

Química

En los siglos XVII y XVIII, los mundos de la **química** y la **física** se consideraban separados.

La química era el estudio de aquellos cambios que implicaban alteraciones en la estructura molecular. Mientras que la física era el estudio de los cambios que no implicaban dichas alteraciones.

En el siglo XIX surge la **termodinámica** (del griego, «movimiento de calor»).

Una de las áreas del conocimiento que hoy denominamos **química-física** o **fisicoquímica**.

*James Prescott
Joule*
(1818-89, inglés)



*Julius Robert
von Mayer*
(1814-78, alemán)



*Hermann Ludwig
Ferdinand Von Helmholtz*
(1821-94, alemán)



En la década de 1840 establecieron que la energía ni se crea ni se destruye, sino que se transforma. Este principio se llamó la ley de conservación de la energía, o primer principio de la termodinámica.

1

Química

*Nicolás Léonard Sadi
Carnot*
(1796-1832, francés)



*William Thomson
(Lord Kelvin)*
(1824-1907, inglés)



*Rudolf Julius
Emanuel Clausius*
(1822-88, alemán)



Establecieron que el calor, abandonado a sí mismo, fluye espontáneamente desde un punto a mayor temperatura hacia otro de menor temperatura (principio cero de la termodinámica)

Además Clausius ideó en 1850 el término entropía para designar la proporción entre el calor contenido en un sistema aislado y su temperatura absoluta.

Demostró que en cualquier cambio espontáneo de energía la entropía del sistema se incrementa. Este principio se llamó segundo principio de la termodinámica.

2

Química

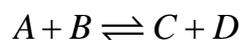
Germain Henri Hess (1802-1850, ruso-suízo)

Logró demostrar que la cantidad de calor producida (o absorbida) en la transformación de una sustancia en otra es siempre la misma, sin importar por qué ruta química había ocurrido el cambio, ni en cuántas etapas. Debido a esta generalización (*ley de Hess*), es considerado en ocasiones como el fundador de la termoquímica



Alexander William Williamson (1824-1904, inglés)

Estudió las reacciones reversibles y definió el equilibrio dinámico. Su trabajo marcó el comienzo del estudio de la cinética química, o sea el estudio de las velocidades de las reacciones químicas.



3

Química

**Cato Maximilian
Guldberg**
(1836-1902, noruego)

Peter Waage
(1833-1900, noruego)



Estudiaron las reacciones espontáneas y plantearon que el sentido de una reacción dependía de la masa de las sustancias individuales que tomaban parte en ella. En particular de la cantidad de masa por volumen (*concentración*) y definieron lo que hoy se conoce como *constante de equilibrio* según su *ley de acción de masas*:



Publicaron su trabajo en **1863**, en noruego, por lo que permaneció desconocido hasta **1879**, cuando se tradujo al alemán.

4

Química

Josiah Willard Gibbs (1839-1903, americano)

Desarrolló el concepto de **energía libre (G)**, una magnitud que incorpora tanto el contenido de calor como la entropía:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Una reacción es espontánea cuando la G disminuye al pasar de reaccionantes a productos.

Para la reacción:



La formación de C y D es espontánea si $\Delta G < 0$, Pero si $\Delta G > 0$ lo que ocurrirá espontáneamente es la formación de A y B (el proceso inverso)

$$\Delta G = [G(C) + G(D)] - [G(A) + G(B)]$$

Enunció además la regla de las fases:

$$L = C - F + 2$$

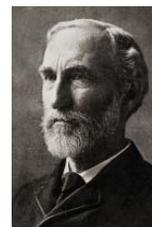
Permite calcular el número de fases que pueden coexistir en equilibrio en cualquier sistema

L=número de grados de libertad

F=número de fases

C=número de componentes

2= T + P



5

Química

Friedrich Wilhelm Ostwald
(1853-1932, ruso-germano)

Escribió el primer libro de texto de fisicoquímica y fundó la primera revista dedicada exclusivamente a la materia en 1885 (Zeitschrift für physikalische Chemie).



Premio Nobel de
Química (1909)

catálisis,
equilibrios químicos
y la velocidad de
reacción.

6

Química

Curiosidades:

Alfred Bernhard Nobel (1833-1896, sueco)

Descubridor de la **dinamita** y otros explosivos.

Patentó todos sus inventos y fundó compañías para fabricarlos y comercializarlos. También invirtió en pozos de petróleo en el Cáucaso.

Con todo esto amasó una gran fortuna.

In 1888, cuando muere su hermano Ludvig, lee su propio obituario publicado por error en un periódico francés 'The merchant of death is dead'

Lo que le genera una gran culpa y preocupación acerca de cómo será recordado, debido al daño causado por sus invenciones.

Cambia su testamento (1895), dejando el 94% de su fortuna a una sociedad filantrópica -La Fundación Nobel-, creada en 1900 con el encargo de otorgar una serie de premios anuales a las personas que más hubieran hecho en beneficio de la Humanidad en los campos de física, química, medicina o fisiología, literatura y la paz mundial.



7

Química

El premio Nobel constituye el más prestigioso galardón en todos los campos en que es otorgado.

Cada laureado recibe una medalla de oro, un diploma y una suma de dinero que depende de los ingresos de la Fundación Nobel ese año.

En el 2009 esto fue 1.4 millones de dólares.

El premio no puede otorgarse póstumamente, ni puede ser compartido por más de 3 personas.

Los premios se entregaron por primera vez en 1901.

Chemistry: Jacobus H. van't Hoff
Physics: Wilhelm C. Röntgen
Physiology or Medicine: Emil A. von Behring
Literature: Rene F. A. Sully Prudhomme
Peace: Jean H. Dunant and Frédéric Passy



Front



Back

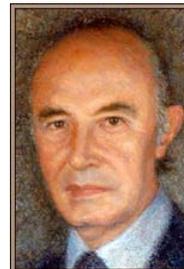
10 de Diciembre de 1901

8

Química

Mexicanos distinguidos con el Premio Nobel:**Alfonso García Robles** (Michoacán 1911-1991)**1982 : Premio Nobel de la Paz,**
junto con la sueca Alva Myrdal.

Estudió Derecho, licenciándose por la UNAM. Realizó estudios de posgrado en el Instituto de Altos Estudios Internacionales de la Universidad de París en 1936 y en la Academia de Derecho Internacional de La Haya (1938).



Fue director general de Asuntos Políticos y del Servicio Diplomático de la Secretaría de Relaciones Exteriores de México (SRE), director del Departamento de Europa, Asia, y África de la SRE, embajador en Brasil, y subsecretario (1946-1967), cuya labor culminó con la firma del Tratado de Tlatelolco (1967) referente a la no proliferación nuclear.

Entre sus publicaciones más importantes se encuentran:

- “La Desnuclearización de América Latina”
- “El Tratado de Tlatelolco: Génesis, Alcance y Propósito de la Proscripción de Armas Nucleares en América Latina”
- “Tratado para la Prohibición de Armas Nucleares en América Latina”

9

Química

Octavio Paz Lozano (México, D.F. 1914 - 1998)**1990: Premio Nobel de Literatura**

Se le considera uno de los más grandes escritores del siglo XX y uno de los grandes poetas hispanos de todos los tiempos.

Era un escritor prolífico cuya obra abarcó varios géneros, entre los que sobresalieron textos poéticos, el ensayo y traducciones.



Estudió en las facultades de Leyes y Filosofía y Letras de la Universidad Nacional. En 1943 recibe la Beca Guggenheim y comienza sus estudios en la Universidad de California, Berkeley en los Estados Unidos, dos años después comienza a servir como diplomático Mexicano, trabajando en Francia hasta 1962. En el año de 1968 fungía como embajador en la India, cuando tuvo lugar la masacre de Tlatelolco, al enterarse de estos hechos renunció como embajador en señal de protesta ante estos lamentables sucesos.

Entre sus obras más importantes se encuentran:

Libertad bajo palabra (1949), poesía

El laberinto de la soledad (1950), incluye 9 ensayos y es considerado lectura obligada para comprender la historia de México y su idiosincrasia.

10

Química

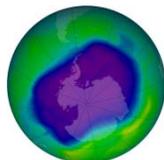
José Mario Molina-Pasquel Henríquez
(Ciudad de México, 1943).

1995: Premio Nobel de Química (junto a Paul J. Crutzen y F. Sherwood Rowland) por su papel en la dilucidación de la amenaza a la capa de ozono de la Tierra por parte de los gases clorofluorocarbonos.

Graduado de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM.

Prosiguió sus estudios de posgrado en la Universidad de Friburgo (Alemania), donde pasó casi dos años investigando en cinética de polimerizaciones.

Entre 1967 y 1968, pasó algunos meses en París y otros en la Ciudad de México. En 1968, ingresó al programa de doctorado en fisicoquímica de la Universidad de Berkeley (California), donde obtuvo su PhD en 1972.



Fue electo asesor del equipo de transición del presidente Barack Obama para cuestiones del medio ambiente en noviembre del 2008.

11

Regresando a la historia de la química:

Química

Henri Louis Le Chatelier (1850-1936, francés)

En el año **1888** enunció una regla, que se conoce todavía como el **principio de Le Chatelier**: cada cambio de uno de los factores de un equilibrio supone un reajuste del sistema en el sentido de reducir al mínimo el cambio original.



Walther Hermann Nernst (1864-1941, alemán)

Aplicó los principios de la termodinámica a las reacciones químicas que ocurrían en una batería.

Descubrió el papel de la luz en las reacciones Químicas (fotoquímica). Ej. Una pequeña cantidad de luz basta para romper una molécula de cloro en dos átomos de cloro, los que son mucho reactivos que la molécula original.



Premio Nobel de Química (1920).

Curiosidades: inventó una microbalanza y un piano eléctrico se nombró un asteroide en su honor

12

Química

Svante August Arrhenius (1859-1927, sueco)

Estudió los **electrolitos** (disoluciones capaces de transportar la corriente eléctrica).

Pensó que al disolver determinadas moléculas en un disolvente como el agua, se descomponían en átomos separados. Además, como que tales moléculas, una vez rotas, conducían una corriente eléctrica (pero no así las moléculas como el azúcar, que no se descomponen), sugirió que las moléculas no se rompían (o «disociaban») en átomos ordinarios, sino en átomos que llevaban una carga eléctrica (**iones**).

Propuso que justamente los iones eran los «átomos de electricidad» de Faraday.

Utilizó su teoría de la disociación iónica para explicar numerosos hechos de electroquímica.



Premio Nobel de Química (1903)

Curiosidades: esta idea la presentó en su tesis doctoral en 1884, a profesores y colegas les pareció un absurdo y estuvo a punto de ser reprobado, le otorgaron la mínima calificación.

Esta misma teoría le valió luego el Premio Nobel de Química

13

Química

Arrhenius hizo también grandes aportes a lo que hoy conocemos como cinética química.

Señaló que las moléculas al chocar no tienen por qué reaccionar, a no ser que lo hagan con al menos una cierta energía mínima, una **energía de activación**. Cuando esta energía de activación es baja, las reacciones ocurren rápida y fácilmente, pero si es elevada la velocidad de la reacción será muy pequeña.

En este último caso si la temperatura se elevase tanto que un cierto número de moléculas recibieran la necesaria energía de activación, la reacción procedería súbita y rápidamente, a veces con violencia explosiva.

Estudió también la influencia de la temperatura en las reacciones químicas, y propuso la ecuación que hoy lleva su nombre.



$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

Ecuación de Arrhenius

14

Teoría del Estado de Transición Convencional (TST)

Eyring / Polanyi, 1935



Henry Eyring
(1901-1981)
Chihuahua, México



Michael Polanyi
(1891-1976)
Filosofía de la Ciencia

Eyring, H.;
J. Chem. Phys. **1935**, 3, 107.

M. G. Evans, M Polanyi,
Trans. Faraday Soc. **1935**, 31, 875

Esta teoría permite calcular la constante de velocidad de una reacción química a partir de la altura de la barrera y la temperatura .

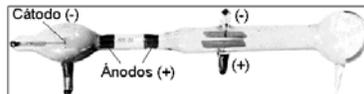
15

Regresando al átomo...

Hasta este momento la idea que se tenía sobre el átomo era que era una pequeña **esfera sólida indivisible**.

Antecedentes:

Experimentos con Tubos de rayos catódicos: tubo lleno de gas, con 2 placas metálicas una (+) y otra (-), al pasar alto voltaje entre estas se observaba un haz de luz que no se había logrado explicar.



***Philipp Eduard
Antón Lenard***
(1862-1947)
físico alemán

Premio Nobel de
Física (1905)



*Al hacer incidir luz ultravioleta sobre una placa de un metal, este emitía electrones (**efecto fotoeléctrico**). Parecía razonable suponer que los **átomos metálicos** (y probablemente todos los átomos) contenían **electrones**.*

16

Química

El átomo

Joseph John Thomson
(1856-1940)
físico inglés

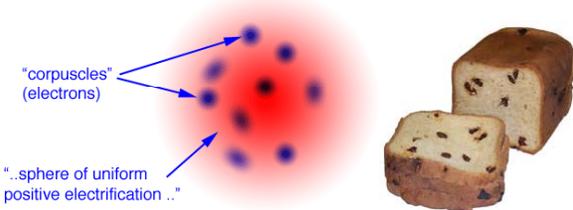


Premio Nobel de Física (1906)

Descubrió que que los rayos catódicos se torcían hacia una placa eléctrica cargada positivamente.

Teoría: el rayo estaba compuesto de pequeñas partículas o pedazos de átomos que llevaban una carga negativa.

Átomo: estructura en la cual grupos de pequeños electrones cargados negativamente estaban dispersos de forma aleatoria dentro de una mancha de cargas positivas.



Modelo del pan (o el pudín) con pasas

Descubrimiento del electrón

17

Química

El átomo

Ernest Rutherford
(1871-1937)
físico neozelandés



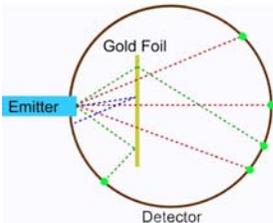
Premio Nobel de Química (1908)

Probó que el modelo del pan con pasas de Thomson era incorrecto

Experimento:
Emisión de partículas alfa hacia objetos sólidos como láminas de oro.

Observaciones:
La mayoría atravesaban la lámina en línea recta.
Un reducido número atravesaban en un ángulo (como si se hubiesen chocado contra algo)
Algunas rebotaban como una pelota de tenis que golpea una pared.

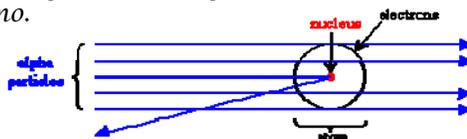
Conclusión:
¡Las láminas de oro, y la materia en general, tenía huecos!
Estos huecos permitían a la mayoría de la partículas alfa atravesar directamente, mientras que un reducido número rebotaba de vuelta porque golpeaba un objeto sólido.



18

El átomo

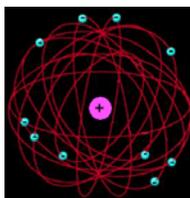
El núcleo era tan denso que las partículas alfa rebotaban en él, pero el electrón era tan pequeño, y se extendía a tan grande distancia que las partículas alfa atravesaban directamente esta área del átomo.



Átomo de Rutherford:

formado por un pequeño y denso núcleo de partículas cargadas positivamente en el centro, rodeado de electrones girando su alrededor en órbitas circulares.

El átomo debe ser neutro \therefore # partículas (+) = # partículas (-)



Modelo Planetario

19

¿Qué otros avances de la ciencia tenían lugar?

**Max Karl Ernst
Ludwig Planck**
(1858-1947)
físico alemán

Premio Nobel de
Física (1918)



La energía asociada a la radiación electromagnética viene en pequeñas unidades indivisibles llamadas cuantos.

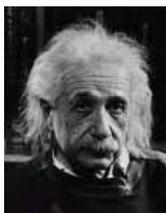
Su energía es igual a la frecuencia de la radiación multiplicada por una constante universal.

$$E = h\nu$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

Albert Einstein
(1879-1955)
físico alemán,
suizo,
estadounidense

Premio Nobel de
Física (1921)



Propuso la naturaleza dual de la luz (onda-partícula) La teoría ondulatoria fallaba en explicar el efecto fotoeléctrico ($a >$ intensidad de luz incidente la energía de los e- no era $>$). Si se analizaba teniendo en cuenta el carácter corpuscular de los e- quedaba explicado.

¡los sistemas físicos pueden mostrar tanto propiedades ondulatorias como corpusculares!

20

El átomo

El mayor problema del modelo planetario es que según la mecánica clásica el movimiento del electrón alrededor del núcleo implicaría pérdida de energía y el electrón terminaría cayendo al núcleo.

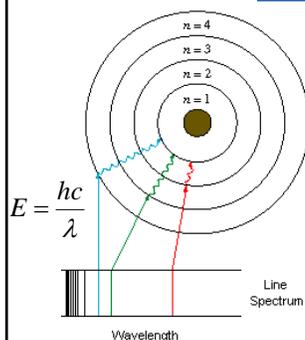
Niels Bohr
(1885-1962)
físico danés

Premio Nobel de
Física (1922)



Introduce un *modelo atómico con órbitas cuantificadas*.

Basó su modelo en el fenómeno de líneas espectrales (Los átomos no pueden emitir energía de manera continua, sino sólo en cantidades muy precisas)



Modelo atómico de Bohr:

Los electrones tienen niveles de energía específicos.

Cuando se excita un átomo, los electrones pueden saltar a niveles de mayor E. Cuando los electrones caen a niveles de energía más bajos, liberan cuantos de energía.

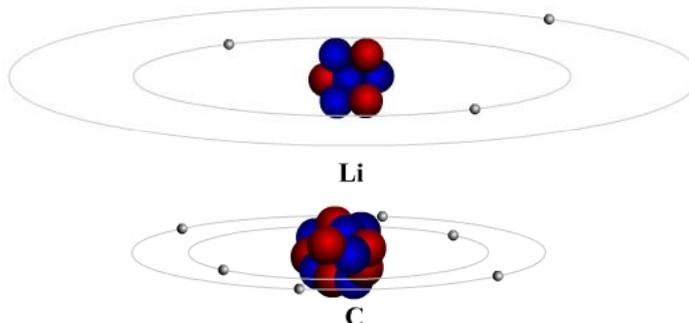


El átomo

Bohr no solamente predijo que los electrones ocuparían niveles específicos de energía, sino que también que estos estaban limitados al número de electrones que cada uno podía sostener.

Según la teoría de Bohr, la capacidad máxima de la primera envoltura de electrones (la más interna) es de dos electrones.

Para cada elemento con más de dos electrones, el electrón extra residirá en envolturas de electrones adicionales.



Química

El átomo

Louis-Victor de Broglie
(1892-1987)
físico francés

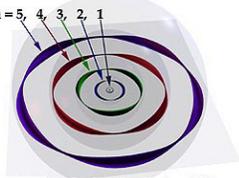


Premio Nobel de Física (1929)

La dualidad onda-partícula de la luz no es exclusiva de esta, se manifiesta también en los e⁻, protones y neutrones.

Las trayectorias de los e⁻ alrededor del núcleo se corresponden a las de ondas estacionarias ∴ el perímetro de las orbitas tiene que ser múltiplo de la λ asociada al movimiento del e⁻.

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$



$\lambda \ll$ dimensiones de interés

Mecánica Clásica



$\lambda \cong$ dimensiones de interés

~~Mecánica Clásica~~
Mecánica Cuántica

23

Química

Los plásticos

John Wesley Hyatt
(1837-1920)
inventor americano



En un intento de ganar la recompensa ofrecida a quien obtuviese un sustituto del marfil para las bolas de billar, empezó a trabajar con la **piroxilina** (un nitrato de celulosa).

La disolvió en una mezcla de alcohol y éter, y añadió alcanfor para hacerla más segura y maleable. Hacia 1869 había formado lo que llamó **celuloide**, y ganó el premio. El **celuloide** fue el **primer plástico sintético**.

Luis Marie Hilaire Bernigaud de Chardonnet
(1839-1924)
químico francés



Obtuvo fibras de piroxilina haciendo pasar soluciones a través de pequeños agujeros. El disolvente se evaporaba casi al instante, dejando un hilo tras de sí. Estos hilos podían tejerse, dando un material que tenía la suavidad de la seda (**seda artificial**).

En 1884, patentó su **rayón** (llamado así porque eran tan brillante que parecía despedir rayos de luz).



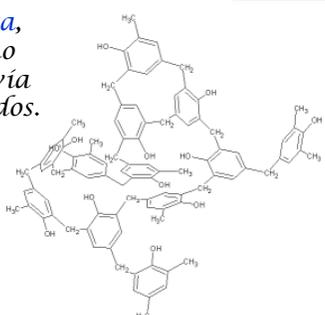
24

Química

Los plásticos

Leo Hendrik Baekeland (1863-1944)
químico
belga-americano

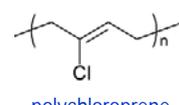
Descubridor de la **baquelita**, un plástico duro, barato, no inflamable, versátil. Todavía hoy uno de los más utilizados.





Wallace Hume Carothers (1896-1937)
químico
americano

Descubridores del **neopreno**, uno de los primeros «cauchos sintéticos» (estables y flexibles en un amplio rango de temperaturas)



polychloroprene




Julius Arthur Nieuwland (1878-1936)
químico
belga-americano



25

Química

La Química y la medicina:

Richard Willstätter (1872-1942, alemán)

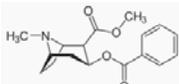
Identificó la estructura de la **cocaína** en su tesis doctoral. Posteriormente estableció la estructura de la **clorofila**. También descubrió la similitud entre ésta y la **hemoglobina** de la sangre.

Premio Nobel de Química (1915)

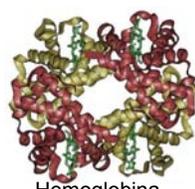
Ambos químicos

Hans Fischer (1881-1945, alemán)

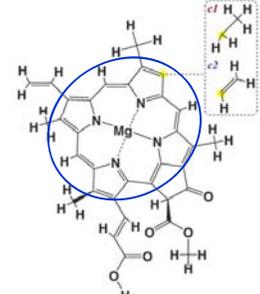
Premio Nobel de Química (1930)



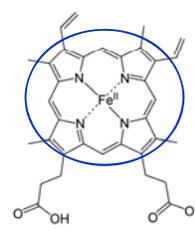
cocaína



Hemoglobina



Clorofila (c1 y c2)



Grupo Hemo

26

Química

La Química y la medicina:

Heinrich Otto Wieland
(1877-1957, alemán)



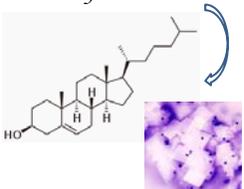
Premio Nobel de Química (1927)

Adolf Windaus
(1876-1959, alemán)



Premio Nobel de Química (1928)

Determinaron la **estructura** de los **esteroides** y sus derivados.
(Entre los esteroides se hallan muchas **hormonas** importantes y el **colesterol**)



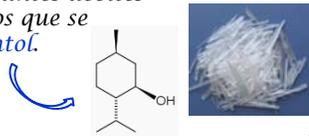
Otto Wallach
(1847-1931, alemán)



Premio Nobel de Química (1910)

Todos químicos

Elucidó la **estructura** de los **terpenos**, importantes aceites vegetales entre los que se encuentra el **mentol**.



27

Química

La Química y la medicina:

Paul Karrer
(1889-1971)
químico suízo



Premio Nobel de Química (1937)

Estableció la **estructura** de los **carotenoides**.



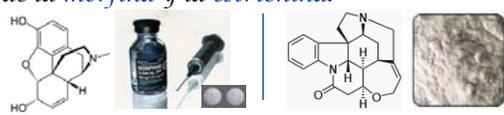
β -caroteno

Robert Robinson
(1886-1975)
químico inglés



Premio Nobel de Química (1947)

Estudió sistemáticamente a los **alcaloides**.
Su mayor éxito fue descubrir las **estructuras** de la **morfina** y la **estricnina**.



Robert Burns Woodward
(1917-1979)
químico americano



Premio Nobel de Química (1965)

Sintetizó la **estricnina**, la **quinina**, el **colesterol**, la **cortisona**, la **reserpina** (el primer tranquilizante) y la **clorofila**.

28

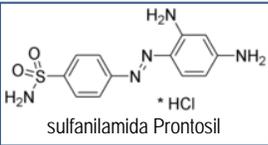
Química

La Química y la medicina:

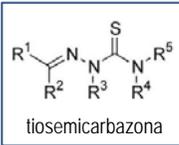
Gerhard Domagk
(1895-1964)
químico, patólogo
y bacteriólogo alemán

Premio Nobel de Fisiología o Medicina (1939)





sulfanilamida Prontosil



tiosemicarbazona

Fue forzado por el régimen nazi a rehusar el premio, que recibió finalmente en 1947.

Descubrió que la **sulfanilamida Prontosil**, primer fármaco efectivo contra las **infecciones bacterianas**. *Trató a su propia hija con ella, con lo que consiguió evitar la amputación de uno de sus brazos.*

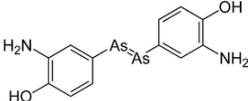
Introdujo del uso de la **tiosemicarbazona** en el tratamiento de la **tuberculosis**. Trabajó también el campo de la **quimioterapia** contra el **cáncer**.

Paul Ehrlich
(1854-1915)
bacteriólogo alemán

Premio Nobel de Fisiología o Medicina (1908)



Descubrió la sustancia sintética **Salvarsán** (o **arsfenamina**), y la usó como agente terapéutico contra la **sifilis**.



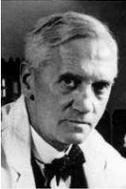
Esto marca el origen de la **quimioterapia**

29

Química

La Química y la medicina:

Alexander Fleming
(1881-1955)
bacteriólogo escocés



Premio Nobel de Fisiología o Medicina (1945)



Penicillium notatum



Plato Petry original del descubrimiento

Descubrió accidentalmente la **penicilina** en 1928.

*Estaba estudiando cultivos de bacterias y en uno de ellos notó que una colonia de un hongo (*Penicillium notatum*, más tarde caracterizado como moño) había crecido espontáneamente, como un contaminante, a su alrededor las bacterias estaban muertas.*

*Inmediatamente se dio cuenta de la importancia de su hallazgo y trabajó con el hongo durante un tiempo. Pero la obtención y purificación de la penicilina a partir de los cultivos de *Penicillium notatum* resultaron difíciles y más apropiados para los químicos.*

30

La Química y la medicina:

La necesidad de medicamentos que combatiesen las infecciones durante la Segunda Guerra Mundial atrajo la atención hacia el descubrimiento de Fleming.

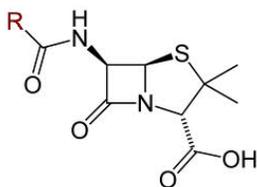
Howard Walter Florey
(1898-1968)
patólogo
anglo-australiano



Ernst Boris Chain
(1906-79)
bioquímico
angloalemán

Premio Nobel de Fisiología o Medicina (1945) Compartido con Fleming

Aislaron la *penicilina* y se determinaron su estructura.



31

La Química y la medicina:

Linus Pauling (1901-1994)
químico americano



Premio Nobel de
Química (1954)

Premio Nobel de
La Paz (1962)

Naturaleza de los
enlaces químicos

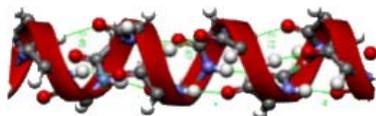
Campaña contra las
pruebas nucleares
terrestres

Es reconocido como un científico muy versátil, debido a sus contribuciones en diversos campos, incluyendo la *química cuántica, química inorgánica y orgánica, metalurgia, inmunología, anestesiología, psicología, decaimiento radiactivo* y otros.

Abogó por el consumo de grandes dosis de *vitamina C*.

Descubrió la *estructura de la hélice alfa de las proteínas* (como una «escalera en espiral»), que se mantenía en su sitio mediante *puentes de hidrógeno*.

Sugirió un modelo semejante para el ADN



32

Química

La Química y la medicina:

*Maurice Hugh
Frederick Wilkins*
(1916-2004)
Físico anglo-neozelandés



*Francis Harry
Compton Crick*
(1916-2004)
físico inglés

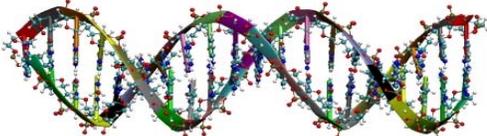


*James Dewey
Watson*
(n. 1928)
químico americano



Premio Nobel de Fisiología o Medicina (1962) Compartido

Hallaron cada molécula de ácido nucleico tenía que poseer una doble hélice, dos cadenas enrolladas alrededor de un eje común. Este modelo de Watson-Crick, concebido en 1953, constituyó un importante avance en la comprensión de la genética.



Química

La Radiactividad:

Marie Skłodowska Curie
(1867-1934)
*química y física
polaca-francesa*



Premio Nobel de Física (1903) Reactividad espontánea

Premio Nobel de Química (1911) Descubrimiento del radio y el polonio

Primera mujer científica de renombre. Dio nombre al fenómeno de radiactividad.

Determinó la radiactividad del átomo de uranio. Tanto si se hallaba en su forma de elemento, como si formaba parte de un compuesto. En 1898 descubrió que el torio era también radiactivo.

Pierre Curie
(1859-1906)
físico francés

Premio Nobel de Física (1903)

Reactividad espontánea





Codescubridor de la radioactividad

34

Química

Curiosidades:

Padre, madre e hija galardonados con el premio Nobel





Irène Joliot-Curie
(1897-1956)
física y química
francesa

Premio Nobel de
Química (1935)



Jean Frédéric Joliot-Curie
(1900-1958)
físico y químico
francés

Nuevos
Elementos radiactivos

Al igual que sus padres le es otorgado conjuntamente con su esposo

Marie Curie fue la primera persona en obtener dos premios Nobel y hasta el día de hoy es la única con ambos galardones en ciencias.

El 19 de abril de 1906 muere Pierre atropellado por un coche de caballos en una calle de París cuando se dirigía a su laboratorio. Había tratado de cruzar la calle corriendo mientras llovía, pero resbaló y fue atropellado por el coche.

Marie quedó muy afectada, pero quería seguir con sus trabajos y rechazó una pensión vitalicia. Asumió la cátedra de su marido, y fue la primera mujer en dar clases en la universidad (Sorbona) en los 650 años transcurridos desde su fundación.

35

Química

De regreso a la transmutación...

1919 Rutherford demostró en que las **partículas alfa** (*He completamente ionizado, núcleo con 2 protones y 2 neutrones*) podían arrancar protones de los núcleos de nitrógeno, y fusionarse con lo que quedaba:

$${}^{14}\text{N} + {}^4\text{He} \rightarrow {}^{17}\text{O} + {}^1\text{H}$$

7 protones	2 protones	8 protones	1 protón	<i>Llevó a cabo la primera reacción nuclear hecha por el hombre</i>
7 neutrones	2 neutrones	9 neutrones		

Rutherford llevó a cabo muchas otras reacciones nucleares manejando partículas alfa. Lo que podía hacer era limitado ya que los elementos radiactivos proporcionaban partículas alfa de baja energía. Para conseguir más, se requerían partículas más energéticas.

36

Química

Enrico Fermi
(1901-1954)
físico italiano

Premio Nobel de
Física (1938)



En 1934 *bombardeó uranio con neutrones*, para ver si podía producir átomos más pesados que el uranio que era el elemento de mayor número atómico de la tabla periódica en aquella época. ¿pero había logrado formar el elemento 93 o no?

Lise Meitner
(1878-1968)
física
austriaco-sueca



Otto Hahn
(1879-1968)
químico
alemán

Premio Nobel de
Química (1944)

No se presentó a la ceremonia.
Fue un firme opositor al uso de armas nucleares.

Descubrieron el protactinio en 1918. Produjeron el primer ejemplo de la *fisión nuclear*, bombardeando el uranio con bario

En 1942 Fermi construye la primera pila nuclear logrando la primera reacción en cadena controlada de fisión nuclear. Durante el resto de la Segunda Guerra Mundial participó en el desarrollo de la *bomba atómica*.

En 1945 se hizo explotar en Alamogordo, *Nuevo México*, la primera «bomba atómica» (bomba de fisión). Un mes después se fabricaron e hicieron explotar dos bombas más sobre *Hiroshima* y *Nagasaki* en Japón.

37

Química

Julius Robert Oppenheimer
(1904-1967)
físico
estadounidense



Director científico del *proyecto Manhattan*, el esfuerzo durante la Segunda Guerra Mundial para ser de los primeros en desarrollar la primera arma nuclear en el Laboratorio Nacional de Los Álamos, en Nuevo México, Estados Unidos. Conocido coloquialmente como "*El padre de la bomba atómica*"

Expresó su pesar por el fallecimiento de víctimas inocentes cuando las bombas nucleares fueron lanzadas contra los japoneses en Hiroshima y Nagasaki.

*Al terminar la guerra, fue el jefe consultor de la recién creada *Comisión de Energía Atómica* y utilizó esa posición para apoyar el control internacional de armas atómicas y para oponerse a la carrera armamentista nuclear entre los Estados Unidos y la Unión Soviética.*

38

Química

Hiroshima
"Little boy"
 6 de agosto de 1945
 140 000 muertos

Nagasaki
"Fat Man"
 9 de agosto de 1945
 80 000 muertos

La mitad de ellos en el acto
 Del 15 al 20% murieron por lesiones
 o enfermedades atribuidas al
 envenenamiento por radiación.



Desde entonces, algunas otras personas han fallecido de **leucemia** (231 casos observados) y distintos **cánceres** (334 observados) atribuidos a la exposición a la radiación liberada por las bombas. **En ambas ciudades, la gran mayoría de las muertes fueron de civiles.**



Explosión



Efectos inmediatos



A largo plazo

39

Química

La fisión del uranio no se utiliza sólo para destruir.

Cuando la producción de energía se logra mantener constante y a un nivel seguro, la fisión puede utilizarse con fines constructivos.

Las pilas atómicas, rebautizadas más exactamente como reactores nucleares, se utilizan para propulsar submarinos y barcos de superficie, y también para producir energía, en forma de electricidad, con fines civilizados.



40

Química

Además de la fisión de átomos pesados también puede obtenerse energía de la unión de dos núcleos atómicos ligeros en uno más pesado (*fusión nuclear*). Por ejemplo si se fusionan núcleos de hidrógeno y de helio.

Con el fin de provocar la unión de los átomos de hidrógeno, superando la protección que suponen los electrones que rodean al núcleo, deben administrarse energías altísimas. En los años 50 esta se obtenía haciendo explotar una bomba de fisión, y se idearon métodos para utilizar esta bomba como detonante de una variedad de *bomba nuclear todavía mayor y más destructiva*.

El resultado fue lo que se conoce indistintamente con el nombre de «*bomba de hidrógeno*», «*bomba H*», o más exactamente *bomba de fusión*.

“Hasta ahora, la especie humana jamás se había tenido que enfrentar con la posibilidad de una extinción total con una guerra de bombas de fusión, como tampoco había tenido ocasión de confiar en una prosperidad sin precedentes al dominar esa misma bomba de fusión.

Cualquiera de estos destinos podría resultar de una sola rama del avance científico. Estamos adquiriendo conocimiento; la ciencia nos lo proporciona.

A partir de ahora precisamos también cordura.”

-Isaac Asimov

Breve historia de la Química

41



"Lo importante es no dejar de hacerse preguntas"

"La formulación de un problema, es más importante que su solución"

"Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo"

"Quien nunca ha cometido un error nunca ha probado algo nuevo"

"Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad humana"

"Cuando me preguntaron sobre algún arma capaz de contrarrestar el poder de la bomba atómica yo sugerí la mejor de todas: La Paz."