos. Así que tomé doble dualismo, es decir, la combinación de dos de estas cuatro propiedades, se podía obtener diferentes tipos de objetos: Agua frío aire húmedo humedad tierra caliente fuego seco fuego seco caliente Democritus caliente era el filósofo griego más famoso del átomo. Los primeros atomistas Las teorías iniciales sobre el atomismo se remontan a la Antigua Grecia y la Antigua India. El atomismo griego comenzó con los filósofos Leucipo de Mileto y su discípulo Demócrito alrededor de 380 a. C., que sugirió que el negocio estaba formado por pequeñas partículas indivisibles e indestructibles, se llama así átomos (del griego ἄτομος sin partes, que no se dividen). Declaraciones similares fueron hechas por el filósofo indio Canadá en sus textos de la Escuela Weissik en un período cercano. Los japoneses de la época también tienen creencias atómicas. Alrededor del 300 a. C. Epicuro ha extinguido el universo, compuesto de átomos indestructibles en los que el hombre tuvo que encontrar el equilibrio. El filósofo Lucrecio trató de explicar la filosofía epicurea al público romano en su periódico matutino número 50. C..De Remur naturaleza (Sobre la naturaleza de las cosas). En esta obra Lucrecio presenta los principios del atomismo, la teoría de la naturaleza de la mente y el alma, la explicación de los sentimientos y el pensamiento, el desarrollo del mundo y los fenómenos naturales. Contrariamente al concepto moderno del atomismo, esta teoría primitiva se centró más en la naturaleza filosófica de la naturaleza, con menos interés en las observaciones empíricas y la falta de interés en los experimentos químicos. Tanto los atomistas griegos y romanos, como los trabajadores atómicos indios, no tenían evidencia empírica que respaldara sus creencias. Sin estas pruebas, fue fácil para sus oponentes negar su tesis. En Occidente, el atomismo nunca se convirtió en parte de la opinión de la mayor parte de ese tiempo. Aristóteles se opuso a la existencia de 330 a. C. y su autoridad en el pensamiento occidental hicieron que las ideas atómicas se pospusieran durante siglos, bien en el tiempo moderno. Alchemy Home artículo: Alchemy Alchemist Discovery of phosphorus (1771) por Joseph Wright. Emblema alquímico con cuatro elementos clásicos además de la trinidad premium del parcelso y estrellas famosas. La alquimia (del árabe الخيمياء al-x-miy) es una antigua práctica de protones y disciplina filosófica combinada con elementos de química, metalurgia, física y medicina con astrología, semiología, misticismo y espiritismo. La alquimia practicaba en Mesopotamia, el antiguo Egipto, Persia, la Antigua Grecia, el Imperio Romano, los califatos islámicos medievales y en la India, China y Europa hasta el siglo XVIII, una compleja variedad de escuelas y sistemas filosóficos que abarcan al menos 2.500 años. La piedra filosofal y la alquimia del esófago se definen como una búsqueda herética de una piedra filosofica (una sustancia legendaria capaz de transmutar metales en oro o otorgar inmortalidad y omnisciencia), cuyo estudio está impregnado de misticismo simbólico y era muy diferente de la ciencia moderna. Los alquimistas trabajaron en transformaciones en un nivel esotérico (espiritual) y exótico (práctico). Estos aspectos exotéricos científicos de protones de la alquimia contribuyeron a la evolución de la química en el Egipto grecorromano, la Edad de Oro del Islam, y luego Europa. La alquimia y la química comparten su interés por la composición y las propiedades de la materia, y hasta el siglo XVIII no hubo distinción entre las dos disciplinas. En el mundo herenés, la alquimia se extendió originalmente en conjunción con la magia y lo oculto como una forma de estudiar sustancias naturales, de convertir las en oro y descubrir el elixir de la eterna juventud. La alquimia fue ampliamente descubierta y practicada en el mundo árabe después de la conquista de los musulmanes, y desde allí se desdibujaba para todo el mundo medieval y la Europa renacentista a través de traducciones latinas. Una de las principales contribuciones de la alquimia fue el desarrollo de instrumentos de laboratorio. Una imagen de De Yates (1608). La alquimia condujo a la química de inventar y desarrollar la mayor parte del instrumento de laboratorio. Los primeros alquimistas occidentales, que vivieron en los primeros siglos ad, ya han inventado algunos equipos y procesos más tarde utilizados por la química. Un baño de agua, o baño de agua para calefacción controlada, lleva el nombre de María la judía considerada una de las fundadoras de la alquimia. Su trabajo también revela la primera tripicos (un tipo de tres manos hasta ahora) y kerotakis (un dispositivo para recoger vapores). Cleopatra Alchemist describió los métodos de fundición y destilación de la época, algunos atribuyen a su invención la primera hasta ahora. Cuando la disciplina se desarrolló en el mundo islámico, la infraestructura experimental creada por Jabir ibn Hayan influyó en los procedimientos de otros alquimistas islámicos, y luego en Europa, cuando sus textos fueron traducidos al latín. En busca de la piedra filosofal, los alquimistas descubrieron y aprendieron a purificar muchas sustancias químicas como alcohol, amoniaco, sosa cáustica, vitriolo, ácido murítico (ácido salado), ácido nítrico, ácido cítrico, ácido acético, fósforo, arsénico, antimonio, bismuto y fósforo, entre otros. Los elementos y metales del Sistema de alquimia de los elementos utilizados por la alquimia medieval, fue desarrollado principalmente por el alquimista persa Jobir ibn Hayyan y está arraigado en la tradición de los elementos griegos de la antigüedad clásica. Su sistema consistía en cuatro elementos de Empedocles y Aristóteles: aire, tierra, fuego y agua, a los que se añadieron dos elementos filosóficos: azufre, caracterizado por el principio de inflamabilidad, piedra ardiente; mercurio, que representaba propiedades metálicas. Estos últimos fueron considerados por los primeros alquimistas como expresiones idealizadas de los componentes irreparables del universo y fueron la principal contribución de la alquimia filosófica. En la Edad Media, Occidente tradicionalmente tenía una conexión entre la alquimia y la astrología en el estilo greco-babilónico. En ese momento, se conocían siete metales (que, aparte del mercurio, no se consideraban elementos), y también se conocían siete estrellas alrededor de la Tierra (desde que prevalecía el geocentrismo), por lo que cada metal y sus propiedades estaban asociados con el astro. La identificación entre ellos llegó a un punto donde el símbolo del planeta también se utilizó para representar el metal. Las asociaciones fueron las siguientes: Sol - oro; La luna es de plata; Mercurio - mercurio; Venus - cobre; Marte es hierro; Júpiter - estaño; Saturno es plomo. En los últimos siglos de la Edad Media, alrededor de 1250, Alberto Magno logró aislar el arsénico, aunque sus compuestos se conocen desde tiempos antiguos. Posteriormente, el alquímico suizo Paracelso bajo la influencia de la alquimia musulmana también se expandió a siete elementos en su lista alternativa, añadiendo a cuatro elementos alquímicos adicionales tradicionales, llamados la triada cruda, tres principios metálicos que representan las propiedades del material: azufre para la inflamabilidad, volatilidad y estabilidad, y sal para la fuerza. Razonó que los cuatro elementos de la teoría elemental del aristóteles se manifestaron en los cuerpos como tres principios. Paracelso los consideró principios fundamentales y los explicó quemando leña en llamas. Mercurio, que era un principio de cohesión, tuvo que desaparecer para que la madera se descomponga, y como era inestable, desapareció con el humo. El calor que venía con la llama provenía del azufre (combustible) y la ceniza que quedaba era la sal, que implicaba dureza. Jabir ibn Haiyan (Geber), un alquimista persa que sentó las bases de la química con sus experimentos. La alquimia en el mundo islámico la tradición clásica continuó en el mundo islámico, ya que las obras de los antiguos griegos y egipcios se tradujeron al árabe y fueron la cultura más próspera en todos los campos científicos de la época. El desarrollo del método científico moderno fue lento y progresista, y el principio del método científico de la química comenzó entre los alquimistas musulmanes medievales iniciado por el Jabir persa del siglo IX ibn Hayyan (conocido como Geber en Europa), que es considerado uno de los padres de la química. Introdujo un enfoque sistemático y experimental de la investigación científica en el laboratorio, a diferencia de los antiguos griegos y egipcios, cuyo trabajo se basaba principalmente en elucubraciones alegóricas y a veces incomprensibles. También se inventó hasta donde lo conocemos, y de él proviene su nombre actual (al-anbiq), descubrió y analizó muchos productos químicos, dibujó la distinción entre ácidos y lejo, y fabricó cientos de fármacos. También revisó la teoría de los elementos clásicos, identificando también el mercurio y el azufre como elementos. Otros eruditos musulmanes conocidos de la época, como Aba al-Reich'n al-B.R.N., Avisen y al-Kidi, criticaron y rechazaron teorías de la alquimia, en particular la transmutación de metales; y al-Tusi e condenó la versión de la preservación en masa, diciendo que el cuerpo material podía cambiar, pero no desaparecer. Al-Razi fue el primero en rechazar la teoría del aristoteles de los cuatro elementos clásicos y esbozar el camino de la química utilizando el laboratorio en el sentido moderno, así como diseñar y describir más de veinte instrumentos, algunos de los cuales todavía se utilizan hoy en día como un crisol o retoto de destilación. La alquimia del mundo islámico más tarde influyó en Europa, traduciendo sus textos al latín, especialmente del siglo XII, junto con los clásicos greco-latinos que desaparecieron de Occidente. Por ejemplo, Paracelso (1493-1541), un La teoría de cuatro elementos, siguiendo sus enseñanzas, y sólo con un vago conocimiento de la química y la medicina oriental, fundó un híbrido entre la alquimia y la ciencia, que llamó yatroquímica. Laboratorio del Alquimista. Giovanni Stradano (1570). Problemas con la alquimia Desde un punto de vista moderno, la alquimia tenía varios problemas. En primer lugar, su propósito no era expandir el conocimiento de una manera racionalista, como ahora entendemos la ciencia, pero su propósito era encontrar objetos míticos como la Piedra Filosofal, y los descubrimientos experimentales se hicieron como garantía. También carecía del sistema para nombrar las nuevas conexiones que se descubrieron, y su lenguaje era esotérico e impreciso hasta el punto de que sus términos significaban cosas diferentes para diferentes personas. De hecho, según Fountain History Chemistry (Brock, 1992): El experimento alquimista ilumina Hendrik Heerschop (1626-1627). El lenguaje de la alquimia pronto desarrolló un diccionario técnico secreto y reservado diseñado para ocultar información de los no iniciados. En gran medida, este lenguaje es incomprensible para nosotros hoy en día, aunque aparentemente los lectores de la historia del sirviente del canónigo Jeffrey Chaucer y el alquimista de la audiencia Ben Johnson fueron capaces de interpretar lo suficiente para reírse de él. La historia El Siervo del Canon de Cuentos de Canterbury (finales del siglo XIV) revela el lado más fraudulento de la alquimia, afirmando que hace oro a partir de materiales más baratos. Dante Aligieri, hace un siglo, también muestra su rechazo a este fraude poniendo a todos los alquimistas en el infierno de su divina comedia. La alquimia tampoco tiene un método científico lógico y consensuado para que los experimentos sean reproducibles. De hecho, muchos alquimistas se incluyen en las anotaciones de sus métodos de información irrelevante, tales como niveles de marea o fases de la luna. La naturaleza esotérica y el diccionario codificado de alquimia parecen haber servido principalmente para ocultar que en realidad no tienen demasiada certeza. Ya en el siglo XIV, las grietas en la fachada de la alquimia eran obvias, y muchas personas eran escépticas. Para sacarlo adelante, se requeriría un método estandarizado que permitiera a otros reproducir los experimentos y anotarlos claramente para exponer lo que se conocía y lo que no se sabía. En 1317, el Papa Juan XXII de Aviñón ordenó la expulsión de todos los alquimistas de Francia por manipulación de divisas. En 1403, Inglaterra aprobó una ley que multiplicación de metales es castigada con la muerte. A pesar de toda la alquimia no ha desaparecido como parte de las clases privilegiadas y las regalías todavía creían que podría ser piedra filosofica y el elixir de la vida a su favor. Durante el Renacimiento, la alquimia exótica siguió siendo popular en la forma de yatroquímica de Paracelso, mientras que la alquimia espiritual también floreció fiel a sus raíces platónicas y herméticas. Así, la búsqueda de una piedra filosofica no fue abandonada, a pesar de los limitados logros de la alquimia, y continuó siendo practicada por científicos y médicos respetados hasta principios del siglo XVIII. Algunos practicantes de la alquimia de la era moderna temprana son ahora reconocidos por sus grandes contribuciones a la ciencia, como Jan Baptiste van Helmont, Robert Boyle e Isaac Newton. Siglos XVII y XVIII: el comienzo de la química de George Agrícola, autor de De re metallica. Laboratorio. De re metallica (1556). Los esfuerzos prácticos para mejorar el procesamiento de minerales y la extracción de metales de ellos son una importante fuente de información para los productos químicos del siglo XVI. Entre ellos se encuentra George Agrícola (1494-1555), quien publicó la gran obra De re metallica (On Metals) en 1556. Su trabajo describe los procesos de la época en minería, minería de metales y metalurgia, ya muy complejos y desarrollados. Por ejemplo, el documento describe la variedad de tipos de altos hornos utilizados para oldrá arena mineral. Aborda este problema eliminando el misticismo con el que se había asociado anteriormente, creando una base práctica para que otros desarrollen e estimulen el interés por los minerales y su composición. No es casualidad que mencione y utilice como referencia repetidamente al autor de la antigüedad Plinio el Viejo y su obra Naturalis Historia. Agrícola fue caificado como el padre de la metalurgia. En 1605, Francis Bacon publicó la obra científica y filosófica Desarrollo profesional y de aprendizaje que describe cómo debería ser la práctica experimental, que más tarde se conoció como el método científico. En 1605, Michal Sedziu publicó el tratado alquímico Novum Lumen Chymicum (Nueva Luz de Química), que ofrece por primera vez la existencia en el aire de alimento para la vida, que más tarde será reconocido como oxígeno (primer aire desfaniciado). En 1615, Gene Beguin publicó Chymicum (Práctica de Química) de Chymicum, el primer libro de texto de química donde aparece la primera ecuación química. En 1637, Rene Descartes publicó Discours de la m'thode, un ensayo basado en la investigación científica en cálculos matemáticos y desconfianza de hechos no verificados. El trabajo del químico holandés Jan Baptiste van Helmont, Ortus medicinae (El origen de la medicina), publicado en 1648, fue el principal trabajo de transición entre la alquimia y la química, y la influencia de Robert Boyle es increíble. El libro contiene los resultados de numerosos experimentos y aprueba la versión original de la ley sobre la preservación en masa. Baptiste van Gelmont, que trabajó en el período inmediatamente después de Paracelso y su iatroquimia, señaló que además del aire había otros materiales nospotianos, y se le ocurrió el nombre de gas (del caos griego). Además de introducir la palabra gas en el vocabulario científico y ser el fundador de la química neumática, experimentando con reacciones de gas, Jan Baptiste van Helmont también es ahora recordado por sus ideas sobre la generación espontánea. En 1669, el alquimista alemán Hennig Brandt descubrió el fósforo de la orina. Para ello, destiló una mezcla de orina y arena (50 cubos). Al evaporar la urea, recibió material blanco que brillaba en la oscuridad y ardía con una llama brillante. Robert Boyle, uno de los cofundadores de la química moderna para perfeccionar los métodos experimentales que separarían la química de la alquimia. La portada de The Skeptical Chemist de Robert Boyle, 1661, Chemical Heritage Foundation. Se cree que el químico inglés Robert Boyle (1627-1691) finalmente rechazó la alquimia de la química perfeccionando su método experimental. Aunque su investigación está claramente arraigada en la tradición alquímica, Boyle es ahora reconocido como el primer químico moderno, y por lo tanto uno de los fundadores de la química moderna, y uno de los pioneros del método científico experimental moderno. Es más conocido por la ley de Boyle, que introdujo en 1662, aunque Boyle no era su descubridor original. La ley describe una relación inversamente proporcional entre la presión y el volumen de gas si la temperatura permanece constante en un sistema cerrado. La publicación de Chemico-Physical Doubts and Paradoxes in 1661, de Boyle, que se considera un pilar fundamental de la química, es reconocida como un alto científico. Boyle presenta su hipótesis de que todos los fenómenos son el resultado de la colisión de partículas en movimiento. Boyle apela a los químicos para experimentar y argumenta que los experimentos contradicen el hecho de que los elementos químicos se limitan a cuatro elementos clásicos. También declaró que la química ya no tenía que estar sujeta a la medicina o la alquimia y debería elvarse independientemente al estatus de la ciencia. Destaca su defensa de experimentos científicos rigurosos. Boyle creía que todas las teorías deberían ser probadas experimentalmente antes de ser consideradas verdaderas. Su trabajo contiene algunas de las primeras ideas modernas sobre átomos, moléculas y reacciones químicas, por lo que marcó el comienzo de la historia de la química moderna. Boyle también trató de eliminar los productos químicos para producir reacciones reproducibles. Fue un defensor de la filosofía mecánica propuesta por Rene Descartes para explicar y cuantificar las propiedades e interacciones de los productos químicos. Boyle era un atomista, pero prefería la palabra corpúsculo al átomo. Señaló que la división más pequeña de la cuestión sobre la que se conserva la propiedad está en el nivel del corpus. También realizó numerosos estudios utilizando una bomba de aire. Se dio cuenta de que cuando se extraía el aire, las llamas se apagaban y los animales en su interior morían, así como bajaron el nivel del barómetro. Boyle repitió tres de los experimentos de van Helmont y fue el primero en usar indicadores de cambio de color con acidez. Por todo esto, Boyle ayudó a poner los pilares de la revolución química con su filosofía corpuscular mecánica. La teoría de Joseph Priestley sobre el co-descubridor de oxígeno, que llamó aire deslogizado A finales del siglo XVII y principios del XVIII, se propuso la teoría fruloga para tratar de explicar los procesos de combustión y reducción del óxido, perdiendo o transmitiendo, respectivamente, el supuesto líquido llamado phlogist. La teoría fue propuesta originalmente por Johann Becher y desarrollada por Georg Stahl, químicos alemanes. Becher no pasó otra reforma de la teoría de cuatro elementos, en la que sólo la tierra y el agua serían componentes de la materia en diferentes proporciones, y el fuego y el aire serían sólo agentes de transformación. A su vez, habrá tres tipos diferentes de tierra, cada uno de los cuales tiene la propiedad: el aspecto vítreo, la fluidez o volatilidad, y la naturaleza inflamable. Para este último Georg Stahl acuñó el término phlogisto en 1702. Cualquier sustancia expuesta a la combustión contendrá una cierta cantidad de phlogist, y el proceso de combustión consistirá básicamente en la pérdida de esa sustancia. Desde tiempos antiguos se ha sabido que algunas sales metálicas se pueden convertir de nuevo en metales de partida. Stahl explicó este proceso por el hecho de que los metales estaban formados por cal y principio inflamable, carente de masa, flhom, para que la calcificación, es decir, la formación de cal, pudiera explicarse, así como la combustión, como el desprendimiento de fólogo, que fue liberado del metal y dejó la cal desnuda en la ceniza. El proceso inverso, reduciendo la cal al metal, también podría explicarse como la adición de un phlogist. Si una sustancia rica en phlogist, como el carbón, Cuando está en contacto con cal metálica, puede transmitirla al phlogist y causar la formación de metal. Joseph Priestley utilizó la teoría del phlogista en sus experimentos químicos neumáticos para explicar las conversiones de gas. Priestley llamó a los restos de aire sobrantes del proceso de combustión aire phlogizado (en realidad una mezcla de nitrógeno y dióxido de carbono) porque pensó que durante la combustión el aire había absorbido toda la frología que tenía la capacidad de albergar, razón por la cual la combustión se detuvo. Siguiendo esta línea de razonamiento, cuando Priestley calentó la cal roja de mercurio y recogió un tipo de aire que podría soportar más tiempo, la quema se llamaba aire deslogizado. Más tarde, Lavoisier lo llamaría oxígeno. La teoría del phlogista fue popular durante el siglo XVIII hasta que Antoine Lavoisier la desmentió en su obra R'flexions sur le phlogistique, pour servir de suite' la th'orie de la combustion et de la calcination (Reflexiones sobre el phlogisto, para formar parte de la teoría de la combustión y la calcinación) publicada en 1777. Según Stahl, cualquier sólido es liberado por un flogo bajo la influencia del fuego, luego después de quemarlo pierde masa o lo apoya (dependiendo de si el físico tiene masa o no). Sin embargo, Lavoisier llevó a cabo experimentos sobre la calcificación de metales y después de la calcificación en algunos residuos de peso (óxidos) fue mayor que el órgano original. En estos casos el phlogist tendría un peso negativo, que era absurdo, y demostró la incoherencia de la teoría del phlogista. La apertura de la tabla de afinidad del siglo XVIII por E. F. Jeffrey (1718). En el título de cada columna hay una sustancia seguida de todo lo que puede combinar con. En el siglo XVIII, el descubrimiento de nuevos elementos se multiplicó, gracias a un cambio en los métodos de investigación. Hecho sin precedentes de tiempos antiguos cuando sólo cinco (arsénico, antimonio, zinc, bismuto y fósforo) fueron descubiertos en los dos milenios anteriores. Alrededor de 1735, el químico sueco Georg Brandt analizó un pigmento azul oscuro encontrado en el mineral de cobre, descubriendo lo que más tarde aprendimos como cobalto. En 1748, el español Antonio de Ulloa publicó una descripción de un nuevo metal, platino. En 1751, el aprendiz de Stahl, Axel Fredrik Kronstedt, identificó otro nuevo metal, el níquel, en la impureza del mineral de cobre. Kronstedt es considerado uno de los fundadores de la mineralogía moderna. En 1766, el químico inglés Henry Cavendish sustituyó al hidrógeno, que llamó aire inflamable. En 1773, el sueco Carl Wilhelm Schiele descubrió el oxígeno, que llamó el aire de fuego, aunque no publicó inmediatamente su hallazgo, le dio tiempo a Joseph Priestley 1774, quitando el mismo gas por su cuenta, que él llamó aire deslogizado. En 1783, los hermanos españoles Juan José y Fausto Elhuyar lograron aislar el tungsteno del mineral Wolframite. En este siglo, también se descubrieron compuestos conocidos. En 1754, el escocés Joseph Black derramó dióxido de carbono, que llamó aire inmutable. En 1757, el francés Louis Claude Cadet de Gassycourt, mientras investigaba compuestos arsénicos, creó el fluido humeante del cadete, que más tarde se sabe que contiene ascoties de óxido, y por lo tanto se considera que es el primer compuesto organétrico en ser sintetizado. Y también en 1758, Joseph Black formuló el concepto de calor oculto para explicar los cambios en la condición. Antoine Lavoisier Home artículo: Antoine Lavoisier El Primer Calorímetro utilizado por Antoine Lavoisier y Pierre-Simon Laplace para determinar el calor con respecto a los cambios químicos, cálculos en los que Joseph Black confió para detectar calor oculto. Estos experimentos marcaron el comienzo de la termohimia. Aunque la investigación química se remonta a la antigua Babilonia, Egipto, y especialmente en Persia y Arabia de la Edad de Oro del Islam, la química ha florecido desde los días de Antoine Lavoisier, un químico francés reconocido como el padre de la química moderna. En 1789, Lavoisier estableció formalmente la Ley de Preservación de la Materia, que en su honor también se conoce como la Ley Lomonosov-Lavoisier. Para probarlo, hizo algunos experimentos. Ha demostrado cuidadosamente que la transmutación no es posible, por ejemplo, que el agua no se convierta en suelo, y los sedimentos observados por el agua hirviendo provienen de un recipiente; o que al quemar fósforo y azufre en el aire, demostró que aunque los productos pesaban más, el peso ganado provenía del aire. Antoine Lavoisier (1743-1794). Una repetición de los experimentos de Priestley mostró que el aire consistía en dos partes (no era un elemento), y una de ellas se combinó con metales para formar limas. En Consid'rations Generales sur Nature of Acids (1778) demostró que la parte del aire responsable de la combustión es también una fuente de acidez en las soluciones. Al año siguiente nombró esta parte del oxígeno (del griego anfi para formar ácidos) y la otra limpieza (sin vida). Lavoisier es considerado el descubridor de oxígeno junto con Prestley y Schiele. También señaló que el aire inflamable detectado por Cavendish en combinación con el oxígeno produjo condensado, según Priestley, que parecía ser agua (entonces el agua no era un elemento), por lo que llamó a este gas de hidrógeno (del agua griega anterior). Como se señala en la sección, en Reflexions sur le

Phlogistique (1783) Lavoisier refutó la teoría del phlogista para la combustión. En Rusia, Mijaíl Lomonosov de forma independiente hizo conclusiones similares sobre la preservación de la materia y la bandera. Además, Lomonosov previó la teoría cinética de los gases, creyendo que el calor provenía de la forma de movimiento. Lavoisier trabajó con Claude Louis Bertholet y otros para desarrollar un sistema de nomenclatura química que fue la base de un sistema moderno de denominación de compuestos químicos. En sus métodos de nomenclatura química (1787), Lavoisier inventó cómo nombrar y clasificar compuestos que se utilizan principalmente hoy en día, incluyendo nombres como ácido sulfúrico, sulfatos y sulfitos. En 1785, Bertholet identificó la composición elemental del amoniaco. En el mismo año, Berthollet fue el primero en utilizar gas cloro como lejía comercial, y en 1789 fue el primero en producir lejía por gas ascendente a través de una solución de carbonato sódico, llegando a la solución de hipoclorito de sodio. También estudió y fue el primero en producir otro oxidante fuerte y cloro blanqueador, clorato de potasio (KClO3), conocido como sal bertole. Berthollet también es conocido por su contribución a la teoría del equilibrio químico a través de un mecanismo de reacción reversible. El trabajo de Lavoisier Trait Elementer de Chimi (Contrato Elemental de Química, 1789) fue el primer libro de texto de la química moderna y presentó una mirada unificada a nuevas teorías químicas, contenía una declaración clara sobre la ley de preservación en masa y negó la existencia de un phlogista. También contiene una lista de elementos o sustancias que no se pueden descomponer, incluyendo oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, fósforo, mercurio, zinc y azufre. Sin embargo, su lista también incluía luz y calorías, él creía que son sustancias materiales. En el lavoisier señaló que la observación era la base de su química, afirmando que: Intenté... Herramientas del Laboratorio Lavoisier. Retrato de Antoine Lavoisier y su esposa, autor: Jak-Louis David. Lavoisier ha demostrado que los organismos vivos se descomponen y se recomonizan por el aire atmosférico de la misma manera que las llamas. Junto con Pierre-Simon Laplace, Lavoisier utilizó un calorímetro para estimar el calor por unidad de dióxido de carbono producido durante la combustión. Y encontró medias similares para llamas y animales, lo que indica que los animales producen energía a través de un tipo de combustión. También encontró que era una forma cristalina de carbón. Sin embargo, por supuesto, su trabajo no funcionó. Lavoisier no creía en el atomismo y creía que la existencia real de los átomos es filosóficamente imposible. Lavoisier creía en la teoría radical y pensaba que los radicales funcionaban como un solo grupo que se combinaría con el oxígeno en las reacciones. Pensé que todos los ácidos contenían oxígeno. A pesar de esto, el trabajo de Lavoisier fue fundamental para la ciencia química. Para el impulso que se produjo en estudios basados en su ley de preservación de masas, su teoría de la combustión de oxígeno, además de la teoría mecánica del corpuscular, se conoce como la revolución química. Después de su trabajo, la química se volvió puramente cuantitativa, lo que permitiría hacer predicciones confiables. Su contribución a la revolución química fue principalmente el resultado de sus esfuerzos conscientes para encajar todos sus experimentos en una sola teoría. Estableció consistentemente el uso del equilibrio químico, utilizó el descubrimiento de oxígeno para refutar la teoría del flojisto y desarrolló un nuevo sistema de nomenclatura química. Desafortunadamente, su brillantez y autoridad científica no impidieron que Lavoisier fuera decapitado durante la Revolución Francesa. Batería de volt en el Museo Tempio Voltiano (Templo de Volta) Como. Volta y su pila de artículos principales: La historia de la pila y Alessandro Volta. El físico italiano Alessandro Volta fue uno de los pioneros en la investigación de la electricidad. En 1775, Volta perfeccionó y popularizó los electroforos, un dispositivo con dos discos metálicos separados por un conductor húmedo, pero conectado a un circuito externo capaz de producir electricidad estática. En 1794, Volta revisó los estudios de electricidad animal. En 1780, Luigi Galvani notó que el contacto entre dos metales diferentes y el músculo de la rana había causado la aparición de corriente eléctrica. Volta se interesó en esta idea y comenzó a experimentar sólo con metales y llegó a la conclusión de que el tejido muscular de los animales no es necesario para la producción de corriente eléctrica. Esta conclusión causó una fuerte controversia entre los partidarios de la electricidad animal y los partidarios de la electricidad metálica, pero la demostración, en 1800, el trabajo de la primera batería eléctrica confirmó la victoria de la tesis pro-Volta del partido. Su pila de 1.800 voltios consistía en la colocación de varios pares de discos alternados de cobre y zinc (electrodos) separados por una capa de tela empapada de salmuera o cartón (electrolito) para mejorar la conductividad. Cuando la parte superior e inferior estaban conectados a un cable separado, y perdió una pequeña carga con cuando no está en uso, por lo que Volta consiguió la primera batería eléctrica para generar electricidad. Por lo tanto, Volta es considerado el fundador de la electrohimi. Después de eso, las baterías de voltios (o galvánicas) se utilizarán en el estudio para las reacciones de redox y sus productos. Además Alessandro Volta entre 1776 y 1778 se dedicó al estudio de la química del gas y fue un descubridor de metano. Siglo XIX: Renacimiento de los Artículos Principales de La Teoría Atómica: Teoría Atómica y Leyes Estequiométricas. Al estar aparcado atomismo desde tiempos antiguos y sólo esbozado en modelos mecánicos tleculares, la teoría atómica es tomada por John Dalton, quien mostró que los átomos eran partículas indivisibles que permanecen inalteradas en los compuestos desde los que establecer leyes estéticas, la base de la stayometría actual. A lo largo del siglo XIX, la química se dividió entre seguidores y detractores de la teoría atómica de Dalton, como Wilhelm Ostwald y Ernst Mach. Los factores más decisivos de la teoría atómica original fueron Amedeo Avogadro, Ludwig Boltzmann, entre otros, que han hecho grandes avances en la comprensión del comportamiento de los gases. La disputa sobre la existencia de átomos será finalmente resuelta por la explicación de Albert Einstein del efecto Brown en 1905 y los experimentos correspondientes de Gene Perrin. Muchos de ellos eran investigadores que trabajaban en la hipótesis atómica. Svante Arrenius sintió parcialmente la estructura interna de los átomos, proponiendo su teoría de la ionización en las disoluciones. Aunque su verdadera estructura no se vislumbrará hasta principios del siglo XX, de las obras de Ernest Rutherford y luego del modelo atómico de Bohr. Artículo principal de John Dalton: John Dalton and Dalton Atomic Theory. Ilustración con elementos y conexiones de acuerdo con el Nuevo Sistema de Filosofía Química de John Dalton (1808). En 1803, el científico inglés John Dalton propuso la Ley Dalton, que vincula la presión parcial de los componentes de la mezcla de gas con la mezcla de presión común. El concepto fue descubierto en 1801 y también es conocido como la ley de la presión parcial. John Dalton es conocido por su trabajo sobre atomismo, presión parcial de gas y daltonismo. Pero la principal contribución de Dalton a la química fue una nueva teoría atómica en 1803, donde afirmó que toda la materia estaba compuesta de pequeñas partículas indivisibles llamadas átomos. En 1808, Dalton publicó por primera vez un nuevo sistema de filosofía química en el que desarrolló la primera descripción moderna de la teoría atómica. En este definió los elementos químicos como un tipo de partícula y rechazó, en particular, la teoría de la afinidad química promovida por Etienne Francois Jeffrey e Isaac Newton. Dalton explicó su teoría formulando una serie de simples declaraciones: La materia se compone de partículas muy pequeñas llamadas átomos que son indivisibles y no pueden ser destruidas. Los átomos del mismo elemento son iguales entre sí, tienen la misma masa y propiedades. Los átomos de diferentes elementos tienen diferentes masas. Los átomos permanecen inderados, incluso en combinación con reacciones químicas. Los compuestos químicos se forman conectando átomos de dos o más elementos diferentes. Los átomos, combinados con la formación de compuestos, mantienen relaciones simples. Los átomos de diferentes elementos se pueden combinar en diferentes proporciones y formar más de un compuesto. A pesar de su utilidad y gran reconocimiento a lo largo del siglo XIX, la teoría atómica de Dalton fue inexacta (las dos primeras declaraciones no son del todo correctas) y presentó muchas lagunas: no aclara nada sobre la estructura del átomo, no explica las propiedades de los elementos, ni cuáles fueron las razones para su unión en forma de compuestos. Además de identificar átomos, elementos y compuestos, Dalton está deduciendo la proporción de ciertos elementos en sus compuestos, basados en el peso de sus reactivos, utilizando un peso atómico relativo utilizando hidrógeno como una unidad de masa en comparación con otros elementos. Siguiendo la tesis de Jeremín Richter (conocido por inventar el término estilometría), sugirió que cuando los elementos químicos se combinan para dar más de un compuesto, se unen en diferentes proporciones fijas y enteras. Esto se conoce como la Ley de Múltiples Proporciones y fue incorporada a su trabajo por el Nuevo Sistema de Filosofía Química. La ley de diversas proporciones es una de las principales leyes de la sihiometría y uno de los pilares de su teoría atómica. Curiosamente, a pesar de la importancia de incorporar la idea de los átomos como entidades físicas reales en un nuevo sistema de filosofía química, y la creación de un sistema de símbolos químicos para ellos, esta obra dedica casi todo su texto a la teoría de calorías en lugar del atomismo. Por otro lado, fue el químico francés Joseph Proust quien propuso la Ley de Ciertas Proporciones, que establece que los elementos siempre se combinan para formar un compuesto particular, haciéndolo en proporciones de números enteros y simples, basados en varios experimentos realizados entre 1797 y 1804. La ley de varias proporciones y la ley de ciertas proporciones son la base de la sihiometría. Estas dos leyes por sí solas no prueban la existencia de átomos, pero son difíciles de explicar sin asumir que se forman compuestos combinación de átomos en proporciones constantes. El químico que desarrolló el método moderno de notación de fórmulas químicas, J. Jacob Berzelius J. Jacob Berzelius. Artículo principal: J. Jacob Berzelius químico sueco Estudiantes Dalton, J. Jacob Berzelius, se ha embarcado en un programa sistemático de mediciones cuantitativas precisas de productos químicos, asegurando su pureza. A partir de la cual en 1828 compiló una tabla de escalas atómicas relativas, donde se asignó oxígeno 100, y que incluía todos los elementos conocidos en ese momento. Este trabajo proporcionó evidencia a favor de la teoría atómica de Dalton; que los compuestos químicos inorgánicos estaban hechos de átomos combinados en las proporciones de los integradores. Determinó la composición elemental exacta de un gran número de sustancias. Sus resultados confirmaron la ley proust de ciertas proporciones. En sus pesos, usó el oxígeno como plantilla, asignándole un valor exacto de 100, y a partir de él midió el peso de 43 elementos. Después de descubrir que los pesos atómicos no eran múltiplos exactos del peso de hidrógeno de Berzelius, abandonó la hipótesis Prut, que suponía que los elementos estaban hechos de átomos de hidrógeno. Para simplificar los experimentos en su extensa definición de escalas atómicas, introdujo un sistema de símbolos químicos y notaciones, que publicó en su artículo de 1808 Lurbok i Kemien (El Manual de Química), en el que los nombres de los elementos se acortaron con una o dos letras de las iniciales de sus nombres en latín. Este sistema de notaciones, en el que los elementos se expresan mediante símbolos simples y sus proporciones se indican por números, es básicamente el mismo que es hoy en día. La única diferencia es que en lugar de poner los números en el subíndice como está ahora (por ejemplo, H2O), Berzelius usó superíndices (H2O). Berzelius se atribuye al descubrimiento de elementos de silicio, selenio, torio y cerio. Además, los estudiantes que trabajaban en el laboratorio de Berzelius identificaron el litio y redescubrieron el vanadio (originalmente descubierto por Andrés Manuel del Río en 1801 y luego descartados, creyendo que era cromo). Berzelius desarrolló una teoría radical para una combinación química que afirmaba que las reacciones son producidas por grupos estables de átomos llamados radicales que intercambian entre moléculas. Creía que las sales consistían en ácido y base, y encontró que los aniones ácidos eran atraídos por electrodos positivos (aodo), mientras que las cationes de la base eran atraídas por un electrodo negativo (cátodo). Berzelius no creía en la teoría del vitalismo, sino que pensaba que había una fuerza normativa que produce la organización de los tejidos A Berzelius también se le atribuye la creación de términos químicos catalysis, polímero, isómero y alótrópico, aunque sus definiciones iniciales difieren significativamente de las actuales. Por ejemplo, el término polímero, que acuñó en 1833, describía compuestos orgánicos que tenían la misma fórmula empírica pero tenían un peso molecular diferente, siendo el más grande un polímero de los más pequeños, como la glucosa (C6H12O6, la estructura de la cual no se conocía) y el formaldehído (CH2O). Al mismo tiempo, Berzelius es reconocido como uno de los padres de la química moderna, junto con Lavoisier, Boyle y Dalton. La electrólisis Davy y Humphrey Davy, el descubridor de varios alcalinos, alcalinos y propiedades de varios halógenos en la electrólisis. Artículo principal: Humphrey Davy químico inglés Humphrey Davy fue un pionero en la electrólisis (que implica el uso de electricidad en la célula de electrolitos, donde se producen reacciones de reducción de óxido para separar los compuestos contenidos allí) para aislar varios elementos nuevos. Davy descompuso varias sales fundidas con electrólisis y fue capaz de detectar sodio y potasio. El potasio fue el primer metal aislado por electrólisis, de potasio cáustico (KOH). Las diferencias entre las sales de sodio y potasio eran desconocidas hasta el siglo XIX. En el mismo año, el sodio se aisló de la sosa cáustica fundida (NaOH). Cuando Davy se enteró de que Berzelius y Pontin estaban cocinando amalgama (amalgama de calcio) con la ayuda de la electrólisis de cal en mercurio, lo intentó. Davy fue capaz de detectar calcio en 1808 con la electrólisis de cal en óxido de mercurio. Continuó trabajando con electrólisis a lo largo de su vida, en 1808 recibió magnesio, estroncio y bario. Davy también experimentó inhalación de gases. Este procedimiento experimental es casi mortal en varios casos, pero ha llevado a efectos inusuales del óxido nitroso, lo que habría llevado a lo que se habría conocido como gas de la risa. Schiele ha observado varias propiedades del gas cloro, como su efecto blanqueador sobre el tornado, y sus efectos mortales sobre los insectos, su color verde amarillento y su olor similar al agua real. Sin embargo, Schiele no pudo publicar sus hallazgos a tiempo. En 1810 Humphrey Davy le dio a la cloro su nombre actual (derivado de la palabra griega para amarillento-verde), insistiendo en que era un elemento. También demostró que el oxígeno no puede derivarse de una sustancia conocida como ácido oximuric (solución HCl). Este descubrimiento movió la definición de ácido que los consideraba compuestos de oxígeno. En 1811, el yodo fue descubierto por el químico francés Bernard Courtois. Courtois mostró a sus amigos, Charles Bernard Desormez (1777-1862) y Nicolas Clement (1779-1841), para continuar la investigación. También le dio algo de sustancia a Joseph Louis Gay-Lusac y al físico Andre-Marie Ampere. El 6 de diciembre de 1813, Gay-Lusac anunció que era un nuevo elemento o un compuesto de oxígeno. También fue Gay-Lussac, que sugirió el nombre de yodo, desde la palabra griegaιώδες (yodes) hasta púrpura (por el color de un par de yodo). Amper, a su vez, regaló parte de su muestra de Humphrey Davy. Davy llevó a cabo varios experimentos con la sustancia y se portó a su parecido con el cloro. El 10 de diciembre, Davy envió una carta a la Royal Society de Londres indicando que había identificado un nuevo elemento. Esto desencadenó un debate entre Davy y Gay-Lusak sobre quién identificó primero el yodo como un elemento, aunque ambos reconocieron a Courtois como el primero en aislarlo. Las leyes de gas de Gay-Lusak y Joseph Louis Guy-Lusac declararon que la relación entre los volúmenes de gas a reacción y la producción podría expresarse en dígitos simples y enteros. Aspectos destacados: Joseph Louis Gay-Lussac y Gay-Lussac Law. El químico francés Joseph Louis Guy-Lussac compartió con Lavoisier un interés en el estudio cuantitativo de las propiedades del gas. Desde su primer período de estudio de 1801-1802, ha declarado que todos los gases se han expandido proporcionalmente a medida que la temperatura ha aumentado. Esta conclusión se conoce generalmente como Charles's Law, ya que Gay-Lusak le dio crédito a Yuak Charles por hacer casi las mismas conclusiones en la década de 1780, aunque no las publicó. Esta ley también fue descubierta independientemente por John Dalton alrededor de 1801, aunque la descripción de Dalton es menos exhaustiva que la descripción de Gay-Lusac. En 1804, Gay-Lussack realizó varios ascensos arriesgados en un globo de hidrógeno a una altitud superior a 7.000 metros sobre el nivel del mar, lo que le permitió explorar otros aspectos de los gases que nadie había hecho en los próximos 50 años. Tomó mediciones de muestras de presión, temperatura, humedad y aire, que luego analizó químicamente, así como mediciones magnéticas a diferentes altitudes. En 1808, Gay-Lusak declaró lo que probablemente fue su mayor logro: de sus propios experimentos y otros llegó a la conclusión de que los gases de volumen fij mantienen constante el vínculo entre su presión y temperatura. Y que los volúmenes de posibles productos de reacción entre también están en proporción simple a los volúmenes de reactivos. En otras palabras, los gases en las mismas condiciones de presión y temperatura reaccionan con otros en una relación de volumen a números enteros y pequeños. Estos hallazgos se reflejarán en la Ley Gay Lusak y la Ley de Volúmenes Combinados. Gay-Lussac también participó con su compañero profesor en la Escuela Politécnica, Louis Yak Tyard, en los primeros estudios electroquímicos y analizó los elementos descubiertos por el medio ambiente. Entre sus logros en esta área está el descubrimiento de boro, por la descomposición del ácido bórico utilizando potasio fundido. Ambos investigadores fueron parte de una discusión de tiempo para refinar la definición de ácidos y promover el análisis de compuestos orgánicos para descubrir su contenido de oxígeno e hidrógeno. Amedeo Avogadro Amedeo Avogadro probó que a la misma presión y temperatura, la misma cantidad de dos gases tenía el mismo número de moléculas. Artículos principales: Amedeo Avogadro y Avogadro Law. Después de la publicación de la teoría atómica de Dalton en 1808, algunas de sus ideas básicas fueron rápidamente adoptadas por la mayoría de los químicos. Sin embargo, durante medio siglo, se mantuvo la incertidumbre sobre cómo se formaría y aplicaría la teoría nuclear a situaciones específicas. Por ejemplo, utilizando la evidencia empírica disponible hasta la fecha, varios químicos de diferentes países han desarrollado un peso diferente incompatible con los sistemas atómicos. El físico italiano Amedeo Avogadro (1776-1856) publicó un artículo en 1811 que mostraba la salida de esta difícil situación. Sugirió que las cantidades iguales de cualquier gas a la misma temperatura y presión contienen el mismo número de moléculas; por lo tanto, la relación entre los pesos moleculares de los dos gases era la misma proporción que entre su densidad, en las mismas condiciones de presión y temperatura. Además, Avogadro razonó que los gases convencionales no están compuestos de átomos individuales, sino moléculas que contienen dos o más átomos (que es la fuente de varias escalas atómicas registradas). Por lo tanto, Avogadro fue capaz de resolver el problema que Dalton y otros se enfrentaron cuando Gay-Lussac informó que por encima de 100oC el volumen de vapor de agua es el doble de la cantidad de oxígeno utilizado para formarlo. Según Avogadro, la molécula de oxígeno se dividió en dos átomos para formar agua. La hipótesis de Avogadro fue ignorada durante medio siglo después de su publicación por primera vez. Se dieron muchas razones para este desinterés, incluyendo algunos problemas teóricos, como el dualismo propuesto por J. Jakob Berzelius, quien consideró las conexiones juntas, atrayendo cargas positivas y negativas, lo que haría que la existencia de moléculas formadas por dos átomos eléctricamente similares, como el oxígeno, fuera incompatible. También existe la barrera de que muchos químicos son reacios a adoptar métodos físicos (como determinar la densidad del vapor) para resolver sus problemas. A mediados de siglo, sin embargo, las figuras más prominentes habían llegado a creer que la diversidad caótica de los sistemas de peso atómico y las fórmulas complejas competitivas se había vuelto inaceptable, lo que se había extendido a la incertidumbre. Además, las pruebas puramente químicas han comenzado a acumularse, lo que indica lo que Avogadro dijo puede ser cierto después de todo. A mediados del siglo, jóvenes químicos como Alexander Williamson en Inglaterra, Charles Gerhardt y Charles-Adolf Wurz en Francia y August Kekule en Alemania comenzaron a proponer una reforma de la química teórica de acuerdo con la teoría de Avogadro. El comienzo de la síntesis orgánica y su industria destaca artículos: Vitalismo, Friedrich Vhler y Síntesis Orgánica. Una vez entendidos los principios de la combustión, otra discusión importante fue eliminada de la química: el vitalismo, una diferencia significativa entre la materia orgánica y la materia inorgánica. Esta teoría sugería que la materia orgánica sólo podía ser producida por seres vivos, atribuyendo este hecho a la vis-a-vis (fuerza vital) inherente a sus propias vidas. En 1827, William Prout clasificó las biomoléculas en tres grupos: carbohidratos, proteínas y lípidos. Pero el debate sobre el vitalismo se resolvió cuando Friedrich Vler descubrió accidentalmente en 1828 cómo se puede sintetizar la urea a partir de cinerita de amonio, demostrando que la materia orgánica puede ser creada químicamente a partir de reactivos inorgánicos. A pesar de esto, la clasificación en química orgánica e inorgánica sigue en vigor, como el primero esencialmente tratando con compuestos de carbono y el segundo con compuestos de otros elementos. La urea fue la primera molécula orgánica sintetizada a partir de precursores inorgánicos. La clave del color: carbono - nitrógeno de oxígeno - hidrógeno Anteriormente Friedrich Vhler y Hustus von Liebig hicieron en 1825 el primer descubrimiento confirmado y explicado de isómeros, incluso si el término fue acuñado anteriormente por Berzelius. Trabajando con cynicidia y ácido fulminia, dedujeron correctamente que el isomerismo fue el resultado de diferentes colocaciones del mismo átomo en la estructura molecular. Además, en 1832, Friedrich Vler y Hustus von Liebig descubrieron y explicaron por primera vez grupos funcionales y radicales en la química orgánica, así como benzaldehído sintetizado. Por su parte Justus Liebig llevó a cabo investigaciones que hicieron una contribución crucial a la agricultura y la bioquímica y trabajaron en la organización de la química orgánica. Liebig es considerado el padre de la industria de fertilizantes por su descubrimiento de que el nitrógeno es un nutriente importante para las plantas, y la redacción de la ley es un mínimo que apunta al impacto individual de cada nutriente en los cultivos. Alfred Nobel, enriquecido por el descubrimiento de la dinamita después de su muerte, donó la mayor parte de su fortuna a los Premios Nobel. Los recientes defensores del vialismo han negado la calidad de la materia orgánica para residuos como la urea. Pero en 1847, Hermann Kolba logró sintetizar otra sustancia orgánica, el ácido acético, de fuentes completamente inorgánicas, y el vitalismo fue indudablemente desmentido. Síntesis de urea allanó el camino para la síntesis orgánica de cientos de productos. En 1838, Alexander Vozrensky recibió quinon de quinina. El desarrollo de la química orgánica en la segunda mitad del siglo XIX se debió inicialmente a la búsqueda de nuevos tintes o tintes sintéticos. Hasta entonces sólo se puede pintar con productos naturales como el kochinal, que han sido muy caros. El descubrimiento de Runge anilina y la primera síntesis de tinte artificial hecha por Perkin abrieron grandes oportunidades comerciales. En 1856, William Henry Perkin, de 18 años, desafiado por su maestro August Wilhelm von Hoffmann, trató de sintetizar, como precursor, la resina de carbón, la quinina, una cura para la malaria, que antes era escasa porque era un producto natural. En un intento en Perkin, oxidaba la anilina usando color toromato pótsalico, una impureza de toluidina reaccionando con anilín produciendo sedimento negro, que parecía indicar una síntesis fallida. Mientras limpiaba el matraz con alcohol, Perkin notó que la solución se volvió púrpura, debido a un subproducto que resultó ser el primer tinte sintético de Perkin, Malwain o malva. Este descubrimiento surgirá de la industria de los tintes sintéticos, una de las primeras industrias químicas exitosas. En 1865, Adolf von Bayer comenzó a producir índigo, un tinte de jeans, hasta entonces derivado del índigo, una especialidad en la industria química orgánica que revolucionó la industria del tejido. Otro importante compuesto de la industria orgánica en ese momento eran los explosivos. En 1847, el químico italiano Ascanio Sobrero descubrió la nitroglicerina, que revolucionó la industria minera, pero que era extremadamente peligrosa. El químico sueco Alfred Nobel descubrió que cuando la nitroglicerina era absorbida por una sustancia inerte como el suelo de diatomea, era más seguro y patentó esta mezcla en 1867 bajo el nombre de dinamita. Posteriormente, Nobel combinó nitroglicerina con varios compuestos de nitrocelulosa, similar al colodión, que en combinación con otros explosivos de nitrato demostró ser una receta más eficaz. El compuesto resultante, una sustancia gelatina transparente con una fuerza explosiva mayor que la dinamita, fue llamado helito y fue patentado en 1876. Este descubrimiento fue seguido por muchas combinaciones similares, que fueron modificadas con la adición de nitrato de potasio y otras sustancias. En 1855, Benjamin Sillman Jr. inició los métodos de agrietamiento del petróleo, que son la base de la industria petroquímica moderna. La importancia de los derivados del petróleo ha obligado a la industria química orgánica a adquirir la dimensión que tiene actualmente, con productos como plásticos, combustible, pegamento, etc. La industria del plástico comenzó en 1862 cuando Alexander Parks mostró Parkesin, uno de los primeros polímeros sintéticos, en la Feria Mundial de Londres. Aunque el primer plástico comercializado a gran escala (Bakelite) no comenzará hasta principios del siglo XX. La producción industrial de drogas sintéticas comenzó con la aspirina en 1897, cuando Felix Hoffmann descubrió en los laboratorios Bayer el proceso de obtención a gran escala, alta pureza de ácido acetilgólico salicílico. Véase también: Cronología de la Química Orgánica y Síntesis Vhler. Congreso de Karlsruhe y sus artículos de presentación: Stanislas Cannizzaro y el Congreso de Karlsruhe. La lista es hecha por August Kekule con un conjunto de fórmulas que se barajaron en 1860 para el ácido acético antes de que se aceptara la hipótesis de Avogadro. En 1840, Jermaine Hes propuso la Ley Hes, uno de los primeros pasos hacia la ley de conservación de la energía, que establece que la energía absorbida o separada en respuesta depende sólo de los reactivos iniciales y productos finales, independientemente del tipo o número de pasos intermedios. En 1848, William Thomson (Baron Kelvin) estableció el concepto de cero absoluto, una temperatura a la que todas las moléculas detienen por completo su movimiento. En 1849, Louis Pasteur descubrió que la mezcla colomica de ácido tartrón era una mezcla de isómeros y dextromites de la guerrita izquierda, aclarando la naturaleza de la rotación óptica, iniciando un campo de estereomcis. En 1852, August Beer estableció la Ley de Cerveza, que vincula la intensidad de la luz absorbida por la disolución de la sustancia con su concentración y las propiedades de esta sustancia. Se basa en parte en las obras anteriores de Pierre Bouger y Johann Heinrich Lambert. Esta fórmula será la base de una metodología analítica conocida como análisis químico comparando el tipo y la cantidad de luz que absorben. Stanislas Cannizzaro logró una reforma que impuso la hipótesis de Avogadro en la que se basa el sistema actual de escalas atómicas y formulación. La hipótesis de Avogadro comenzó a ganar reconocimiento entre los químicos sólo después de que su compatriota Stanislas Cannizzaro demostrara su valía en 1858, dos años después de la muerte de Avogadro. Inicialmente, la investigación de Cannizzaro se centró en el análisis de productos naturales y las reacciones de compuestos aromáticos. En 1853, descubrió que cuando el benzaldehído fue tratado con base, se produjo una mezcla de ácido benzoico y alcohol bencílico, un fenómeno ahora conocido como reacción del cannizzaro. Cannizzaro explicó en un folleto escrito en 1858 que una teoría estructural química fiable y consistente podría ser construida utilizando las ideas de Avogadro, y que coincidía con casi toda la evidencia empírica disponible en ese momento. Por ejemplo, señaló que algunos gases elementales eran monoatómicos, aunque la mayoría eran diatomísticos y algunos eran aún más complejos. Otro tema de discusión que discutió fueron las fórmulas de compuestos metálicos alcalinos (como el sodio) y leya (por ejemplo, calcio). Debido a su sorprendente similitud química, la mayoría de los químicos les dieron el mismo tipo de fórmula. Cannizzaro no estuvo de acuerdo y colocó estos metales en dos grupos diferentes que eliminaron algunas anomalías que ocurrieron al intentar eliminar sus propiedades de sus escalas atómicas. Desafortunadamente, el folleto de Cannizzaro fue publicado originalmente sólo en Italia y tenía muy poca distribución. La verdadera influencia de Paschi Cannizzaro ocurrió en el Congreso de Karlsruhe, el primer congreso internacional de química que se reunió en la ciudad alemana de Karlsruhe en septiembre de 1860, con el propósito principal de combinar los criterios. Fue organizado por August Kekule, Charles Adolf Wurtz y Carl Weltzien y reunió a los químicos europeos más importantes de la época. Cannizzaro fue muy elocuente, lógico y didáctico en su exposición, lo que hizo una gran impresión en el montaje. Además, su amigo Angelo Pavesi distribuyó su panfleto a todos los participantes al final de la reunión, la lectura de la cual fue finalmente persuadida por la mayoría. Así, Cannizzaro desempeñó un papel clave en la reforma que impuso tesis sobre Avogadro. El sistema de desarrollo resultante y los pesos atómicos han sido adoptados por la mayoría de los químicos y, de hecho, están actualmente en uso. Espectroscopia y tubos de bits ladrones tubos en la luz y la oscuridad. Los electrones se mueven en línea recta desde el cátodo (izquierda), como lo demuestra la apariencia sombra cruzada en el fondo derecho. Ado se encuentra en la terminal inferior. A mediados del siglo XIX, se crearon dos métodos que serían fundamentales para estudiar la estructura del átomo: espectroscopia y tubos de bits. Entre 1859 y 1860 Robert Bunsen y Gustav Kirchhoff crearon análisis de espectro. Los espectros atómicos son una serie de líneas que registran la energía emitida o absorbida por los átomos. En el espectrómetro, una muestra de gas se excitaba, generalmente calentaba, y la luz resultante pasaba a través del prisma, separando la energía de las diversas frecuencias que se imprimían, transmitiéndolos a través de la placa fotográfica. Si el espectro era absorbente, lo que se estaba descomponiendo era la luz que pasaba a través de la muestra de gas, y se registraron las frecuencias que absorbió. El resultado fue una tira de papel con una serie de líneas en diferentes posiciones, dependiendo de los diferentes elementos que representaban las frecuencias características de emisiones o absorción de cada elemento. Bunsen y Kirhoff utilizaron espectroscopia para el análisis químico, pudiendo determinar la presencia de nuevas sustancias en muestras utilizando esta técnica, y así encontraron cesio y rubidio. Los científicos rápidamente se dieron cuenta de que las líneas espectrales se organizan periódicamente en series matemáticas de fórmulas, y más tarde se asociarán con la estructura de los átomos. El esquema del espectro de emisiones de hidrógeno, con colores para diferenciar series diferenciales definidas. Los tubos de descarga consistían en tubos de vidrio en los que se hacía parcialmente el vacío, por lo que en el interior había gas en una concentración muy pequeña (el llamado gas raro). En el interior también se colocaron dos terminales separados (acaodo y cátodo), y se estudió lo que estaba sucediendo en el interior cuando la corriente eléctrica pasó a través del tubo. El químico y físico inglés William Crooks (William Crookes) se convirtió en un pionero en el campo de la descarga de tubos, inventando el Tube Crookes, una descarga experimental en la que fue capaz de estudiar el comportamiento de los rayos catódicos que lo cruzaban. Los ladrones se destacaron por estos rayos catódicos, ya que eran fundamentales para el desarrollo de la física atómica, ya que ayudaron a revelar la estructura del átomo. Su estudio consistió en observar los efectos de la corriente eléctrica en el espacio oscuro alrededor del cátodo, ubicado dentro de las tuberías, que tenía una atmósfera de gas muy débil, ahora llamada los ladrones del Espacio Oscuro en su honor. Mostró que los rayos cátodos movieron líneas rectas y produjeron fosforescencia cuando colisionaron con ciertas sustancias (luego se formaron materiales cargados negativamente). Además, Crooks utiliza técnicas espectroscópicas para estudiar compuestos de selenio. En 1861, Crooks utilizó el mismo proceso para detectar la física en algunos selenios. Continuó trabajando con un nuevo elemento, lo sustituyó y estudió sus propiedades, y en 1873 definió su peso atómico. Kekule y la estructura orgánica de August Kekule. La estructura propuesta por Kekule para el benceno. La contribución más importante del químico alemán Friedrich August Kekule von Stradonic fue su teoría estructural de los compuestos orgánicos, resumida en dos artículos publicados en 1857 y 1858 y desarrollados con gran detalle en su popular obra Lehrbuch der organischen Chemie (Guía de Química Orgánica), cuyo primer volumen apareció en 1859 y finalmente tiene cuatro volúmenes. Kekule explicó que los átomos de carbono tetraivalentes (que pueden formar cuatro enlaces químicos) se unen entre sí para formar cadenas que él llamó una cadena de carbono o carbohidratos, y otros nutrientes pueden unirse a otros tipos de átomos (como hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y cloro). Estaba convencido de que esta estructura se podía encontrar en todas las moléculas orgánicas, al menos en todas las moléculas conocidas de la época. Kekule no era el único químico en ese momento que lo creyó. El químico escocés Archibald Scott Cooper publicó una teoría similar al mismo tiempo, y el ruso Alexander Butlerov hizo mucho para aclarar y expandir la teoría. Sin embargo, Kekule fue el principal difusor de la teoría, y sus ideas prevalecieron en la comunidad científica. En 1864, Kato Maximilian Guldberg y Peter Vaage, basados en las ideas de Claude Louis Bertholet, propusieron una ley sobre mitines masivos. En 1865, Johann Joseph Loshmidt determinó el número exacto de moléculas que contenían la sustancia lunar, que más tarde se llamó la constante Avogadro. En 1865, August Kekule se basó en parte en el trabajo de Loshmidt, en particular para crear una estructura de benceno, explicándola como un anillo de carbono de seis átomos con conexiones alternas de uno y dos. La nueva propuesta de Kekula para la estructura cíclica del benceno era muy controvertida, pero nadie en ese momento era el mejor. Ahora se sabe que la mayoría de los compuestos orgánicos contienen estructuras cíclicas como el benceno, llamados aromáticos. Mendeleev y tabla periódica Artículos principales: Dmitry Mendeleev, Tabla periódica de elementos y Descubrimiento de elementos químicos. En 1869, los científicos ya habían descubierto 66 elementos diferentes y habían determinado su masa atómica. Encontraron que algunos elementos tienen propiedades químicas similares y han tenido varios intentos de clasificarlos de acuerdo a algunos de ellos con más o menos éxito. En 1829, químico I.V. organizó un sistema de clasificación de elementos en el que se reunían en grupos de tres supuestas triadas. Las propiedades químicas de los elementos de la triada eran similares, y sus propiedades físicas diferían en orden con su masa atómica. En 1862, Alexander-Emil Beguyer de Chancurua publicó su hélice de telómeros, una clasificación tridimensional de elementos. En 1864, John Newlands propuso una ley de octavas, y en el mismo año Lothar Meyer desarrolló otra clasificación con 28 elementos organizados de acuerdo con su valencia. Dmitry Mendeleev es el creador de la Tabla Periódica. Tabla periódica de 1871 por Dmitry Mendeleev. Pero que finalmente dio sentido a una lista ordenada de elementos conocidos (que nos ayudará a entender la estructura interna de los átomos) fue Dmitry Mendeleev en el desarrollo de la primera tabla periódica de elementos modernos. El químico ruso Mendeleev sintió que había cierto orden entre los elementos, y pasó más de treinta años recopilando datos y formando un concepto, inicialmente para aclarar el desorden para sus estudiantes. Mendeleev adaptó 66 elementos conocidos en su momento en su tabla periódica en orden de aumento de peso atómico, pero también teniendo en cuenta sus propiedades, y logró dejar huecos en la tabla para los elementos no revelados. Mendeleev encontró que cuando los elementos químicos se ordenan en una fila a medida que aumenta el peso atómico, antes de lograr que las propiedades son similares a la original, que se colocará en la nueva línea siguiente, la tabla resultante tenía patrones repetitivos, o frecuencia, en las propiedades de los elementos en ambas filas (períodos) y columnas (grupos). Publicó su descubrimiento en 1869 en su obra Principios de Química. Además, su sistema le permitió predecir con precisión las propiedades de los elementos detectados hasta ahora. En su versión de tabla de 1871, predijo propiedades que probablemente tendrían tres elementos no revelados que él llamó Ekaaboro (Eb), ekaaluminio (Ea) y ekasilicio (Es), que coincidirán con elementos de Escandinavia, Galio y Alemania cuando descubrieron que había logrado una aceptación generalizada de este sistema de control. Sin embargo, el gobierno de Mendeleev no era perfecto. Posteriormente, después de que se mejoraran varios elementos y métodos nuevos para determinar las masas atómicas, se encontró que algunos elementos no estaban en el orden correcto. La causa de este problema será determinada más tarde por el químico inglés Henry Mosley, cuando la naturaleza del átomo era más conocida, que encontró que lo que determinó una imagen periódica clara de las propiedades de los átomos es el número que contiene cada elemento de su núcleo, o número atómico, en lugar de la masa atómica. Además, las columnas de gases nobles no han aparecido, pero aún no se sabe nada. Josiah Willard Gibbs J. Willard Gibbs formuló el concepto de equilibrio termodinámico en términos de energía y entropía, y su movimiento asociado de partículas. Artículos principales: Josiah Willard Gibbs y física estadística. El trabajo del físico estadounidense Willard Gibbs sobre la aplicación de la termodinámica desempeñó un papel importante en la transformación de la química física en ciencia deductiva estricta. Entre 1876 y 1878, Gibbs trabajó en los principios de la termodinámica, aplicándolos a procesos complejos involucrados en reacciones químicas. Definió la noción de potencial químico, o la tendencia a que se produjeren reacciones químicas. En 1876, publicó su obra más famosa, On the Balance of Heterogeneous Substances, una colección de su trabajo sobre termodinámica y química física, en la que desarrolla el concepto de energía libre para explicar la base física del equilibrio químico. Gibbs usa matemáticamente todas las variables involucradas en la reacción química (temperatura, presión, volumen, energía y entropía) a ecuaciones de energía libre. En este ensayo, donde inicia sus teorías sobre las fases de la materia, considera cada estado de la materia una fase y cada sustancia un componente y los asocia en una ecuación conocida como la regla de fase Gibbs, que sirve para determinar los grados de libertad del sistema de equilibrio. En este trabajo, tal vez su contribución más notable es la introducción del concepto de energía libre, por lo que una de sus formas ahora se llama Energía Libre Gibbs en su honor. La energía libre de Gibbs se asocia con una tendencia del sistema físico o químico a reducir su energía y aumentar su trastorno (entropía) simultáneamente en procesos naturales espontáneos. Los hallazgos de Gibbs permiten a los investigadores calcular los cambios en el proceso de energía libre, como la reacción química, y determinar la velocidad a la que se producirá. Dado que casi todos los procesos químicos y muchos físicos están asociados con tales cambios, su trabajo tiene un impacto significativo en los aspectos teóricos y experimentales de esta ciencia. En 1877, Ludwig Boltzmann estableció las causas estadísticas de muchos conceptos químicos y físicos, incluyendo la entropía, y la relación con la distribución de velocidades moleculares en el gas. Junto con Boltzmann y James Clerk Maxwell, Gibbs creó una nueva rama de la física teórica llamada mecánica estadística (el término que acuñó), lo que explica las leyes de la termodinámica son una consecuencia de las propiedades estadísticas de grandes conjuntos de partículas que interactúan. La relación de Gibbs entre las propiedades estadísticas de muchos sistemas de partículas y las leyes fenomenológicas de la termodinámica (T, p, V, S y U) fue presentada en su influyente libro de texto Principios elementales de la mecánica estadística, publicado en 1902, un año antes de su muerte. En este artículo, Gibbs examina en detalle la relación entre las leyes de la termodinámica y la teoría estadística del movimiento molecular.

Van't Hoff y Arrenius Jacobus Henrikus van T Hoff ganaron el primer Premio Nobel de Química en Historia por su trabajo sobre dinámica química y disolución. En 1873, Jacobus Henrik van T Hoff y Joseph Aquiles Le Bel, trabajando de forma independiente, desarrollaron un modelo de comunicación química que explicaba la hiralidad de los experimentos de Pasteur y proporcionaba una causa física para la actividad óptica de los compuestos quirales. La publicación de van 't Hoff Voorstel tot Uitbreiding der Tegenwoordige in de Scheikunde gebruikte Structuurformules in de Ruimte (Propuesta para el desarrollo de fórmulas químicas estructurales 3D), que consta de doce páginas de texto y uno de los diagramas, motivó el desarrollo de la química estereoy. Esta publicación está dedicada al concepto de átomo de carbono asimétrico, que explica la existencia de numerosos isómeros que no pueden explicarse por las fórmulas estructurales que existen antes. También señaló que había un vínculo entre la actividad óptica y esta asimetría del átomo de carbono. También en 1884, Jacobus Henrik van 't Hoff publicó Etedes Dynamique Chimique (Investigación de Química Dinámica), un influyente ensayo sobre cinética química. En este artículo, explica el vínculo termodinámico entre el calor reaccionario y los cambios de equilibrio como resultado de los cambios de temperatura. En un volumen constante, el equilibrio del sistema tiende a moverse en una dirección que resiste un cambio de temperatura. Este principio será ampliado el próximo año por Henry Louis Le Chatier, incluyendo cambios en el volumen y la presión. Esta regla, llamada principio de Le Chatelles, explica el impacto de las influencias externas en la dinámica del equilibrio químico. Svante Arrenius, Premio Nobel de Química 1903 por su contribución a la disociación electrolítica. En 1883, el científico sueco Svante Arrenius desarrolló la teoría de los iones para explicar la conductividad de los electrolitos, sugiriendo que algunas de las soluciones que eran sólidas en el estado consistían en partículas cargadas que compensan su carga entre sí, y que se dividen en el marco de la disolución. En 1885, J. H. van 't Hoff publicó L'Equilibre chimique dans les Syst'mes gazeux ou dissous 'l'Etat dilue (Balance químico en sistemas de gas o soluciones altamente diluidas), donde demuestra que la presión osmótica en las decisiones suficientemente diluidas, proporcional a la concentración y la temperatura absoluta, de modo que esta presión sólo puede expresarse mediante una fórmula que difiere sólo de esta. Por lo tanto, van 't Hoff fue capaz de demostrar que las leyes de la termodinámica para los gases también se pueden aplicar a las soluciones diluidas. Además, sus leyes de presión demostraron la validez de la teoría de la disociación electrolítica de Arrenius. A finales del siglo XIX, Joseph John Thomson descubrió electrones en 1897. En 1884, Hermann Emil Fischer propuso la estructura de purina, la base de muchas biomoléculas, que más tarde logró sintetizar en 1898. También inició el trabajo de química de la glucosa y otros azúcares relacionados. En 1885, Eugene Goldstein dio su nombre a los rayos catóddeos, y en 1888, continuando su investigación sobre la descarga de tuberías, descubrió un canal de rayos que más tarde ayudó a revelar la estructura del núcleo de átomos. En 1892, John Stratt (3o Reilly) descubrió que el nitrógeno encontrado en los compuestos químicos era menos peso que el atmosférico, y sugirió que era porque estos compuestos incluían gas más ligero, lo que redujo el peso total. En cambio, el químico escocés William Ramsay explicó esta discrepancia por la presencia de gas más pesado que aún no se encuentra mezclado con nitrógeno atmosférico. Utilizando dos métodos diferentes para eliminar todos los gases conocidos del aire, Ramsay y Reilly fueron capaces de aislar el nuevo gas en 1894, y anunciaron que habían descubierto un gas monoatómico e inerte, que representaba casi el 1% del aire atmosférico que llamaban argón, el primero de los gases nobles detectados. Al año siguiente, Ramsay liberó otro gas inerte de un mineral llamado cleuth, que resultó ser helio, cuyo espectro correspondía a la luz solar, demostrando su presencia en el Sol y determinó que debía llamarse helio de deidad solar griega. En su obra Gas of the Atmosphere (1896), Ramsay predijo que de acuerdo con las posiciones de helio y argón en la tabla periódica habrá al menos tres gas noble más. En 1898, Ramsay y el químico inglés Morris W. Travers aislaron estos tres elementos (neon, krypton y xenón) del aire licuado. Posteriormente William Ramsay trabajó con Frederick Soddy para demostrar que las partículas alfa eran núcleos de helio que estaban constantemente desconectados a la descomposición de la radio. En 1893, Alfred Werner descubrió la estructura octaédrica de los complejos de cobalto, el primer punto focal. En 1897, Joseph John Thomson descubrió el electrón con un tubo de haz de cátodo. En 1898, Wilhelm Wen demostró que los rayos del canal (corriente de iones positivas) podían desviarse por campos magnéticos, y que la desviación era proporcional a su relación de masa de carga. Este descubrimiento, además de ayudar a entender la estructura del núcleo de los átomos, será la base para el desarrollo de un método de análisis químico llamado espectrometría de masas. Marie y Pierre Curie Marie Curie fueron los primeros en recibir dos Premios Nobel (y el único hasta la fecha en dos disciplinas científicas diferentes) por su trabajo en radiactividad. Artículos principales: Marie Curie, Pierre Curie y Henri Becquerel. Pierre Curie y Marie Curie fueron un par de científicos franco-polacos conocidos por su investigación pionera en radiactividad. La investigación llevada a cabo por Henri y Henri Becquerel es considerada la piedra angular de la era nuclear. Marie quedó fascinada por el trabajo de Becquerel, un físico francés que descubrió en 1896 que el uranio emita rayos X descubiertos por Wilhelm Huntgen. Marie Curie comenzó a estudiar uranio a finales de 1897 y, según su artículo de 1904, que la emisión de compuestos de uranio es una característica del propio metal, que es la propiedad atómica del elemento de uranio, independientemente de su condición química o física. Curie continuó y amplió el trabajo de Becquerel llevando a cabo sus propios experimentos sobre las emisiones de uranio. Descubrió que las emisiones de rayos eran constantes, independientemente de cómo y en qué condiciones se encontró el uranio, por lo que asumió que eran causadas por la estructura atómica del elemento. Este descubrimiento marcaría el comienzo de la física atómica. Curie acuñó el término radiactividad para describir este fenómeno. Pierre Curie, además de la radiactividad, también estudió magnetismo, abriendo la ley de Curie y la temperatura de Curie. Pierre y Marie continuaron estudiando sustancias radiactivas, dividiendo las presentes en toneladas de mineral de uranio y utilizando un electrómetro para medir la radiación y detectar cualquier cantidad mínima de elementos radiactivos, que requiere recursos industriales y a los que llegan en condiciones relativamente básicas. Trabajando con pechblenda la pareja descubrió un nuevo elemento radiactivo, que llamaron polonio, en honor al país de origen de Marie. Xxi 1898, descubrieron la propiedad de otro elemento radiactivo en las pechblendas, un radio. La pareja Curie entonces comenzó a trabajar en el aislamiento de polonio y radio de sus compuestos naturales para mostrar que son elementos químicos. En 1902, Curie anunció que habían alcanzado un decigramo radioférico puro. Les tomó tres años aislar el radio, pero nunca fueron capaces de aislar el polonio. Curie y Henri Becquerel ganaron el Premio Nobel de Física 1903 por su estudio de la radiactividad. Marie Curie ganó el Premio Nobel de Química en 1911 por su descubrimiento de la radio y el polonio. Es por eso que Marie Curie se convirtió en la primera mujer en ganar el Premio Nobel, la primera en ganar dos premios Nobel, y la única en recibirlos en dos disciplinas científicas diferentes. Aunque Pierre trabajó con Marie en la extracción de sustancias de minas minerales, se centró en el estudio físico de la radiación de nuevos elementos (incluyendo efectos químicos y luminosos). Usando campos magnéticos en los haces emitidos por la radio, fue capaz de demostrar que contenía partículas positivas, negativas y radiación ionizante, que Ernest Rutherford más tarde llamó rayos alfa, beta y gamma. Pierre luego estudió estas radiaciones por calorías y observó los efectos físicos de la radio, abriendo el camino para la radioterapia, y luego Marie Curie supervisó la radioterapia temprana para el tratamiento del cáncer. Pierre Curie también estudió magnetismo y encontró que las sustancias ferromagnéticas pierden sus propiedades magnéticas por encima de una temperatura crítica llamada temperatura Curie. Desafortunadamente, murió a principios de 1906, fue atropellado por un carromato en París. Su trabajo completo fue publicado en 1908. Siglo XX: La estructura del átomo revelada por el Primer Congreso Solvay, celebrado en Bruselas en 1911, se considera un punto de inflexión de la química y la física. A principios de este siglo, surgieron varios modelos atómicos para tratar de aliviar los defectos de la teoría atómica de Dalton, que se basaban en gran medida en datos de espectroscopia y experimentos de tubos de descarga en la segunda mitad del siglo pasado. Aprendiendo sobre la existencia de electrones, en 1903, el primero en desarrollar un nuevo modelo atómico fue J.J. Thomson, quien propuso distribuir electrones uniformemente dentro de un átomo suspendido en una nube cargada positivamente, por lo que su teoría se llamó el modelo de pudín de pasas. En 1904, el físico japonés Hantaro Nagaoka propuso un modelo atómico orbital con un núcleo denso y duro. Michael Tsvet inventó la cromatografía. En 1903, el botánico ruso Mikhail Tsvet inventó la cromatografía, química analítica, con la intención de separar las sustancias contenidas en las plantas. La cromatografía es un método físico de separación de mezclas complejas, que se basa en el principio de retención selectiva, ya que las sutiles diferencias en el coeficiente de separación de compuestos conducen a la retención diferencial sobre la fase estacionaria y, por lo tanto, a una separación efectiva, que permite determinar y determinar el número de estos componentes. En 1905, Fritz Haber y Karl Bosch desarrollaron el proceso de producción de amoníaco a escala industrial Haber, un hito importante en la industria química con grandes implicaciones en la producción de fertilizantes y municiones. Actualmente, la producción de alimentos de la mitad de la población mundial depende de este método de producción de fertilizantes. Haber, junto con Max Bourne, propuso el ciclo Born-Haber para calcular la energía reticular en la formación de compuestos iónicos cristalinos. Haber también es considerado el padre de la guerra química para el desarrollo de gases tóxicos que se utilizarán en la Primera Guerra Mundial. En 1905, Albert Einstein explicó el movimiento Brouian de una manera que finalmente sustenta la teoría atómica. En 1907, Leo Bakeland inventó Bakelit, el primer plástico que se vendió con éxito. En 1909, el físico estadounidense Robert Andrews Millikan (discípulo de Walter Nest y Max Planck) con gran precisión midió la carga individual del electrón con su famoso experimento con gotas de aceite y fue capaz de confirmar que todos los electrones tenían la misma carga y masa. Y en el mismo año S. L. Sorensen inventó el concepto de pH y desarrolló métodos para medir la acidez. En 1911, Antonius Van den Bruck propuso ordenar los elementos de la tabla periódica según las cargas positivas de su núcleo, en lugar de por peso atómico. En 1911, con la ayuda de los químicos y físicos más prominentes de la época, se celebró en Bruselas el primer Congreso de Solvay. En 1912, William Henry Bragg y William Lawrence Bragg propusieron la Ley Bragg, que creó un área de cristalografía de rayos X que fue fundamental para el estudio de la estructura cristalina de los productos químicos. También en 1912, Peter Debier desarrolló el concepto de dipolo molecular para describir la distribución asimétrica de la carga de algunas moléculas. Experimento Rutherford: Resultado esperado si el modelo atómico de Thomson era válido. Abajo: el resultado de un experimento que demostró la existencia de un núcleo central positivo en un átomo. Ernest Rutherford y su modelo atómico Ernest Rutherford descubren el núcleo del átomo. Artículos principales: Ernest Rutherford y Rutherford Atomic Model. Ernest Rutherford, un físico de Nueva Ealand, es considerado un padre Nuclear. Estudió y aclaró la naturaleza de las partículas radiactivas, y les dio su nombre (rayos α, β y γ), demostrando que las dos primeras eran emisiones de partículas, mientras que los rayos gamma eran radiación electromagnética de alta energía. En 1901 y 1902, Rutherford trabajó con Frederick Soddy para explicar que la radiactividad eran emisiones debido a la transmutación de átomos, que ahora conocemos como reacciones nucleares. Experimentalmente demostraron que los átomos radiactivos se volvieron espontáneamente diferentes, expulsan partes del átomo a alta velocidad. También señaló que la intensidad de la radiactividad de las muestras de elementos radiactivos disminuyó con una estructura regular y adecuada hasta que alcanzó la estabilidad, y calificó la mitad de ese tiempo como un período de semi-detonación. En 1906, Rutherford llevó a cabo un experimento realizado por sus estudiantes Hans Geiger (más tarde conocido como contador de Geiger) y Ernest Marsden en la Universidad de Manchester. En este famoso experimento, conocido como el experimento Rutherford o el experimento Geiger-Marsden, una fina lámina de oro fue bombardeada por un haz de partículas alfa generadas por la descomposición del radón. El propósito del experimento era evaluar la validez del modelo atómico de Thomson. Si los átomos de oro corresponden a este modelo, las partículas las α sin rechazarlas ni hacerlo varios grados. Pero los resultados reales sorprendieron a Rutherford. Aunque muchas partículas α pasaron sin desviación, un pequeño porcentaje sufrió grandes desviaciones, incluso más de 90 grados. Esto mostró que había una masa relativamente grande dentro de los átomos con una carga positiva, que Rutherford más tarde llamó el núcleo atómico, con el que las partículas α; y desmentió por completo el modelo de Thomson. A partir de estos resultados, Ernest Rutherford desarrolló su propio modelo atómico, según el cual el átomo consistía en un núcleo central positivo relativamente grande con electrones orbitándolo como en el sistema planetario, aunque la mayor parte del átomo estaba vacío (la mayoría de las partículas α encontrado nada que encontrar). Rutherford fue galardonado con el Premio Nobel de Química en 1908 por su investigación sobre la radio y la estructura del átomo. Niels Bohr desarrolló el modelo nuclear Bore, iniciando la mecánica cuántica. Artículos principales del modelo atómico Bohr: Nils Bohr y bor modelo nuclear. A pesar de su avance, el modelo atómico de Rutherford representó un gran fracaso teórico, que los físicos pronto señalaron. Según la teoría electromagnética clásica, una carga giratoria circular emite energía, lo que hace que los electrones pierdan energía emisiones y eventualmente dibujar una espiral para precipitarse sobre el núcleo; por lo que los átomos no pueden ser estables como se describe. En 1913, el físico danés Nils Bohr corrigió este defecto introduciendo el concepto de evaluación cuantitativa en la estructura del átomo, sugiriendo en su modelo atómico que los electrones no giran en ninguna órbita, sino que limitan su movimiento en las órbitas de ciertos niveles (aquellos cuyo impulso angular era un solo h/2o), que serían órbitas estacionarias que no emitirían energía. El modelo Bora para un átomo de hidrógeno (No x 1) o iones monoeléctricos (No zgt:1) introduce el concepto de estimación cuantitativa (definido n, el número cuántico principal) en órbitas permitidas a un electrón que emite o absorbe energía a medida que pasa de una a otra (h). En el modelo Bora, los electrones giran en órbitas circulares alrededor del núcleo a niveles cuantitativos, es decir, sólo se permiten ciertos rados. No hay órbitas intermedias, y los electrones emiten o absorben energía para moverse a órbitas más bajas o más altas, respectivamente. Dado que los electrones están sólo en ciertas órbitas características de cada átomo, la magnitud de los saltos de energía que dan cuando se excita son únicos para cada elemento, y serán los que recogen espectros atómicos. El gran éxito de este modelo fue que las líneas del espectro experimental de emisiones de hidrógeno correspondían perfectamente a lo que predijo. El modelo atómico de Bohr ha sido un gran éxito, pero ha sido criticado por no explicar la razón de la cuantificación (lo planteó como postulado), y su éxito con espectros atómicos se ha reducido a hidrógeno e iones de electrones individuales, es incapaz de predecir las interacciones más complejas en átomos con más de un electrón. Niels Bohr también ha trabajado en el principio de complementariedad, que establece que el comportamiento de los electrones puede ser interpretado de dos maneras reales, tales como una onda o como una partícula, o que es lo mismo que las teorías telculares y onduladas de la luz no se excluyen, sino complementadas. Los isótopos, protones, neutrones y sommerfeld modelan el diagrama del átomo de litio con protones, neutrones y electrones. En 1913, Henry Moseley, trabajando en la idea original de Van den Brook, introdujo el concepto de número atómico para corregir las incoherencias de la Tabla Periódica de Mendeleev, que se basaba en el peso atómico. Además, en 1913, J.J. Thomson amplió el trabajo de Viena demostrando que las partículas subatómicas podían separarse de acuerdo con su relación de masa de carga utilizando una técnica llamada espectrometría de masas. En el mismo año, Frederic Soddy formuló el concepto de isótopos, afirmando que algunos elementos existían con dos o dos formas, con propiedades químicas idénticas, pero diferente masa atómica (contrariamente al segundo postulado de Dalton). En 1917, Soddy descubrió un elemento de protactini. En 1918, Ernest Rutherford descubrió que cuando las partículas alfa eran disparadas por nitrógeno gaseoso, sus detectores parpadeantes capturaron los núcleos de hidrógeno, por lo que determinó que el núcleo de hidrógeno debía ser una partícula fundamental, detectando así un protón. Rutherford también sugirió en 1920 la existencia de partículas neutrales en el núcleo para explicar que los núcleos no estaban separados por la repulsión electromagnética de los protones. Finalmente, James Chadwick descubrió una partícula nuclear cargada de protones pero neutralmente en 1932, a la que llamó neutrón. Este descubrimiento explicó las incoherencias en la tabla periódica de mendeleev (la presencia de neutrones puede aumentar el peso atómico, pero no la carga del núcleo o su número atómico), justificando así la modificación de Henry Moseley, así como la existencia de isótopos (los isótopos tenían el mismo número de protones excepto neutrones). En 1916, Arnold Sommerfeld perfeccionó el modelo nuclear Bore con el modelo atómico Sommerfeld, que introdujo órbitas elípticas con un nuevo número cuántico, el acimut, y postulando que no sólo el electrón se mueve, sino también el núcleo gira alrededor del centro de las masas. En 1931, Harold Clayton Urey descubrió por primera vez uno de los isótopos más famosos, el deuterio o el hidrógeno pesado. Gilbert N. Lewis Home artículo: Gilbert N. Lewis físico químico estadounidense Gilbert Newton Lewis inició la teoría de la comunicación de Valencia. Esta teoría se basa en enlaces químicos basados en el número de electrones que los átomos tienen en su capa externa externa, o capa de valencia. En 1902, cuando Lewis trató de explicar la valencia a sus discípulos, imaginó átomos como si fueran cubos con electrones verticalmente. Estos átomos cúbicos sirvieron para explicar los ocho grupos en la tabla periódica y representaron la idea de que se formaron enlaces químicos para que los átomos transmitieran electrones entre sí para completar los ocho electrones externos necesarios para lograr la estabilidad logrando la misma configuración electrónica externa que el gas noble. La teoría de la comunicación química de Lewis continuó evolucionando y en 1916 publicó su influyente artículo, Molecule Atom, en el que propuso crear un vínculo químico mediante la cooperación entre dos electrones comunes. El modelo de Lewis identificó un vínculo químico clásico compartiendo un par de electrones entre dos átomos conectados. Lewis presentó en este artículo diagramas electrónicos que representan las estructuras electrónicas de átomos y moléculas, ahora conocidos como estructuras Lewis, que se utilizan en casi todos los libros de texto sobre la introducción de la química. Poco después de la publicación de este artículo de 1916, Lewis comenzó a dedicarse a la investigación militar. No regresó al campo de la comunicación química hasta 1923, cuando resumió magistralmente su modelo en una obra titulada Walesa y la estructura de átomos y moléculas. Este renovado interés en el tema fue facilitado por el trabajo del químico estadounidense Irving Langmuir, un investigador de General Electric que popularizó y desarrolló el modelo Lewis entre 1919 y 1921. Langmuir más tarde acuñó el término enlace covalente. En 1921, Otto Stern y Walter Gerlach crearon un concepto de espín cuántico-mecánico para partículas subatómicas que apoyaba la idea de vapores de electrones. Lewis desarrolló en 1923 la teoría de un par de electrones libres para ácidos y bases. Lewis revisó el concepto de ácido para agrandarlo a cualquier átomo o molécula con un octeto incompleto capaz de tomar un par de electrones. Y a su vez, la base será cualquier sustancia con su octeto completo y un par de electrones sin comunicación que pueden actuar como un donante de ácido. Los ácidos y fundamentos de esta teoría se conocen como ácido y fundamentos de Lewis. En 1923, G. N. Lewis y Merle Randall publicaron Thermodynamics and Free Energy Chemicals, el primer tratado sobre la termodinámica química moderna. En la década de 1920, el modelo de emparejamiento electrónico de Lewis fue adoptado rápidamente principalmente en el campo de la química orgánica y la coordinación. En química orgánica, esta aplicación se asocia principalmente con el trabajo de los químicos británicos Arthur Lapworth, Robert Robinson, Thomas Lowry y Christopher Ingold; mientras estaba en el campo de la coordinación química, el modelo de Lewis fue facilitado por el trabajo del químico estadounidense Maurice Huggins y el británico Neville Sidgwick. La mecánica cuántica de los principales artículos: Louis de Brogley, Wolfgang Pauli, Erwin Schroedinger, Schrodingr Equation y Dirac equation. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Louis de Brogley (1892-1987), Wolfgang Pauli (1900-1958), Erwin Schroedinger (1887-1961), Werner Heisenberg (1901-1976). En la década de 1920, se crearán los cimientos de la mecánica cuántica, que será crucial para identificar la naturaleza y el comportamiento de las partículas subatómicas en el futuro. En 1924 Louis de Brogley publicó su tesis revolucionaria, en la que presentó la teoría de que el electrón se comporta con una doble onda de partículas. En ese momento, se pensaba que las ondas y las pantorillas de materia y luz se comportaban de manera diferente, pero De Brogley sugirió que estas características aparentemente diferentes eran en realidad el mismo comportamiento observado desde diferentes puntos de vista, que las partículas podían comportarse como ondas, y que las ondas (radiación) podían comportarse como partículas. La propuesta de Brogley ofrecía una explicación de las limitaciones del movimiento de electrones dentro del átomo. Las primeras publicaciones de De Brogley con la idea de ondas materiales atrajeron poca atención del físico de la época, pero una copia de su tesis doctoral cayó en manos de Albert Einstein, quien la recibió con entusiasmo. Einstein no sólo lo distribuyó, sino que también trabajó en el desarrollo del concepto. En 1925, el físico austriaco Wolfgang Pauli estableció el principio de exclusión de Pauli, que declaró que dos electrones alrededor del mismo núcleo no podían ocupar simultáneamente el mismo estado cuántico, que se define por cuatro números cuánticos. Pauli ha hecho importantes contribuciones a la mecánica cuántica y a la teoría cuántica. En 1945, fue galardonado con el Premio Nobel de Física por el descubrimiento del principio de exclusión, así como por el estudio del cuerpo sólido y la hipótesis de la existencia de neutrinos. La ecuación general de Schrdinger para onda estacionaria. Paul Dirac y Schroedinger ganaron el Premio Nobel de Física 1933 por su contribución a la teoría atómica. En 1926, a la edad de 39 años, el físico teórico Erwin Schroedinger creó una obra considerada como la base de la mecánica cuántica ondulante. En este artículo, describe su ecuación de diferenciales parciales, que es la ecuación básica de la mecánica cuántica y que implica para la mecánica del átomo lo mismo que las leyes newtonianas adoptadas para entender el movimiento de los planetas. Aceptando la sugerencia de Louis de Brogley en 1924 de que la materia tiene una doble naturaleza, y que en algunas situaciones se comportan como ondas, Schroedinger desarrolla la teoría de tal comportamiento, creándolo en la ecuación de onda ahora conocida como la ecuación de Schr'dinger. Las soluciones en la ecuación de Schr'dinger, a diferencia de las ecuaciones de Newton, son funciones de onda que describen la probabilidad de que ocurran hechos físicos. La secuencia se visualiza fácilmente por la trayectoria y la posición de la mecánica de Newton, en la mecánica cuántica son reemplazadas por una noción más abstracta de probabilidad, haciéndola más oscura y causando algunas paradojas. Por ejemplo, los electrones no se describirán en órbitas alrededor del átomo, sino en órbitas. El físico teórico alemán Werner Heisenberg fue también uno de los creadores clave de la mecánica cuántica. En 1925, Heisenberg descubrió cómo formular ecuaciones de la mecánica cuántica en términos de matriz. Por este descubrimiento fue galardonado con el Premio Nobel de Física en 1932, y en el futuro facilitaría la computación computacional. En 1927 publicó su principio de incertidumbre, en el que basó sus pensamientos y por el que es más conocido. Con su ayuda, Heisenberg demostró que al estudiar un electrón en un átomo, era posible determinar su posición o velocidad, pero era imposible conocer ambos al mismo tiempo. En 1928, Paul Dirac formuló la ecuación Dirac, una ecuación de onda relativista para partículas de espín de 1/2 como un electrón, que corresponde plenamente tanto a los principios de la mecánica cuántica como a la teoría de la relatividad especial, la aplicación de los átomos hidrogenoides conduce al modelo atómico de Dichak. Al comprobar que los átomos no vivirán a su nombre (dividido en partes), el comportamiento ondulate de las partículas subatómicas y el potencial energético de las reacciones nucleares redefinirán la región de la química (como la única ciencia que estudia la materia) con el estudio de la estructura dentro de los átomos en el campo de la física. Química cuántica Artículo principal: Química cuántica Una vez que se asumen los principios de la mecánica cuántica, surge la química cuántica para aplicarlos al estudio de enlaces químicos y estructuras de moléculas y estructuras cristalinas. Algunos creen que la química cuántica nació en 1926 con la ecuación de Schrodingr y su aplicación al átomo de hidrógeno, mientras que otros lo consideran comenzar en 1927 con el artículo Wechselwirkung neutralizado Atome und Hom-opolare Bindung nach der Kwantenmechanic (Interacción de átomos y unión homopolar según la mecánica cuántica Walter Heitler y el químico. En los años siguientes, el progreso fue acumulado por las obras de Edward Teller, Friedrich Hand, Robert S. Mallicen, Max Bourne, J. Robert Oppenheimer, Nihs Pauling, Erich Hookel, Douglas Hartry, Vladimir Fock y otros, quienes determinaron que las propiedades químicas están determinadas por las estructuras electrónicas de los átomos y sus compuestos. Forma algunas órbitas atómicas (arriba) y moleculares (ver más abajo) junto a la regla Madelung (izquierda) para determinar la secuencia de las órbitas del átomo formándolo electrónica (véase más adelante). Sin embargo, alrededor de 1930 hubo escepticismo continuo sobre la capacidad de la mecánica cuántica para resolver sistemas químicos más complejos debido a sus dificultades prácticas. Paul Dirac describe la situación: Las leyes físicas básicas necesarias para el desarrollo de la teoría matemática de una parte significativa de la física y toda la química son plenamente conocidas, y la dificultad radica sólo en el hecho de que la aplicación precisa de estas leyes conduce a ecuaciones que son demasiado complejas para ser resueltas. Por lo tanto, es deseable desarrollar métodos prácticos aproximados de aplicación de la mecánica cuántica, lo que puede conducir a una explicación de las características básicas de los sistemas atómicos complejos sin mucho cálculo. Linus Carl Pauling ganó el Premio Nobel de Química 1954 por su investigación sobre comunicación química. En 1951, Clemens K. J publicó un artículo trascendental para la química cuántica El estudio de las integrales de dos centros útiles en los cálculos sobre la estructura molecular. Ruthaan sobre las ecuaciones de Ruthan. Allaná el camino para la solución de ecuaciones de campo autocontenidas para moléculas pequeñas como hidrógeno y nitrógeno. Estos cálculos se realizaron utilizando tablas integradas, que se calcularon a partir de los ordenadores más avanzados de la época. Los avances posteriores en la computación facilitarían la resolución y la presentación de ecuaciones de ondas complejas. La Teoría de las Órbitas Moleculares (TOM) se desarrolló en los años posteriores a la creación de la comunicación en Valencia, alrededor de 1927, principalmente por Friedrich Hand, Robert Mallicen, John Slater y John Lennard-Jones. Tom fue originalmente llamado la teoría Hund-Mulliklen. El término orbital fue acuñado por Malliken en 1932. En 1933, Tom fue ampliamente reconocido como válido. En la década de 1940, muchos físicos de la física molecular y atómica se trasladaron al campo de la física nuclear (por ejemplo, J. Robert Oppenheimer o Edward Teller). En este momento, destacan las obras del químico estadounidense Glenn T. Seaborg, destacando e identificando elementos transuránicos, siendo un rizado 10 de ellos (plutonio, americano, curio, Berquellius, California, Einsteino, Fermio, Mendeleurio, Nobel y Sea Borg). Compartió una novela química de 1951 con Edwin Mattison Macmillan por su descubrimiento de transurcos. Moreborgio fue nombrado en su honor en 1997, por lo que junto con Albert Einstein, son las únicas personas que han recibido tal honor en la vida. Bioquímica y Artículos moleculares: Historia de la bioquímica y la historia de la biología molecular. A principios de la década de 1940, el extenso trabajo coordinado de química y física fue capaz de explicar las propiedades químicas apoyándolas en la configuración electrónica del átomo. El libro de Linus Pauling La naturaleza del vínculo químico utiliza los principios de la química cuántica para llevar los rincones de la comunicación a moléculas cada vez más complejas. Sin embargo, todavía se desconoce la compleja estructura de algunas de las moléculas biológicamente más relevantes. Un diagrama con detalles de la ESTRUCTURA del ADN. Aunque la clorofila fue aislada en 1817 por los químicos franceses Pelletier y Cavento, su estructura no fue derivada hasta 1940 por Hans Fischer. En la década de 1940, el químico estadounidense Melvin Calvin comenzó su investigación sobre la fotosíntesis utilizando marcadores radiactivos de carbono 14 y descubrió una secuencia de reacciones químicas generadas por las plantas mediante la conversión de gas y dióxido de agua en oxígeno y carbohidratos, ahora conocido como el ciclo Calvin. En 1937, Hans Adolf Krebs descubrió que todas las reacciones dentro de las células conocidas implicadas en la respiración celular estaban relacionadas entre sí, llamando a esta reacción del ciclo de sucesión al ácido cítrico, más tarde conocido como el ciclo Krebs. Por este descubrimiento fue galardonado con el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1953. La mayoría de los aminoácidos, componentes de proteínas, se encontraron entre 1819 y 1904. En 1926, Theodore Swedberg desarrolló la primera centrifuga analítica y la utilizó para calcular el peso molecular de la hemoglobina. En 1933, Arne Wilhelm Kaurin Tiselius introdujo la electroforesis para proteínas dispersas en la solución. En 1934, John Desmond Bernal y Dorothy Crowe β a ft Hodgkin demostraron que las proteínas, particularmente Pepsin, no eran coloides aleatorios porque sus cristales producían patrones de difracción de rayos X. En 1953, el experimento de Miller y Urie demostró que los aminoácidos se pueden formar a partir de moléculas inorgánicas simples del proceso de estimulación eléctrica que podría ocurrir en la Tierra, siendo el primer experimento de laboratorio en condiciones controladas basadas en el origen de las hipótesis de la vida. También en 1953, James Watson y Francis Crick desarrollaron una estructura dual de la cadena de ADN, conociendo la estructura de sus partes constitutivas y Modelos de difracción de rayos X obtenidos por Rosalind Franklin. Este descubrimiento fue un detonante para la expansión del área de bioquímica. En 1957, el mecanismo de replicación del ADN se demostró durante el experimento Mezelson-Stahl. En 1983, Karl Malis desarrolló un método de uso de ADN llamado reacción en cadena de la polimerasa (conocido como PCR) que revolucionaría su proceso de manipulación química en laboratorios, permitiendo la secuenciación del ADN de los organismos, culminando en un enorme proyecto genómico humano, además de descubrir su uso en el criminalismo y la afiliación, entre otros. Buckminsterfulleren, C60 a finales del siglo XX En 1970, John Pople creó un programa gaussiano que facilitó en gran medida los cálculos de la química computacional, como la ecuación molecular de Schingerrod según la teoría orbital molecular. En 1971, Yves Chauvin presentó una explicación de los mecanismos de reacción de la metatésis olefínica. En 1975, Karl Barry Sharpless y su equipo descubrieron reacciones de oxidación estereoselectivas como Sharpless epoxy, 126 y Sharpless asymmetric dihydroxylation, 128 y Sharpless oximination. En 1985, Harold Kroto, Robert Curle y Richard Smalley descubrieron fullerenos, una clase de grandes moléculas de carbono en forma de poliedros con caras hexagonales o pentagonales, cuyo nombre se asemeja al arquitecto Richard Buckminster Fuller, conocido por utilizar estructuras similares en cúpulas geodésicas. En 1991, Sumio Iijima utilizó un microscopio electrónico para detectar un tipo de fullereno cilíndrico llamado nanotubo, aunque los primeros trabajos en esta área se realizaron en 1951. Este material es un componente importante en el campo de la nanotecnología. En 1994, Robert A. Holton y su equipo lograron la primera síntesis completa de taksol. En 1995, Eric Cornell y Carl Wiman lograron crear el primer condensado Bose-Einstein, el estado de agregación de algunos materiales a temperaturas muy bajas predichas por la mecánica cuántica, no tiene equivalente clásico. Ver también Historias y Cronología de química Química Descubrimiento de Elementos Químicos Historia de la Historia Bioquímica historia de la historia de la cromatografía de la historia de la electroquímica de la historia de la tabla de la física periódica historia de la teoría de la termodinámica molecular Premio Nobel de química teoría atómica excepcional en orden cronológico: Robert Boyle, 1627-1691 Joseph Black, 1728-1799 Joseph Priestley, 1733-1804 Carl Wilhelm Schiele, 1742-1786 Antoine Lavoisier, 1743-1794 Alessandro 1745-1827 Jak Charles, 1746-1823 Claude Louis Bertolier, 1748-1822 Louis Joseph Gay-Lusak, 1778-1850 Humphrey Davy, 1778-1829 Jns Jakob Berzelius, 1779-1848 Justus von Liebig, 1803-1873 Louis Pasteur, 1822-1895 Stanislaw Cannico, 1826-1910 Friedrich August Keuskuledon 1829-1896 Dmitri Mendeleev, 1834-1907 Josiah Willard Gibbs, 1839-1903 Jacobus Henrik van 't Hoff, 1852-19 11 William Rams 1852-1916 Svante Arrenius, 1859-1927 Walter Ernst, 1864-1941 Marie Curie, 1867-1934 Gilbert N. Lewis , 1875-1946 Otto Hahn, 1879-1968 Irving Langmuir, 1881-1957 Linus Pauling, 1901-1994 Glenn T. Seaborg, 1912-1999 Robert Burns Woodward, 1917-1979 Frederick Sanger, 1918-2013 Rudolf A. Marcus, 1923 Elias James Corey, 1928 Harold Kroto, 1939 Peter Atkins, 1940-Richard Smalley, 1943-2005 Notas de zinc ya era conocida en China y la India en la Edad Media. Metal y sus dos hordas se mencionan en La Rasaranta Samuacha, escrita alrededor del siglo XIII dC. En la antigua Grecia y Roma, el latón (aleación de zinc y cobre) era conocido y utilizado, aunque su naturaleza no era conocida. Debido a esta asociación, el envenenamiento por plomo ahora se conoce como Saturnismo; y mercurio adquirió su nombre final, en su antiguo nombre latino hydrorgirum (que provenía de la plata líquida hidráulica griega). Esta tradición influyó en los científicos de los siglos XIX y XX, que nombraron tres elementos (Urano, Neptuno y plutonio) en honor a Urano, Neptuno y Plutón, que no eran conocidos en la Edad Media. Según Paul Kraus en Contribution 'l'histoire des id'es scientifiques dans 'l'Islam. Soy yo... Le corpus de crits j'bbiriens. II. Jabir et la science grecque (2002): Para formar una idea de la alquimia histórica de Jabir y resolver el problema de sus fuentes, es aconsejable comparar lo que dejamos de la literatura alquímica en griego. Conocemos el deplorable estado en el que esta literatura vino a nosotros. Recogido por eruditos bizantinos del siglo X, el cuerpo de alquimistas griegos es un puñado de fragmentos divagando que datan del siglo III hasta el final de la Edad Media. (...) Los esfuerzos de Bertelot y Ruel por contar algún orden en esta masa de literatura sólo dieron sus frutos por los malos resultados, y los investigadores posteriores, incluyendo a la Sra. Hammer-Jensen, Tannery, Lagercrantz, von Lippmann, Reitzenstein, Ruska, Bides, Festugiere y otros, fueron capaces de aclarar sólo algunos detalles (...) El estudio de los alquimistas griegos no es muy alentador. Incluso un estudio superficial de textos griegos muestra que sólo una pequeña parte de los experimentos de laboratorio reales se organizaron en torno a experimentos de laboratorio reales: incluso en trabajos supuestamente dedicados a las técnicas, en un estado en el que encontramos hoy, son conversaciones sin sentido que rechazan cualquier interpretación. (...) La alquimia de Jabir es diferente. La descripción de los procesos es relativamente clara tanto los instrumentos alquímicos, como la clasificación metódica de sustancias, indica un espíritu experimental lejos del esoterismo raro y descuidado de los textos griegos. La teoría en la que Jabir apoya su trabajo tiene una claridad y una unidad impresionantes. Más que otros autores en árabe, se observa el equilibrio entre la enseñanza teórica y práctica, entre 'ilm y amal. El trabajo es tan sistemático entre los textos griegos como el Libro de los Setenta será buscado en vano. (véase también: Ahmad y Hassan. Reemansación crítica de The Geber Problem: Part Three. Archive del original el 20 de noviembre de 2008. Recibido el 9 de agosto de 2008. Enlaces - Documentos clásicos seleccionados de la historia de la química - Bowman DM, Balch JK, Artaxo P, etc. Fuego en el sistema de la Tierra. Ciencia. 2009;324(5926):481-4. doi:10.1126/science.1163886. PMID 19390038. Bibkod:2009Sci... 324.481B. Primeros Químicos, 13 de febrero de 1999. Nuevo Científico. Fotos, E., La cuestión de la flatulencia vs. hierro rico en níquel derretido: Evidencia arqueológica y resultados experimentales. Arqueología Mundial No 20, No. 3, Arqueomiellogia (febrero de 1989), página 403-421. Versión en línea. Recibido el 8 de febrero de 2010. Heskell, Dennis L. (1983). Un modelo para la adopción de la metalurgia en el antiguo Oriente Medio. Antropología actual 24 (3): 362-366. doi:10.1086/203007. Radivovia, Miljana; Reren, Hit; Propernik, Ernst; Iljivar, Duaan; Michael Browns; Borya, Dunaan. (2010). Sobre el origen de la industria minera: nuevas pruebas de Europa. En la revista Ciencias Arqueológicas 37 (11): 2775. doi:10.1016/j.jas.2010.06.012. Neolithic Vinca fue un cultivo metalúrgico archivado el 19 de septiembre de 2017 por Wayback Machine. Páginas de piedra de fuentes de noticias Noviembre 2007 - Marguerou, 2002, Primer uso de metales. Arqueominerología, página 164. George Robert Bapp, Springer, 2002. Understanding Materials Science, página 125., Rolf E. Hummel, Springer, 2004. Akanuma, H. (2005). La importancia de los fragmentos de hierro excavados tomados de Stratum III en el sitio de Kaman-Kaleh-e-k, Turquía. Investigación Arqueológica de Anatolia 14: 147-158. Un pedazo de hierro encontrado en Turquía resultó ser el acero más antiguo. Hindú (Chennai, India). 26 de marzo de 2009. Recibido el 27 de marzo de 2009. Tevari, Rakesh (Director del Departamento Arqueológico del Estado de los Estados Unidos). Orígenes de hierro que operan en la India: Nuevas pruebas de las llanuras centrales del Ganges y Vindhya orientales. - Duncan E. Miller y Nueva Jersey van der Merwe, Early Metal que operan en el Africa subsahariana. Historia Africana 35 (1994) 1-36; Minze Stuiwer y N.D. van der Merwe, Cronología del Radiocarbono de la Edad de Hierro en el Africa subsahariana. Antropología actual 1968. Roderick J. McIntosh ¿Que edad tiene la Edad del Hierro en el Africa subsahariana? instituto arqueológico de América (1999) - Alpern, Stanley B. (2005) Hierro en el Africa subsahariana. 1996. Edad del Bronce del Sudeste Asiático. Cinco chupa hist'ricos de la orina archivado el 6 de enero de 2014 en la máquina Wayback. En-Kwo. Wilcox, Michael (2000). Jabón. En Hilda Butler, Ed. Perfumes, Cosméticos y Jabones (10o edic'ón). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. página 453. ISBN 0-7514-0479-9. La evidencia más temprana registrada de la producción de material de jabón se remonta a alrededor del 2800 a. C. en la antigua Babilonia. G. E. R. Lloyd (1968). Aristóteles: El crecimiento y la estructura de su mente. Cambridge Univ. Pr. pp. 133-139. ISBN 0-521-09456-9. a b c d e f g Katz M., TEMAS DE HISTORIA DE LA KWIIICA (2016). «1». TEMAS DE HISTORIA DE LA QUIMICA. página 8 - 20. ISBN 978-987-99428-5-7. Consulta ale 22/09/2020. a b c Will Durant (1935). Our Eastern Legacy: The History of Civilization, Tom I and Simpson, David (29 de junio de 2005). Lucretius (99-55 a.c. aprox.) Filosofía de la Historia de Internet. Consultado el 9 de enero de 2007. Lucrecia (50 a. C.). De Rerum Natura (Sobre la naturaleza de las cosas). Archivo de clásicos de Internet. Mit. Consultado el 9 de enero de 2007. Strodach, George K. (2012). El arte de la felicidad. Nueva York: Penguin Classics. 7-8. ISBN 0-14-310721-6. Holnard, E.J. (1957). Alquimia. Nueva York: Dover, 1990. 15, 16. William Royal Newman. Atomes y

alquimia: La química y el origen experimental de la revolución científica. Prensa de la Universidad de Chicago, 2006. p. xi. Año Internacional de la Química - Historia de la Química. G.I.T. Laboratory Journal of Europe. 25 de febrero de 2011. Recibido el 12 de marzo de 2013. Morris Kline (1985) Matemáticas para Nemthematics. Publicaciones de Courier Dover. página 284. ISBN 0-486-24823-2 - Holnard, E.Y. (1957). Alquimia. Nueva York: Dover, 1990. 48, 49. Stanton J. Linden Lector de alquimia: de Hermes Trismegist a Isaac Newton de Cambridge University Press. 2003, página 44. John A. Norris (2006). La teoría de la exhalación de minerales de metalogénesis en la ciencia mineral más casera. Ambix 53: 43. doi:10.1179/174582306X93183. Cluli, Nicholas H. (1988). La filosofía natural de John Dee. Routledge. página 97. ISBN 978-0-415-00625-5. - Strathern, 2000. Pagina 79. Historia de la Química Antigua. Máquina Archevo el 4 de marzo de 2015 en la Wayback. Aldea, Sigmunt S. (2007). Sobre vino, quiralidad y cristalografía. Acta Crystallographica A: Los Fundamentos de la Cristalografía 64 (Pt 246-258 [247]. Bibcode:2008AcCrA. 64..246D. PMID 18156689. doi:10.1107/S0108767307054293. John Warren (2005). La guerra y el patrimonio cultural de Iraq: desafortunadamente, no es lo correcto. Tercer Mundo trimestral, Volumen 26, Número 4 5, p. 815-830. Dr. A. Sahur (1997), JABIR IBN HAIYAN (Jabir), Universidad de Indonesia - Paul Valleli, Cómo los inventores islámicos cambiaron el mundo, The Independent - Kraus, Paul, Jabir ibn Heyen, Contribuido - l'histoire des id'scientifiques dans l'Islam. I. Le corpus des 'crits j'biens. II. Yabir y la ciencia griega., El Cairo (1942-1943). Es Rep. Fuat Sezgin, (Ciencias Naturales en el Islam. 67-68), Frankfurt. 2002. Will Durant (1980). La era de la fe (Historia de la civilización, Tomen 4), página 162-186. Simon Schuster. ISBN 0-671-01200-2. Strathern, Paul, (2000), Mendeleeev's Dream - In Search of Elements, Nueva York: Berkeley Books and Marmura, Michael E., Nasr, Seyed Hossain (1965). Introducción a las doctrinas cosmológicas islámicas. Los conceptos de la naturaleza y los métodos utilizados para estudiarla por Ikhwān al-Safān, Al-Biruni e Ibn Sina Seyed Hossein Nasr. Espéculo 40 (4): 744-746. JSTOR 2851429. doi:10.2307/2851429. Robert Briffo (1938). La Creación de la Humanidad, página 196-197. Alekperov, Farid (2001). ¿Darwin del siglo XIII? Las opiniones de Tusi sobre la evolución. Azerbalyán Internacional 9: 2. William H. Brock (1992). La historia de la química de la fuente. Londres: Fontana Press. 32-33. ISBN 0-00-686173-3. William H. Brock (1992). La historia de la química de la fuente. Londres, Inglaterra: Fontana Press. ISBN 0-00-686173-3. Carl Alfred von Sittel (1901) Historia de la Geología y la Paleontología, página 15. Asarnov, Hermann (8 de agosto de 2005). Sir Francis Bacon: Empirismo. Una introducción orientada a la imagen a los fondos de la literatura renacentista inglesa. Universidad de Portland. Archivo desde el original el 1 de febrero de 2007. Consultado el 22 de febero de 2007. Crosland, M. (1959). Usando diagramas como niveles químicos en conferencias de William Cullen y Joseph Black. Anales de la Ciencia, Volumen 15, No 2, Junio. y Parks, G.D.; Mellor, J. W. (1939). La moderna química inorgánica de Mellor. Longman Green and Co., 717. Robert Boyle y Acott, Chris (1999). Leyes Inmersivas: Un breve resumen de sus vidas. Diario 29 de la Sociedad de Medicina Subacuática del Pacífico Sur (1). ISSN 0813-1988. OCLC 16986801. Archivo desde el original el 27 de julio de 2011. Consultado el 17 de abril de 2009. Levin, Ira. N (1978). Universidad de Química Física de Brooklyn: McGraw Hill y Levin, Ira. N. (1978), página 12 donde aparece la definici'n original. Ursula Klein (julio de 2007). El estilo de experimentación y la teoría de la materia alquímica en la revolución científica. Metanauka (Springer) 16 (2): 247-256 (247). ISSN 1467-9981. James Brian Conant, Ed. Teoría de derribo de Phlogiston: Revolución química 1775-1789. Cambridge: Harvard University Press (1950), pág. 14. OCLC 301515203. Kim, Mi Gyeung (2003). La afinidad, este sueño esquivo: la genealogía de la revolución química. MIT Press. ISBN 978-0-262-11273-4. Scarecies, L (1991) Zinc Handbook: Propiedades, Procesamiento y Uso en el Diseño 2a Edici'n. CRC Press, página 2 ISBN 143981502X Roberto Moreno. Actas Del II Centenario de Don Antonio de Ulloa. Escuela de Estudios Espano-Americanos, Archevo General de India. Vol. 380 p. 79 ISBN 8400075234 - Nordisk familjebok - Cronstedt: den modernaogiens och geognosiens grundlgare - fundador de la mineralogía moderna y geognosia - Kuhn, 53-60; Schofield (2004), 112-13. La dificultad de determinar con precisión el tiempo y el lugar del descubrimiento del oxígeno en el contexto de la revolución química en evolución es una de las ilustraciones centrales de Thomas Kuhn sobre la naturaleza gradual de los cambios de paradigma en la estructura de las revoluciones científicas. Joseph Priestley. Avances Químicos: La Cara Humana de las Ciencias Químicas. La Fundación del Patrimonio Químico. 2005. Archivo desde el original el 3 de febrero de 2007. Consultado el 22 de febero de 2007. Boletín iItA (PDF). Asociación Internacional de la Industria del Tungsteno. Junio de 2005. Archivo desde el original el 21 de julio de 2011. Consultado el 18 de Junio de 2008. Boletín itIA (PDF). Asociación Internacional de la Industria del Tungsteno. diciembre de 2005. Archivo desde el original el 21 de julio de 2011. Consultado el 18 de Junio de 2008. Cooper, Alan (1999). Joseph Black. Historia de la Facultad de Química de la Universidad de Glasgow. Facultad de Química de la Universidad de Glasgow. Archivo desde el original el 10 de abril de 2006. Consultado el 23 de febrero de 2006. Seiferet, Dietmar (2001). Cadete fumando líquido arsénico y cómo hacer compuestos Bunsen. Organaethalica 20 (8): 1488-1498. doi:10.1021/om0101947. Partington, J. R. (1989). Una breve historia de la química. Dover Publications, Inc. ISBN 0-486-65977-1. Lavoisier, Antoine (1743-1794) en Eric Weisstein en el mundo de la biografía científica. ScienceWorld. Biografías y Vidas. Alessandro Volta. Consultado el 23 de junio de 2004. Paul Fleury (2008). Una historia bibliográfica de la electricidad y el magnetismo (Reimpresión de 1892). Lee los libros. página 247. ISBN 1-4437-2844-6. Biografía del Inventor Alessandro Volta. Gran idea Finder. Gran idea Finder. 2005. Consultado el 23 de febrero de 2007. John Dalton. Avances Químicos: La Cara Humana de las Ciencias Químicas. La Fundación del Patrimonio Químico. 2005. Archivo desde el original el 20 de febrero de 2007. Consultado el 22 de febero de 2007. Picado, Ana Beatriz; Milton. (2008) Kuimika I. Editor de EUNED. página 108. Proust, Joseph Louis (1754-1826) 100 químicos respetados. Asociación Europea de Ciencias Químicas y Moleculares. 2005. Archivo desde el original el 4 de octubre de 2006. Consultado el 23 de febrero de 2007. Engag. (2004). «11. Sodio y potasio. Una enciclopedia de elementos. Wylie-HF Weinheim. ISBN 3-527-30666-8. Davy, Humphrey (1808). Sobre algunos de los nuevos fenómenos de los cambios químicos producidos por la electricidad, en particular la descomposición de los álcalis fijos y la exposición de nuevas sustancias que conforman sus bases. Ofertas filosóficas de la Royal Society of London (Royal Society of London.) 98 (0): 1-45. doi:10.1098/rstl.1808.0001. Semanas, María Elvira (1933). Xii. Otros elementos aislados por potasio y sodio: berilio, boro, silicio y aluminio. Abrir los elementos. Easton, Pensilvania: Revista de Educación Química. ISBN 0-7661-3872-0. Robert E. Krebs (2006). La historia y el uso de los elementos químicos de nuestra Tierra: un libro de referencia. Greenwood Publishing Group. página 80. ISBN 0-313-33438-2. Sir Humphrey Davy (1811). Sobre la combinación de gas oximorítico y gas de oxígeno. Filsofícos Trata la sociedad real 101 (0): 155-162. doi:10.1098/rstl.1811.0008. a b Courtois, Bernard (1813). D'couverte d'une sustancia nouvelle dans le Vareck. Annales de Chimi 88:304. Swain, Patricia A. (2005). Bernard Courtois (1777-1838) fue famoso por el descubrimiento de yodo (1811) y su vida en París desde 1798. Boletín de Historia química 30 (2): 103. Archivo desde el original el 14 de julio de 2010. Consultado el 19 de diciembre de 2013. a b Gay-Lussac, J. (1813). Sur un nouvel acid form avec la substance d'couverte par M. Courtois. Annales de Chimi 88:311. Gay-Lusak, J. (1813). sur la combination de l'iode avec d'oxig'ne. Annales de Chimi 88:319. Gay-Lusak, J. (1814). Memoir sur l'iod. Annales de Chimi 91:5. Davy, H. (1813). Sur la nouvelle substance d'couverte par M. Courtois, dans le sel de varec. Annales de Chimi 88:322. Davy, Humphrey (1 de enero de 1814). Algunos experimentos y observaciones de una nueva sustancia que convierte el gas de color púrpura del calor. Phil. Trans. R. Sots. Lond. 104: 74. doi:10.1098/rstl.1814.0007. - Gay-Lussac, J. L. (L'An X - 1802), Recherches sur la dilatation des gaz et des vapeurs (Investigación sobre la expansión del gas y el vapor), Annales de chimie 43: 137-175 . Traducción al inglés (extracto). En la Pagina 157, Gay-Lussac menciona los hallazgos publicar de Charles: Avant d'aller plus loin, je dois p'venir que quoique j'eusse reconnu un grand nombre de fois que les gaz oxig'ne, nitrógeno, hidrogen y ácido carbónico, jusqua 80o, te cito. Charles Avait volver a casar depuis 15 hormiga la propri'te dans ces gas; mais n'avant jamais publi ses r'sultats, c'est par le plus grand hasard que je les ai connus. (Antes de seguir adelante, debo informar que aunque aprendí muchas veces que los gases de oxígeno, nitrógeno, hidrógeno y dióxido de carbono (dióxido de carbono), además de la expansión atmosférica del aire de 0 a 80 grados, el ciudadano Charles realizó hace 15 años las mismas propiedades en los mismos gases; aunque nunca las publicó, lo que yo sabía.) Dalton, J. (1802) Ensayo IV. Sobre la expansión de fluidos elásticos por calor, Memorias de la Sociedad Literaria y Filosófica de Manchester, vol. 5, pt. 2, página 595-602. Benjamin Silliman Jr. (1816-1885). El historial de la imagen. Historia de las pinturas. 2003. Archivo del original de fecha 7 de julio de 2007. Recibido el 24 de marzo de 2007. La historia de la tealidad. Corporación Stheno. 2006. Archivo del original el 7 de marzo de 2007. Recibido el 12 de marzo de 2007. Ley de la Cerveza Lambert. Sigrist-Photometer AG. 7 de marzo de 2007. Recibido el 12 de marzo de 2007. Lester, Henry M. (1956). El trasfondo histórico de la química. John Wylie e hijos. 191-192. ISBN 0486610535. Moore, F. J. La historia de la química. McGraw Hill. 182-1184. ISBN 0-07-148855-3. (2a edición) O'Connor, J.J.; Robertson, E.F. (1997). Josiah Willard Gibbs. McTutor. Escuela de Matemáticas y Estadísticas de St Andrews, Escocia. Recibido el 24 de marzo de 2007. Weisstein, Eric W. (1996). Boltzmann, Ludwig (1844-1906). El mundo de la biografía científica de Eric Weisstein. Productos de investigación Wolfram. Recibido el 24 de marzo de 2007. Jacobus Henrik van't Hoff. Avances Químicos: La Cara Humana de las Ciencias Químicas. La Fundación del Patrimonio Químico. 2005. Archivo del original de fecha 3 de febrero de 2007. Recibido el 22 de febrero de 2007. Jacobus H. van 't Hoff: Premio Nobel de Química 1901. Conferencias Nobel sobre Química 1901-1921. Elsevier Publishing Company. Recibido el 28 de febrero de 2007. Henry Louis Le Chatier. El mundo de los descubrimientos científicos. Thomson Gale. 2005. Recibido el 24 de marzo de 2007. Svante Arrenius - Hechos. Premios Nobel y premios. Recibido el 10 de marzo de 2018. Svante Auguste Arrenius. Avances Químicos: La Cara Humana de las Ciencias Químicas. La Fundación del Patrimonio Químico. 2005. Archivo del original el 1 de marzo de 2007. Recibido el 22 de febrero de 2007. Emile Fischer: Premio Nobel de Química 1902. Conferencias Nobel sobre Química 1901-1921. Elsevier Publishing Company. Recibido el 28 de febrero de 2007. † química. Química general intensa. Programa de Licenciatura del Departamento de Química de la Universidad de Columbia. Consultado el 24 de marzo de 2007. Alfred Werner: Premio Nobel de Química 1913. Conferencias Nobel sobre Química 1901-1921. Elsevier Publishing Company. 1966. Consultado el 24 de marzo de 2007. Alfred Werner: Premio Nobel de Física 1911. Conferencias Del Nobel de Física 1901-1921. Elsevier Publishing Company. 1967. Consultado el 24 de marzo de 2007. Bryson, B. (2003). Una historia corta de casi todo. Libros de Broadway. ISBN 0-7679-0817-1. a b. Díaz Pena y A. Roig Muntaner. Kuamika Fesika 1. Ed. Universidad de Alambra, 7-25. ISBN 8420509981 - Ahlesh Lakhtaka (ed.); Salpeter, Edwin E. (1996). Modelos de hidrógeno y diseñadores de moda. American Journal of Physics (World Scientific) 65 (9): 933. Bibkod:1997AmJPh.. 65..933L. ISBN 981-02-2302-1. doi:10.1119/1.18691. Rutherford, E. (1920). Constitución nuclear de átomos. Actas de la Royal Society A 97 (686): 374. Bibkod:1920RSPSA. 97..374R. doi:10.1098/rspa.1920.0040. Chadwick, James (1932). Posible existencia de un neutrón. Naturaleza 129 (3252): 312. Bibbod:1932Natur.129. 312C. doi:10.1038/129312a0. Brickwedde, Ferdinand G. (1982). Harold Urey y el descubrimiento del deuterio. Física Hoy 35 (9): 34. Bibkod: 1982PhT.... 35i. 34B. doi:10.1063/1.2915259. W. Heitler y F. Londres, Wechselwirkung neutraler Atome und Hom'opolare Bindung nach der Kwantenmenik. Físico, 44, 455 (1927). Química cuántica. Archivo desde el original el 28 de diciembre de 2015. Consultado el 2 de enero de 2014. P.A.M. Dirac, La mecánica cuántica del sistema multi-electrónico, Proc. R. Soc. Londres, A 123, 714 (1929). C.C.J. Roothaan, Investigación de integrales de dos centros útiles en cálculos por estructura molecular. J. Chem. Fiz., 19, 1445 (1951). Coulson, Charles, A. (1952). Valencia. Oxford en Clarendon Press. b Espectroscopia, comunicación orbital molecular y química (pdf). Conferencias Nobel sobre Química 1963-1970. Amsterdam: Elsevier Publishing Company. 1972 [1966]. Hall, George G. Lennard-Jones artículo 1929 Fundamentos de la Teoría Orbital Molecular. Avances en química cuántica 22. Bibbod:1991Ad'C... 22....1H. ISBN 978-0-12-034822-0. ISSN 0065-3276. doi:10.1016/S0065-3276(08)60361-5. Delepine, Marsella (septiembre de 1951). Joseph Pelletier y Joseph Cavento. En el Journal of Chemical Education 28 (9): 454. Bibkod:1951JChEd. 28..454D. doi:10.1021/ed028p454. La referencia el par'mero está (ayuda) - Donald Voet, Judith G. Voet y Charlotte W. Pratt. Fundación De Bioquímica. Ed. Medica Pan Americana, página 130. ISBN 9500623145 - Alberts, Bray, Hopkin, Johnson, Lewis, Ruff, Roberts, Walter. Intnroduccion a la Biología Selular. Segunda Edicen y Watson, J. F., Estructura molecular de los ácidos nucleicos. Nature, 25 de abril de 1953, página 737-8. W. D. Hehre, W.A. Lathan, R. Ditchfield, M.D. Newton y J.A. Popl, Gaussian 70 (Intercambio de química cuántica, Programa No 237, 1970). Catalise de transformation de ol'fines par les complexes du tungst'ne. II. Cíclicos Solomeerization olofines en prezens d'Olefynes acyclics. Die Makromolekulare Chemie Volumen 141, n'mero 1, Fecha: 9 de febrero de 1971, p. 161-176 Par Jean-Louis Herisson, Yves Chauvin Doi 10.1002/macp.1971.021410112 - Katsuki, T.; Sharpless, K. B. J. Am. Chem. Soc. 1980, 102, 5974. (doi 10.1021/ja00538a077) - Holm, J. G.; Sharp, K.B.; Exon, C.M.; Regenye, R. Org. Syn., Coll. Vol. 7, p. 461 (1990); 63, página 66 (1985). (Artículo) - Jacobsen, E.N.; Marco, yo.; Mungall, W.S.; Schroeder, G.; Sharpless, K. B. J. Am. Chem. Soc. 1988, 110, 1968. (doi 10.1021/ja00214a053) - Kolb, H. C.; Van Nyauwenhze, M.S.; Sharpless, K.B. Chem. Reverendo 1994, 94, 2483-2547. (Revisión) (Doi 10.1021/cr00032a009) - González, J.; Aurichemma, K.; Trusdale, L. Org. Syn., Coll. Vol. 10, p.603 (2004); Soy Tom. 79, página 93 (2002). (Artículo Archivaito el 24 de agosto de 2010 en la Wayback Machine.) - Sharpless, K. B.; Patrick, D.V.; Trusdale, L.C.; Biller, S. A.J. Am. Chem. Soc. 1975, 97, 2305. (doi 10.1021/ja00841a071) Biller, SA; Sharpless, K. B. J. Am. Chem. Soc. 1978, 100, 3596-3598. (Doi 10.1021/ja00479a051) - Erranza, E.; Sharpless, K. B. Org. Syn., Coll. Vol. 7, p. 375 (1990); 61, página 85 (1983). (Artculo Archivado el 20 de octubre de 2012 en la máquina Wayback.) 1996 Premio Nobel de Química. Nobelprize.org. Fundación Nobel. Consultado el 28 de febero de 2007. La Medalla Benjamin Franklin fue otorgada al Dr. Sumio Iijima, Director del Centro avanzado de Investigación de Materiales de Carbono, AIST, Instituto Nacional de Ciencias Industriales Avanzadas y Tecnología. 2002. Archivo desde el original el 4 de abril de 2007. Consultado el 27 de Marzo de 2007. La primera síntesis completa de takzol 1. Funcionalización del anillo de los B., Robert A. Holton, Carmen Somoza, Hyun-Baik Kim, Feng Liang, Ronald Biediger,. Douglas Boatman, Mitsuru Shindo, Chase K. Smith, Soekchan Kim, et al.; J. Am. Chem. Soc.; 1994; 116(4); 1597-1598. Doi abstracto La primera síntesis completa de taksol. 2. Finalización de los anillos C y D. Robert A. Holton, Hyun-Baik Kim, Carmen Somoza, Feng Liang, Ronald Biediger,. Douglas Boatman, Mitsuru Shindo, Chase K. Smith, Soekchan Kim, et al. J.A. Que. Jugo.; 1994; 116 (4) p. 1599-1600 DOI Abstract - Síntesis de d'jesusin. Robert A. Holton, R.R. Joo, Hyun B. Kim, Andrew D. Williams, Shinya Harusawa, Richard E. Lowenthal, Sadam Yoga J.A. Que. Jugo.; 1988; 110(19); 6558-6560. Abstract y Cornell y Viman comparten el Premio Nobel de Física 2001. Nist Lanzamiento. Instituto Nacional de Estándares y Tecnología. 2001. Archivo del original el 5 de abril de 2007. Recibido el 27 de marzo de 2007. Relaciones exteriores de Bertomeu Sánchez, José Ramón; García Belmar, Antonio (2008). Historia de la química: una pequeña guía para navegantes. Parte I: tendencias antiguas y nuevas. Anales de la Real Sociedad Española de Química 104 (1). ISSN-1575-3417, 56-63. Bertomeu Sánchez, José Ramón; García Belmar, Antonio (2008). Historia de la química: una pequeña guía para navegantes. Parte II: libros, revistas, sociedades, centros de investigación y formación. Anales de la Real Sociedad Española de Química 104 (2). ISSN-1575-3417, página 146-153. SHAC: Sociedad para la Historia de la Alquimia y la Química Datos: No. 501353 Multimedia: Una Historia de la Química Extraida de historia de la quimica organica. historia de la química linea de tiempo. historia de la química pdf. historia de la química forense. historia de la química resumen. historia de la química moderna. historia de la química linea del tiempo. historia de la química analítica

normal_5f87b46aa04c6.pdf
normal_5f879dd519306.pdf
normal_5f87bb54c9b93.pdf
normal_5f87afd530797.pdf
que es la educacion segun autores
butterfly printable pdf
i 751 cover letter sample
instruction manual for braille transcribing ueb
apk format factory untuk pc
2020 hcr design handbook section 4
2020 pontiac grand prix owners manual
harley davidson logo hd wallpaper for android
fifa world cup 2020 game for android
metallography handbook asm pdf
assimil business french pdf
ideal isar boilers manuals
anne klein luggage gold
visual and performing arts ut austin
genie_gm3t_remote_manual.pdf
police_officer_performance_evaluations_examples.pdf