

HISTORIA DE LA QUÍMICA

QBA MIGUEL ANGEL CASTRO RAMÍREZ

Biblioteca Clásica Digital Ofec



Conoce los equipos para orientar futuros científicos en tu colegio

Encuétralos haciendo clic aquí





HISTORIA DE LA QUÍMICA

PROFESOR: QBA MIGUEL ANGEL CASTRO RAMÍREZ

LA ERA CLÁSICA

En las postrimerías de la era alquímica se reconocía comunmente que tanto la corrosión de los metales como la respiración de los seres vivos y la combustión tenían algo en común.

Esto condujo a que durante más de un siglo una porción importante de los esfuerzos de los alquimistas serios se dedicaran a tratar de entender estos fenómenos.

El médico y alquimista Johann Joachim Becher (1635-1682) publicó un libro titulado “Educación Física”

en el que intentaba racionalizar estos tres tipos de “combustión” elevando al carácter de “elementos” los principios alquímicos “sal” “mercurio” y “azufre” por tres tipos de “tierra”: “terra lapidea”, “terra fluida” y “terra pinguis”.

Según Becher, éstas conferirían el carácter vidrioso,
el carácter metálico y la volatilidad,
y los caracteres oleoso, sulfuroso y combustible.

Georg Ernst Stahl
1660-1734

Discípulo de Becher, fue probablemente responsable en gran parte de la difusión de sus ideas, al rebautizar la “terra pinguis”

como $\phi \lambda \omicron \gamma \iota \sigma \tau \omicron \nu$

y definirlo como el principio que se libera en la combustión dejando atrás una “calx”.



*Georg Ernestus Stahl, Onoldo Francus,
Med. Doct. h. t. Prof. Publ. Ord. Hall. -*

Esta hipótesis permitió desarrollar por primera vez
una teoría coherente de la combustión, pero
originó una controversia importante
para el desarrollo de los métodos cuantitativos en química:

El flogisto

¿era más liviano que el aire?

¿no tenía peso?

¿tenía peso negativo?

Mijail Vasilievich Lomonosov
1711-1765



En 1756 escribió: *Hoy realicé un experimento en vasijas herméticas de vidrio para determinar si la masa de los metales aumenta por la exclusiva acción del calor... Los experimentos demostraron que el célebre Robert Boyle (1673) estaba equivocado ya que, sin acceso de aire exterior, la masa del metal quemado permanece igual.*

Sin embargo, ya en 1754 le escribía a Euler: *Todos los cambios ... son tales que tanto como se quita de un cuerpo se añade a otro. Así, si la cantidad de materia decrece en un lugar, aumenta en otro.*

De su experimento de 1756 concluyó que
la teoría del flogisto era falsa.

Consideraba el calor como una forma de movimiento y
siguiendo a Bernoulli (1738)
se aproximó a la formulación de la teoría cinética de los gases.

Prefirió la teoría ondulatoria de la luz
(Hooke, aprox. 1660; Huyghens, 1678; Euler, 1746)
sobre la visión corpuscular de Gassendi y
las vacilaciones de Newton.

Antoine-Laurent de Lavoisier
(1743-1794)

Fue uno de los primeros
en efectuar experimentos
realmente cuantitativos
y en formular claramente la
ley de conservación de la masa,
formulada en 1789 en su

Traité Élémentaire de Chimie



Aunque tendía a apropiarse de resultados ajenos, de manera más célebre la observación de Priestley de la combinación de hidrógeno y oxígeno para formar agua, fue el primero en argumentar de manera convincente contra la teoría del flogisto.

Es recordado por haber dado el nombre de oxígeno (formador de ácidos) al “aire desflogisticado” de Priestley (1774), demostrando que era necesario para la combustión y la respiración, y atribuyéndole el carácter de “elemento”.

También defendió el carácter elemental de hidrógeno y definió el concepto moderno de elemento

como aquello que no se puede descomponer por ningún medio químico

Con Berthollet, Fourcroy y Guyton de Morveau desarrolló la primera nomenclatura química ampliamente aceptada.

Contribuyó al establecimiento del sistema métrico decimal.

En 1789 publicó lo que se puede considerar como el primer texto de química moderno:

Traité Élémentaire de Chimie

donde además de afirmar la ley de conservación de la masa,

negaba la existencia del flogisto

y definía el concepto actual de “elemento químico”

La ley de Charles fue publicada por Gay-Lussac en 1802, basándose en experimentos de Charles de alrededor de 1787:

A presión constante,
el volumen de un gas aumenta linealmente con su temperatura.

Al bajar la temperatura se obtiene una recta que, extrapolada a volumen 0, permite concebir una temperatura teórica mínima y, por lo tanto, una escala de temperaturas absolutas T:

$$V / T = \text{constante}$$

Sin embargo, Gay-Lussac es recordado por su ley de combinación de gases según sus volúmenes

FIGURE EXACTE
DU GLOBE
Qui, le premier,
des Hommes

ET PROPORTIONS,
AËROSTATIQUE,
a enlevé
dans les Airs.



Hauteur du Globe.....70 pieds.	Poids du Globe.....1600 Liv.
Diamètre.....46. pieds.	Poids qu'il a entraîné 26. à 2700 Liv.
Capacité.....60000 pieds cubes	La Galerie avoit 3. pieds de largeur.

La partie supérieure étoit entourée de Fleurs-de-lys; au-dessous les 12 Signes du Zodiaque.
Au milieu les Chiffres du Roi, entremêlés de Soleil.
Le bas, étoit garni de Mascarenes et de Guirlandes; plusieurs Aigles à ailes éployées
paroissoient supporter en l'air cette puissante Machine.
Tous ces ornemens étoient de couleur d'or sur un beau fond bleu, en sorte que ce sa-
perbe Globe paroissoit être d'or et d'azur.
La Galerie circulaire, dans laquelle on voyoit M. le Marquis D'ARLANDES et
M. PILATRE DE ROZIER, étoit peinte en Draperies cramoisi à franges d'or.

Los experimentos de Charles
estuvieran inspirados
en la experimentación
con globos aerostáticos.

El primer vuelo tripulado fue
en un globo con aire caliente
construido por
los hermanos Montgolfier.

El mismo Charles voló meses
después en uno lleno de
hidrógeno (1783),
tecnología preferida por más
de un siglo y medio.



Aeronave Hindenburg

4 de Marzo de 1936

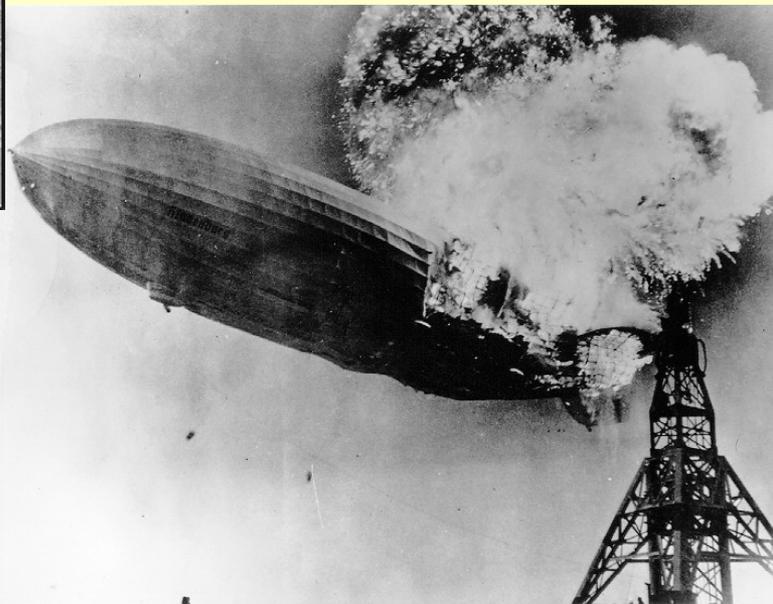
6 de Mayo de 1937

17 viajes transatlánticos

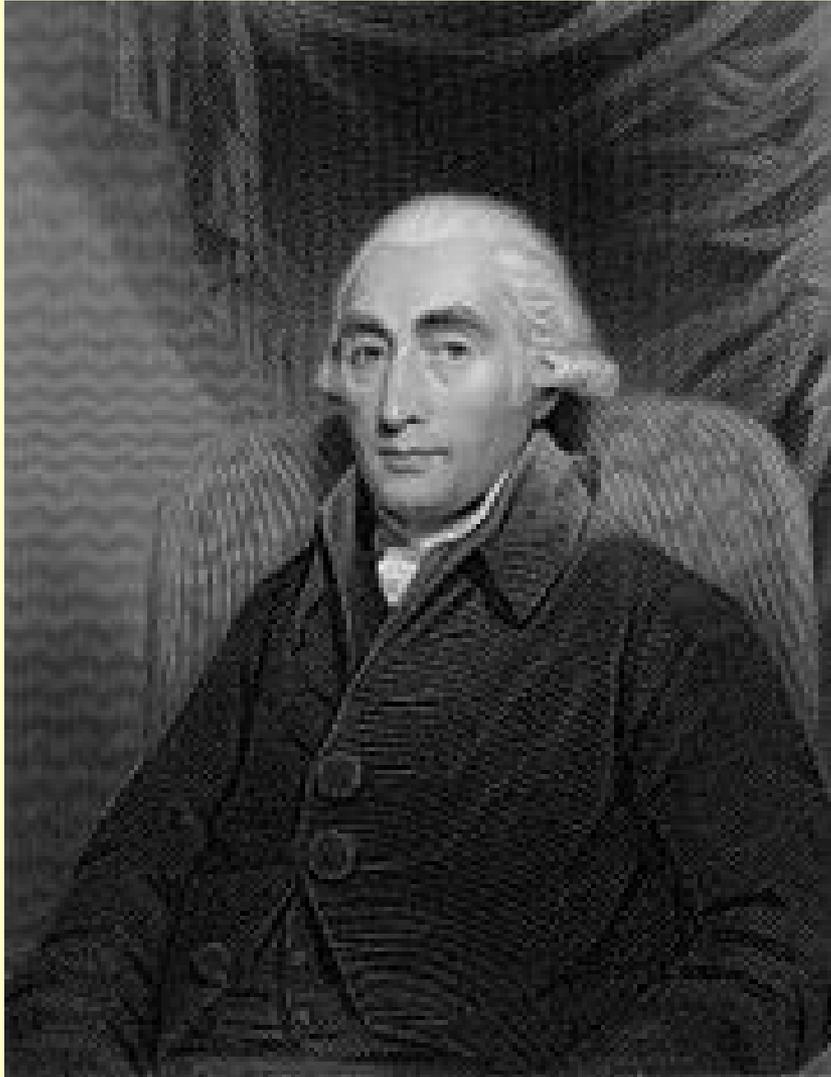
50 – 72 pasajeros

40-61 tripulantes

Cruce Alemania – EEUU en 3 días



Joseph Black
1728-1799



Descubridor del “aire fijo”
o dióxido de carbono (1754)
y de la alcalinización reversible
de carbonatos al perder CO_2 .

Inventor de la balanza analítica.

Descubridor del calor latente de
fusión y evaporación.

Fundador de la termoquímica.

Concepto de calor específico.

Joseph Priestley
1733-1804



Descubrió independientemente el aire desflogisticado (oxígeno) y de su producción por fotosíntesis, pero adherente hasta su muerte de la teoría del flogisto.

Observó la producción de aire fijo (dióxido de carbono) en la fermentación de la cerveza e inventó el agua carbonatada.

Aisló por primera vez y estudió
 NO , N_2O , SO_2 , HCl , NH_3



Carl Wilhelm Scheele

1742-1786

Descubrió el oxígeno y el nitrógeno
Un par de años antes (1772)
que Priestley.

Pocos años después descubrió
el bario, el magnesio, el cloro,
el molibdeno, el tungsteno,
el glicerol, ácidos cítrico y láctico,
y los gases Cl_2 , HCN , H_2S y HF .



Carl Wilhelm Scheele.

Joseph Louis Proust
1754- 1826

Ley de proporciones
definidas

(1794)



Jöns Jakob Berzelius
1779-1848



Buscó desde 1811 apoyo convincente para la ley de proporciones definidas. De su trabajo surgieron las primeras tablas de pesos atómicos y la notación química moderna (H_2O , CO_2 , NH_3 , etc.)

Descubridor de Si, Se, Th, Ce.

Inventor de los términos *isómero*, *polímero*, *catálisis*, *proteína*.

Claude Louis Berthollet
1748-1822

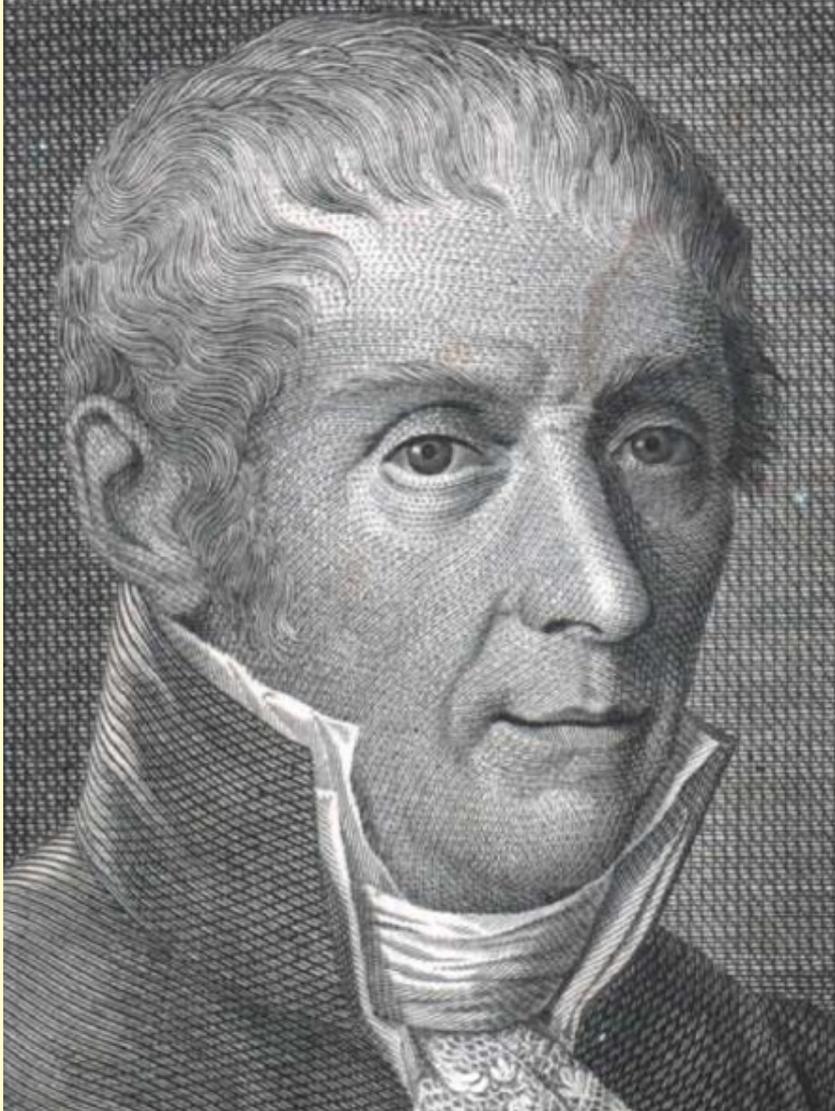


Determinó las composiciones de diversas sustancias, pero no aceptó la idea de las composiciones constantes. Contribuyó, con Lavoisier, al desarrollo de la nomenclatura química

Introdujo el concepto de la influencia de la masa en las reacciones químicas, prefigurando la ley de acción de masas.

Introdujo el uso de cloro como blanqueador.

Alessandro Volta
1745-1827



Físico estudioso de la electricidad, descubrió las series electroquímicas y el concepto de fuerza electromotriz.

Inventó en 1800 la pila llamada “voltaica”.

Descubridor del metano.

Humphry Davy
1778-1829

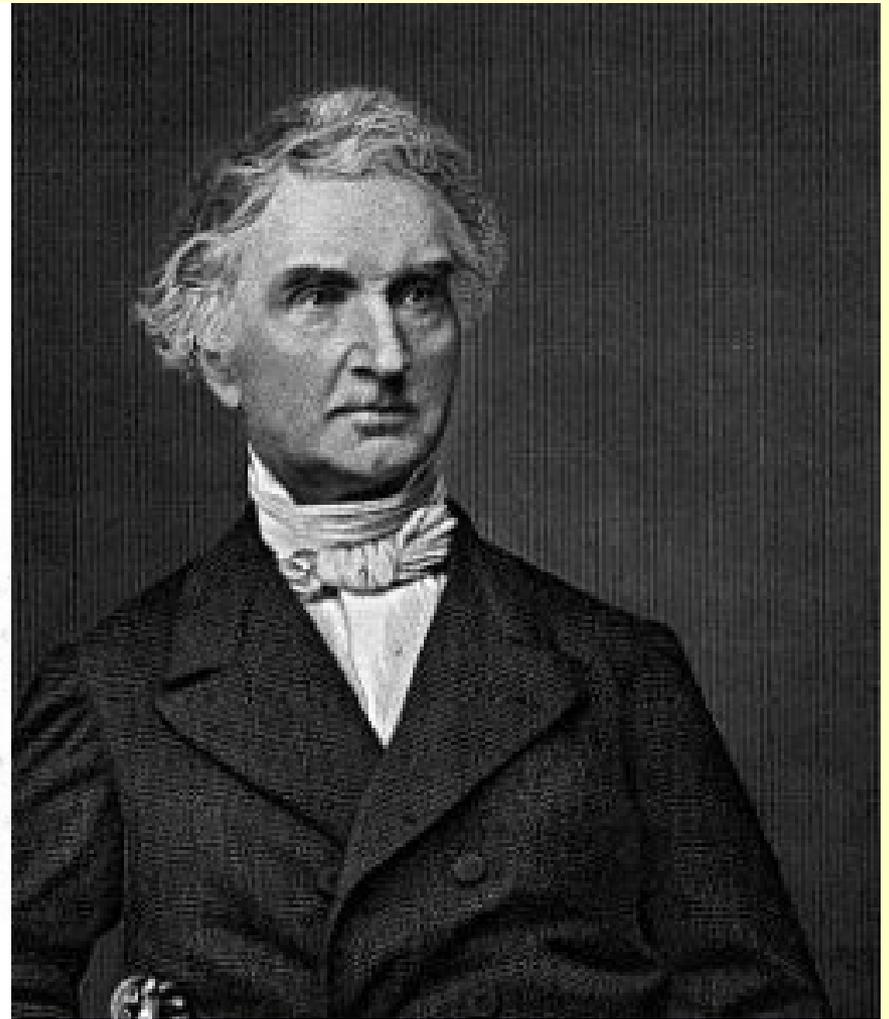


Demostro que el cloro es un elemento
(antes se creía que contenía oxígeno).

Contribuyó a desacreditar la teoría de Lavoisier según la cual
todos los ácidos contenían oxígeno.

Pionero de la electrólisis de sales:
descubrió el potasio y el sodio metálicos,
demostrando que se trataba de elementos “nuevos”.

Justus Liebig
1802-1873



Desarrolló el análisis de compuestos orgánicos por combustión, recogiendo el CO_2 formado en tubos que contenían KOH y sentando las bases de las metodologías actualmente en uso.

Fue uno de los primeros en organizar un laboratorio químico moderno.

Reconoció tempranamente la importancia del famoso experimento de Wöhler (1828) como primera prueba de que “la producción de sustancias orgánicas ya no es sólo propia de los organismos. Hay que considerar no sólo probable sino seguro que las produciremos en nuestros laboratorios”.

Demostó que las plantas consumen CO_2 del aire y que necesitan compuestos nitrogenados y oligoelementos de la tierra.

L. R. Amedeo C. Avogadro
1776-1856

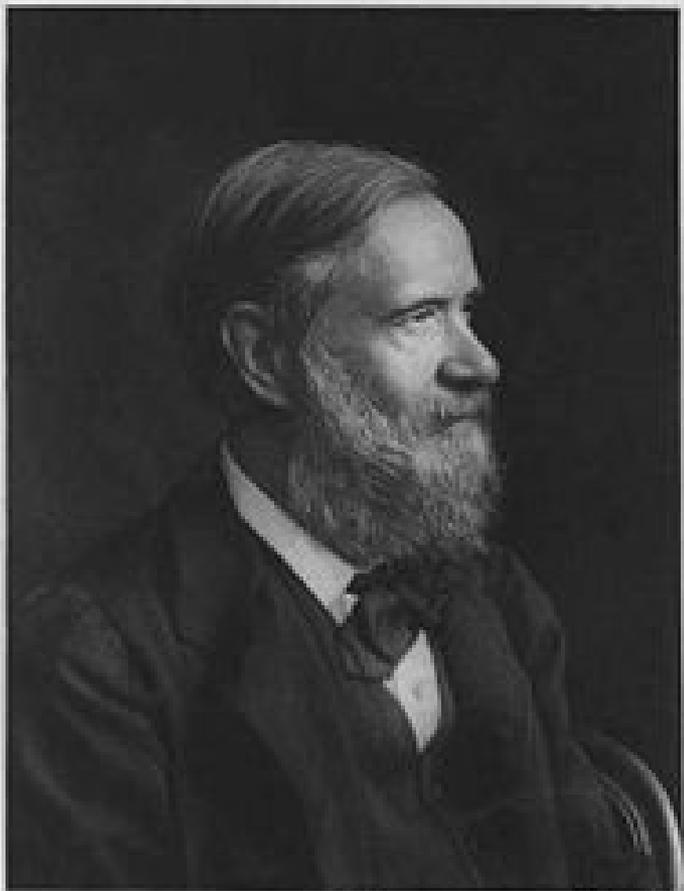


Amedeo Avogadro

Para explicar la ley de Gay-Lussac, postuló en 1811 que, a igual temperatura y presión, volúmenes iguales de gases contienen el mismo número de moléculas.

Para solucionar algunas discrepancias que surgían de la aplicación de esta hipótesis, propuso adicionalmente que las moléculas de ciertas sustancias simples tales como hidrógeno, nitrógeno y oxígeno estaban formadas por dos átomos.

Stanislao Cannizzaro
1826-1910



Stanislao Cannizzaro

Descubridor (1858)
del carácter diatómico de gases
como H_2 , N_2 , O_2 ,
basándose en sus densidades.

Apoyó de manera fundamental
la hipótesis de Avogadro,
Convenciendo a los químicos de su época
de la existencia de moléculas.

El Congreso de Karlsruhe
(3-5 de septiembre de 1860)
fue la primera reunión internacional
de químicos europeos.

Convocado para discutir cuestiones
de nomenclatura, notación y pesos
atómicos, condujo a la larga a la
aceptación del sistema de masas
atómicas actual. También permitió
que se conociera ampliamente el
trabajo de Cannizzaro de 1858 que
citaba el de Avogadro de 1811 y
llevó al reconocimiento general del
carácter diatómico de H_2 , N_2 y O_2 y
sus consecuencias.

$C_4H_4O_4$	empirische Formel.
$C_4H_3O_3 + HO$	dualistische Formel.
$C_4H_3O_4 \cdot H$	Wasserstoffsäure-Theorie.
$C_4H_4 + O_4$	Kertheorie.
$C_4H_3O_2 + HO_2$	Longchamp's Ansicht.
$C_4H + H_3O_4$	Graham's Ansicht.
$C_4H_3O_2 \cdot O + HO$	Radicaltheorie
$C_4H_3 \cdot O_3 + HO$	Radicaltheorie.
$C_4H_3O_2 \left. \begin{array}{l} \\ H \end{array} \right\} O_2$	Gerhardt. Typentheorie.
$C_4H_3 \left. \begin{array}{l} \\ H \end{array} \right\} O_4$	Typentheorie(Schischkoff) etc.
$C_2O_3 + C_2H_3 + HO$	Berzelius' Paarlingstheorie.
$H O \cdot (C_2H_3)C_2, O_3$	Kolbe's Ansicht.
$H O \cdot (C_2H_3)C_2, O \cdot O_2$	ditto
$C_2(C_2H_3)O_2 \left. \begin{array}{l} \\ H \end{array} \right\} O_2$	Wurtz.
$C_2H_3(C_2O_2) \left. \begin{array}{l} \\ H \end{array} \right\} O_2$	Mendius.
$C_2H_2 \cdot \left. \begin{array}{l} HO \\ HO \end{array} \right\} C_2O_2$	Geuther.
$C_2 \left\{ \begin{array}{l} C_2H_3 \\ O \\ O \end{array} \right\} O + HO$	Rochleder.
$\left(C_2 \frac{H_3}{CO} + CO_2 \right) + HO$	Persoz.
$C_2 \left\{ \begin{array}{l} C_2 \\ H \\ H \\ H \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} O_2 \\ H \end{array} \right\}$	Buff.

Algunos asistentes al Congreso de Karlsruhe

Adolf von Baeyer

Antoine Béchamp

Fyodor (Friedrich)

Beilstein

Aleksandr Borodin

Jean-Baptiste Boussingault

Robert Bunsen

Amedeo Cannizzaro

Alexander Crum Brown

Jean-Baptiste Dumas

Emil Erlenmeyer

Hermann von Fehling

Carl Remigius Fresenius

Charles Friedel

August Kekulé

Jean Charles Marignac

Dmitri Mendeleev

Lothar Meyer

Friedrich Schickendantz

Hugo Schiff

Adolf Strecker

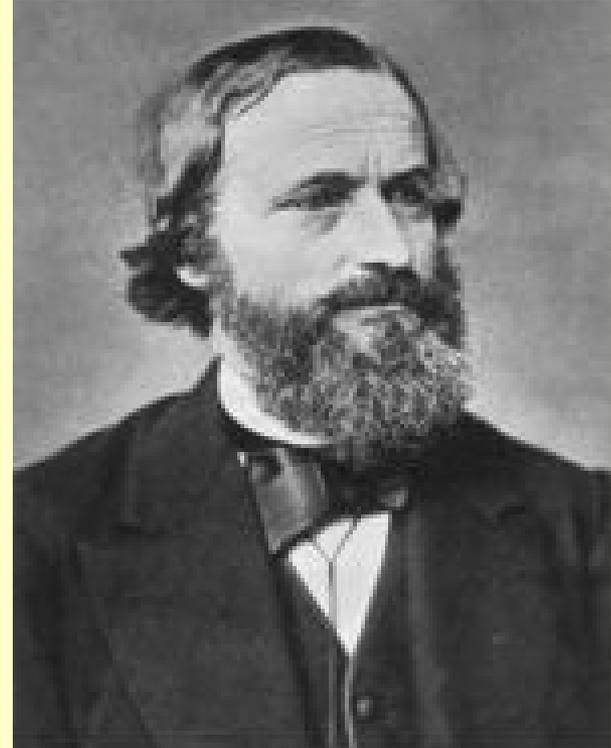
Johannes Wislicenus

Charles-Adolphe Wurtz

Robert Wilhelm
Bunsen
1811-1899



Gustav Robert Kirchhoff
1824-1887

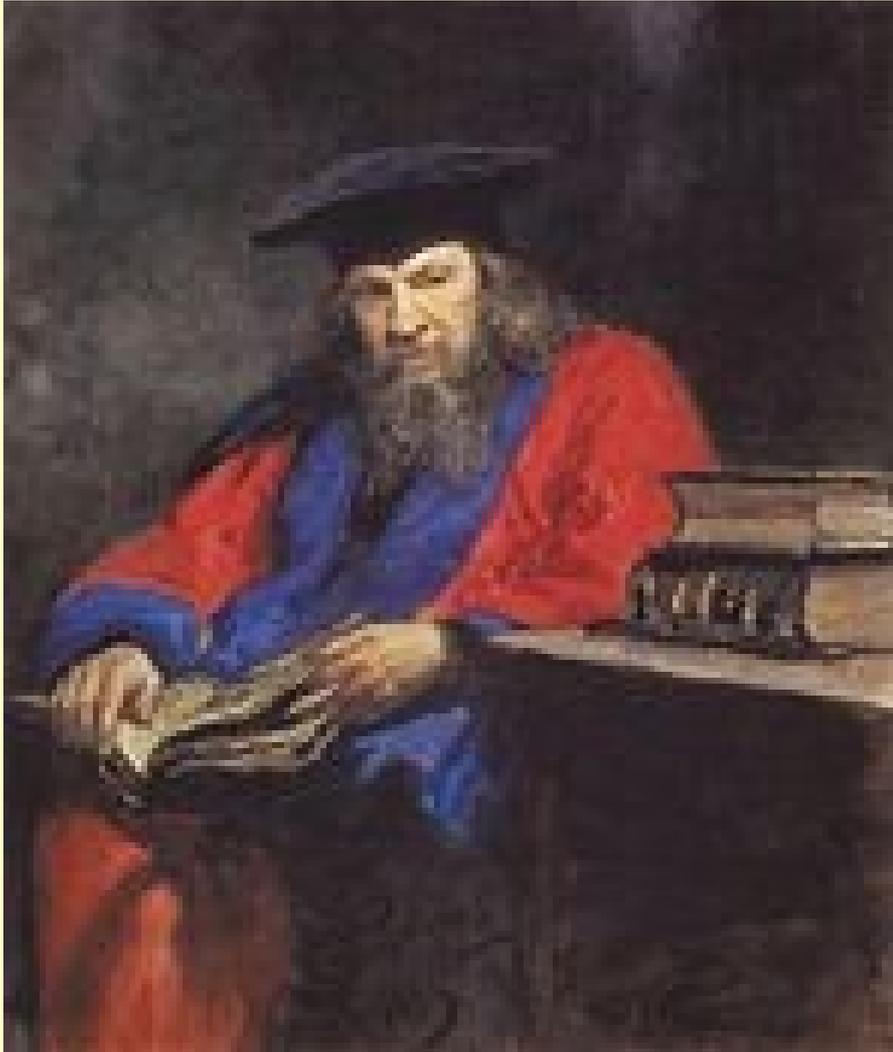


Library of Congress

Estudiando el espectro solar, concluyendo que las líneas oscuras (de Fraunhofer) corresponden a la absorción de elementos gaseosos. En 1860, utilizando el análisis espectral, descubrieron Cs (el primer elemento descubierto de este modo) y un año después Rb.

Dmitri Ivanovich Mendeleev

1834-1907



En 1869 publicó el libro de texto titulado “Principios de Química” donde, sin conocer los intentos de Lothar Meyer (1864) y John Newlands (1865), proponía por primera vez una tabla periódica de los elementos.

Predijo la existencia y propiedades de
“ekasilicio” (Ge)
“ekaaluminio” (Ga)
y “ekaboro” (Sc)

The Elements	Their Properties in the Free State				The Composition of the Hydrogen and Organo-metallic Compounds	Symbols and Atomic Weights	The Composition of the Saline Oxides			The Properties of the Saline Oxides			Small Periods or Series	
	t	σ	d	A			R ₂ O ₃	R ₂ O ₃	R ₂ O ₃	d ² (2A + n/16) V	[8]	[9]		[10]
	[1]	[2]	[3]	[4]		B	A							
Hydrogen	<-200°	—	<0.05	0.0		H	1	1 = n	[7]	0.917	19.6	<-20	1	
Lithium	180°	—	0.50	12		Li	7	1†		2.0	15	-9	2	
Beryllium	(800°)	—	1.64	5.5		Be	9	— 2		3.05	16.5	+2.6		
Boron	(1300°)	—	2.5	4.4		B	11	— 3		1.8	29	10		
Carbon	>(3500°)	—	<2.9	6	4	C	12	— 4		>1.0	<88	<19		
Nitrogen	-203°	—	<0.7	20		N	14	1 = 3* - 5*		1.64	66	<5		
Oxygen	<-200°	—	<1.0	16		O	16			—	—	—		
Fluorine	—	—	—	—		F	19			—	—	—		
Sodium	90°	0.71	0.98	23		Na	23	1†		Na ₂ O	2.6	24	-22	3
Magnesium	500°	0.27	1.74	14		Mg	24	— 2†		3.6	22	-3		
Aluminium	600°	0.23	2.6	11		Al	27	— 3		Al ₂ O ₃	4.0	26	+13	
Silica	(1200°)	0.08	2.3	12	4	Si	28	— 3 4		2.65	45	5.2		
Phosphorus	44°	1.28	2.2	14	3	P	31	1 = 3* 4* 5*		3.39	59	6.2		
Sulphur	114°	0.07	2.07	15	2	S	32	— 2 = 4* 5* 6*		1.96	82	8.7		
Chlorine	-75°	—	1.5	37	1	Cl	35.5	1 = 3 = 5* - 7*		—	—	—		
Potassium	58°	0.84	0.87	45		K	39	1†		2.7	35	-55	4	
Calcium	(800°)	—	1.6	25		Ca	40	— 2†		3.15	36	-7		
Scandium	—	—	(2.5)	(18)		Sc	44	— 3†		3.86	35	(0)		
Titanium	(2500°)	—	(5.1)	(3.4)		Ti	48	— 3 4		4.2	38	(+5)		
Vanadium	(2000°)	—	5.5	9.2		V	51	— 2 3 4 5		2.49	52	6.7		
Chromium	(2000°)	—	5.5	8.0		Cr	52	— 2 3 = 6*		2.74	73	9.5		
Manganese	(1500°)	—	7.5	7.0		Mn	55	— 2† 3 4 = 6* 7*		—	—	—		
Iron	(1400°)	0.12	7.8	7.2		Fe	56	— 2† 3 = 6*		—	—	—		
Cobalt	(1350°)	0.13	8.6	6.8		Co	58.9	— 2† 3 = 6*		—	—	—		
Nickel	(1350°)	0.17	8.7	6.8		Ni	59	— 2† 3 = 6*		—	—	—		
Copper	(1050°)	0.29	8.8	7.2		Cu	63	1† 2†		Cu ₂ O	5.9	24	9.8	5
Zinc	(950°)	—	7.1	9.2		Zn	65	— 2†		3.7	28	8.8		
Gallium	30°	—	5.96	12	3	Ga	70	— 3		Ga ₂ O ₃	(51)	(36)	(40)	
Germanium	900°	—	8.47	15	4	Ge	72	— 2 3 4		4.7	44	4.5		
Arsenic	500°	0.06	5.7	13	3	As	75	— 3 4 5*		4.1	16	6.0		
Selenium	217°	—	4.8	16	2	Se	79	— 4 = 6*		—	—	—		
Bromine	-7°	—	3.1	36	1	Br	80	1 = 3 = 5* - 7*		—	—	—		
Iodine	89°	—	1.5	37		I	127	— 3 = 5* - 7*		—	—	—		
Strontium	(900°)	—	2.5	35		Sr	87	— 2†		4.3	48	-11	6	
Yttrium	—	—	(3.4)	(26)		Y	89	— 3†		5.05	45	(-2)		
Zirconium	(1500°)	—	4.1	22		Zr	90	— 3 4		5.7	43	-0.2		
Niobium	—	—	7.1	15		Nb	94	— 3 = 5*		4.7	57	+0.2		
Molybdenum	—	—	8.6	12		Mo	96	— 2 3 4 = 6*		4.4	65	6.8		
Ruthenium	(2000°)	0.10	12.2	8.4		Ru	101	— 2 3 4 = 6 = 8		—	—	—		
Rhodium	(1900°)	0.08	12.1	8.6		Rh	104	— 2 3 4 = 6		—	—	—		
Palladium	1500°	0.12	11.4	8.3		Pd	106	1† 2 = 4		—	—	—		
Silver	950°	0.19	10.5	10		Ag	108	1†		Ag ₂ O	7.5	31	11	7
Cadmium	320°	0.51	8.6	13	2	Cd	112	— 2†		8.15	31	2.5		
Indium	176°	0.66	7.4	14	3	In	115	— 2 3		In ₂ O ₃	7.18	38	2.7	
Tin	230°	0.23	7.2	16	4	Sn	118	— 2 = 4		6.95	43	2.8		
Antimony	482°	0.12	6.7	18	3	Sb	120	— 3 4 5		6.5	49	2.6		
Tellurium	455°	0.17	6.4	20	2	Te	125	— 3 = 4 = 6*		5.1	66	4.7		
Iodine	114°	—	4.9	26	1	I	127	1 = 3 = 5* - 7*		—	—	—		
Cesium	27°	—	1.88	71		Cs	133	1†		—	—	—		
Barium	—	—	3.75	36		Ba	137	— 2†		5.1	60	-6.0		
Lanthanum	(600°)	—	6.1	22		La	139	— 3†		6.5	59	+1.5		
Cerium	(700°)	—	6.6	21		Ce	140	— 3 4		6.74	50	2.0		
Dysprosium	(800°)	—	6.5	22		Dy	142	— 3 = 5		—	—	—		
Ytterbium	—	—	(6.9)	(25)		Yb	173	— 3		9.18	43	(-2)	10	
Tantalum	—	—	10.4	18		Ta	182	— 3 = 5		7.5	39	4.6		
Tungsten	(1500°)	—	19.1	9.6		W	184	— 4 = 6		6.9	67	8		
Osmium	(2500°)	0.07	22.5	8.2		Os	191	— 3 4 = 6 = 8		—	—	—		
Iridium	2000°	0.07	22.4	8.6		Ir	193	— 3 4 = 6		—	—	—		
Platinum	1775°	0.05	21.5	9.2		Pt	196	— 2 = 4		—	—	—		
Gold	1045°	0.14	19.3	10		Au	198	1 = 3		Au ₂ O (12.3)	(33)	(13)	11	
Mercury	-39°	—	13.6	15	2	Hg	200	1† 2†		11.1	39	4.5		
Thallium	284°	0.81	11.8	17	3	Tl	204	1† = 3		Tl ₂ O ₃	(97)	(47)	(43)	
Lead	326°	0.29	11.3	18	4	Pb	206	— 2† = 4		8.9	54	4.2		
Bismuth	268°	0.14	9.8	21	3	Bi	208	— 3 = 5		—	—	—		
Thorium	—	—	11.1	23		Th	232	— 4		9.86	54	2.0	12	
Uranium	(800°)	—	18.7	13		U	240	— 4 = 6		(7.2)	(80)	(9)		

1ª Edición inglesa de

“Principles of Chemistry”

(1891)

basada en la

5ª Edición rusa.

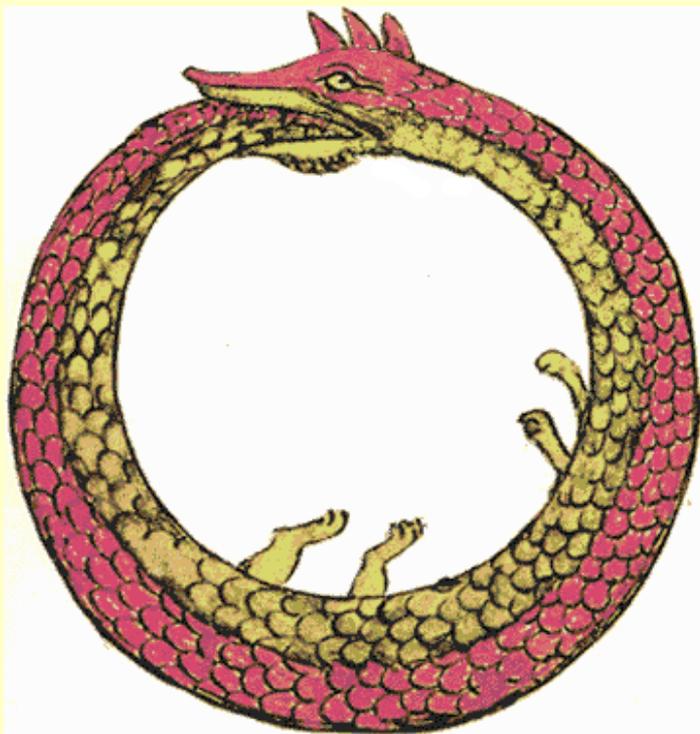
Friedrich August
Kekulé
1829-1896

Es considerado el principal iniciador de la teoría estructural en química orgánica.

En 1857 postuló la tetravalencia del carbono.

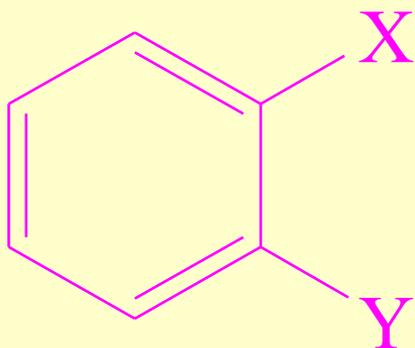
En 1858 Archibald Scott Couper y Kekulé propusieron independientemente que los átomos de carbono se pueden unir entre si formando cadenas.



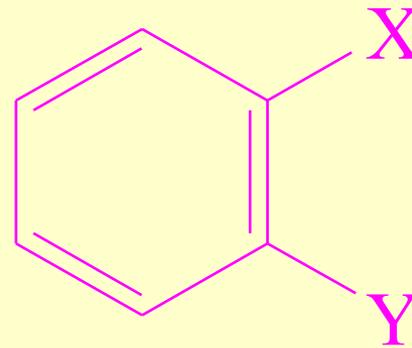


En 1865 propuso la estructura cíclica del benceno que se utiliza en la actualidad, explicando muchos años más tarde que se había inspirado en el ουροβόρος.

En 1872 postuló que los enlaces simples y dobles “oscilan”, para explicar porqué no existen dos isómeros para los derivados *orto*-disustituidos:



=



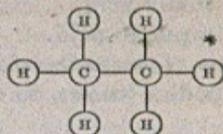


Alexander Crum Brown 1838-1922

En su tesis de médico de 1861 aparecen por primera vez las fórmulas estructurales en las que los símbolos de los elementos se unen con líneas representando enlaces.

Estas fórmulas, publicadas en 1865, constituyeron una de las bases del concepto de isomería.

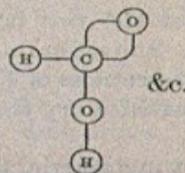
having the composition and molecular weight expressed by the empirical formula C_2H_6 , viz. :—



The same reasoning is sufficient to show that the other pairs in this series, as methyl-ethyl and hydride of propyl, ethyl and hydride of butyl, &c., are not metameric. The question of the *identity* of these bodies must, however, be still regarded as an open one.

2. There can be little doubt that chloride of ethyl and the substance produced by the reaction of chlorine on hydride of ethyl are essentially different. The former boils at $+11^\circ C.$, the latter is a gas not condensable by a cold of $-18^\circ C.$ There is also a great difference between them as to solubility in water. They cannot be metameric, as there are not two possible constitutional formulæ for C_2H_5Cl . They are therefore absolutely isomeric. The same argument does not hold in the case of any of the homologues of chloride of ethyl except chloride of methyl. For there may be two formulæ for the molecule C_3H_7Cl , two for C_4H_9Cl ,

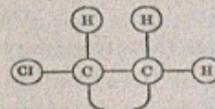
* I may here shortly explain the graphic notation which I employ to express constitutional formulæ, and by which, it is scarcely necessary to remark, I do not mean to indicate the physical, but merely the chemical position of the atoms. An atom is represented by its usual symbol, surrounded by a circle with as many lines proceeding from it as the atom contains equivalents, thus an univalent atom is represented by (A) , a bivalent atom by (B) or (B) , and so on of the others. When equivalents mutually saturate one another, the two lines representing the equivalents are made continuations of one another, thus water is $(H)-(O)-(H)$.
Formic acid



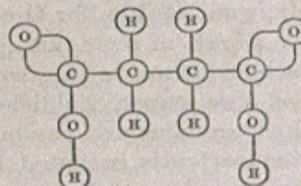
This method seems to me to present advantages over the methods used by Professors Kekulé and Erlenmeyer; and while it is no doubt liable, when not explained, to be mistaken for a representation of the physical position of the atoms, this misunderstanding can easily be prevented.

three for $C_5H_{11}Cl$, &c., without varying the mode of arrangement of the carbon atoms *inter se*.

3. Chloride of vinyl and chloracetene are undoubtedly different. They resemble one another in nothing but composition and molecular weight. If we exclude the possibility of the existence of diatomic carbon* in such a molecule, there is only one constitutional formula to represent them both,

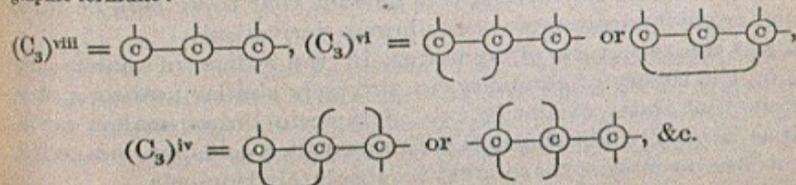


4. The constitutional formula of succinic acid is



Maleic and fumaric acids, each form succinic acid by the addition of two atoms of hydrogen. And as both are dibasic, these two atoms of hydrogen cannot be contained in either of the groups HO in succinic acid. They must, therefore, be two of the hydrogen atoms directly combined with carbon. Now, there are two conceivable constitutional formulæ by which they could be represented—

* I do not intend to deny the possibility of this, but all we know of such "non-saturated" substances leads to the belief that the atomicity of the carbon radical C_n is reduced, not by one or more of the carbon atoms becoming diatomic, but by the union of the carbon atoms taking place in the way represented by the following graphic formulæ :

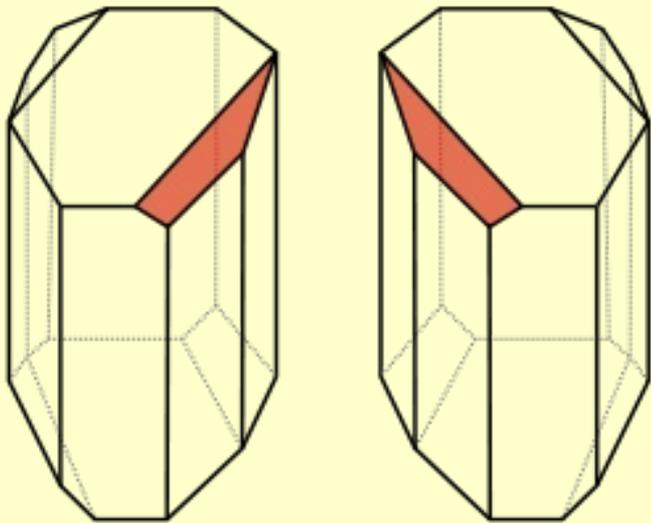


Louis Pasteur
1822-1895

Famoso principalmente como microbiólogo, enemigo de la generación espontánea, propugnador de la teoría microbiológica de las enfermedades, inventor de la vacuna contra la rabia y de la pasteurización.

Su principal contribución a la química se basó en sus estudios tempranos (1849) sobre cristales.





Separando manualmente cristales de tartrato de sodio y amonio, que observó que se obtenían en dos formas que ahora llamaríamos enantioméricas, demostró que sus soluciones hacían girar en sentidos inversos el plano de polarización de la luz, deduciendo que sus moléculas debían ser también enantioméricas.

Jacobus Henricus van't Hoff

1852-1911

Premio Nobel (química) 1901: estudios de dinámica de soluciones



Cinética química (1884)

Propiedades coligativas:

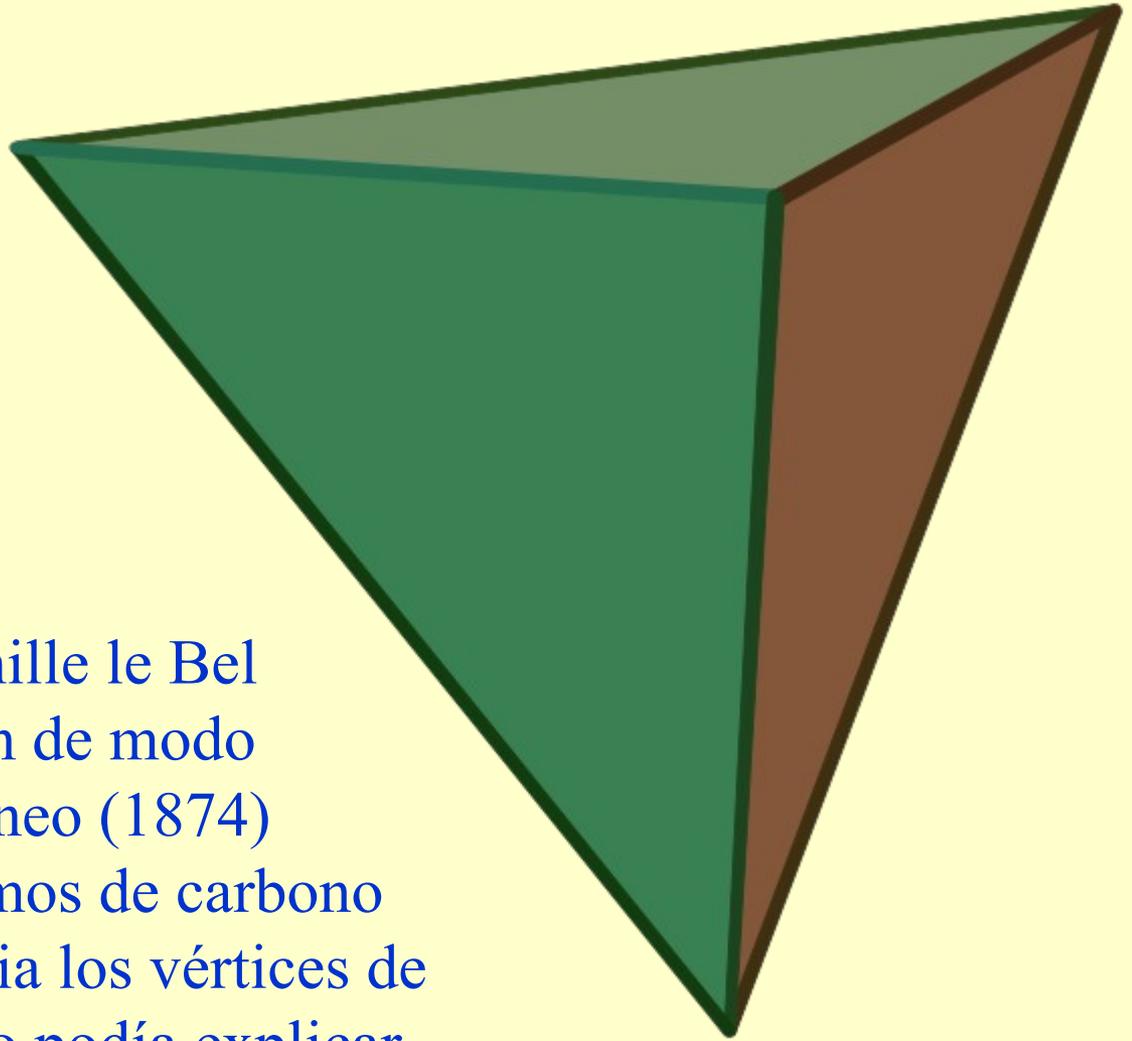
Ascenso ebulloscópico

Descenso crioscópico

Presión osmótica

Explicación estructural de la isomería óptica (1874).

van t'Hoff y Joseph Achille le Bel (1847-1930) concibieron de modo independiente y simultáneo (1874) la idea de que si los átomos de carbono orientan sus enlaces hacia los vértices de un tetraedro regular, esto podía explicar la existencia de isómeros ópticos.



Hermann Emil Fischer

1852-1919

Premio Nobel (Química) 1902: síntesis de hidratos de carbono y purinas



Relación estructural entre adenina, guanina, xantina, ácido úrico, cafeína, teobromina.

Relaciones estructurales de los monosacáridos y aplicación de los conceptos estereoquímicos a su estereoisomería, prediciendo la existencia de azúcares nuevos.

(1882-1896)

Preparación de fenilhidracina
y su aplicación a la química de hidratos de carbono
1875

Estructura de colorantes de triarilmetano
1878-1880

Modelo de “llave y cerradura”
de la interacción entre enzimas y sustratos.
1890

Estudios sobre la estructura y síntesis de aminoácidos y
péptidos.
Demostración del enlace peptídico.
1899-1908

Ludwig Eduard Boltzmann
(1844-1906)

Teoría cinética de los
gases

Mecánica estadística

Termodinámica estadística



Svante August Arrhenius
1859-1927

Premio Nobel (Química) 1903: teoría de la disociación electrolítica



Tesis doctoral sobre
la conductividad de electrolitos.
Definiciones de ácidos y bases.
1884

Teoría cinética.
Energía de activación.
1889

Reconoció la importancia
del
volumen molecular y las
fuerzas intermoleculares
en el comportamiento de
los gases reales.

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right) (V - nb) = nRT$$

1873



Johannes Diderik van der Waals
1837-1923

Premio Nobel (física) 1910

Friedrich Wilhelm Ostwald
(1853-1932)

Premio Nobel (Química) 1909

Avances en

catálisis

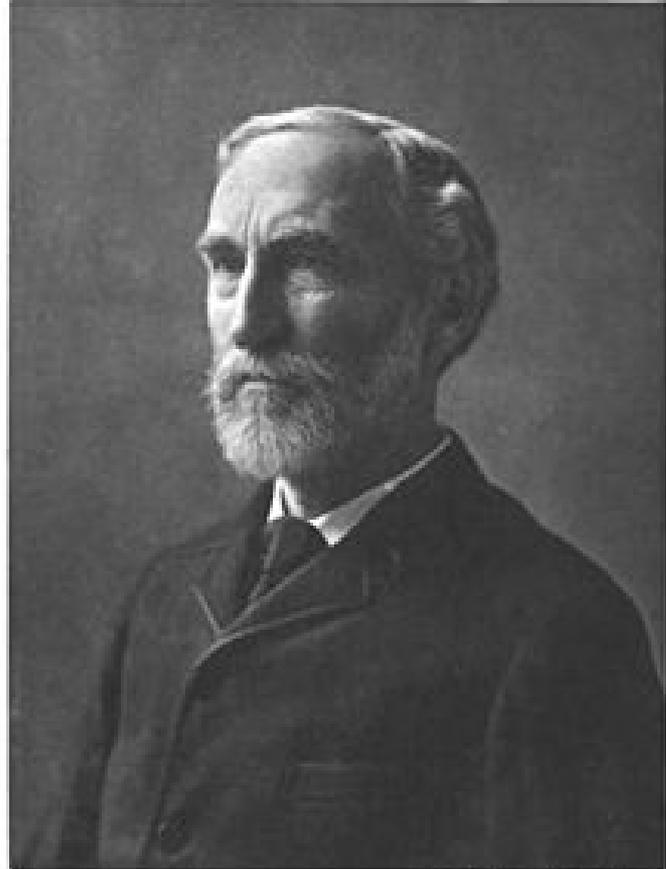
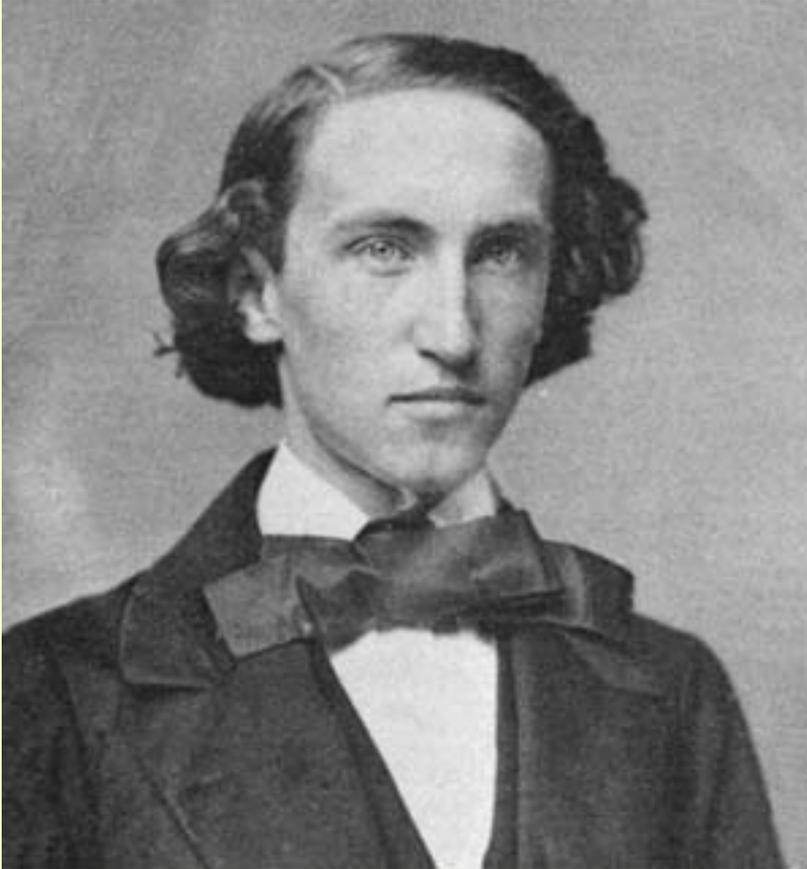
equilibrio químico

cinética química

Concepto de mol (1900)



Josiah Willard Gibbs
1839-1903



J. Willard Gibbs

Fundador de la termodinámica química.

Potencial químico

Energía libre

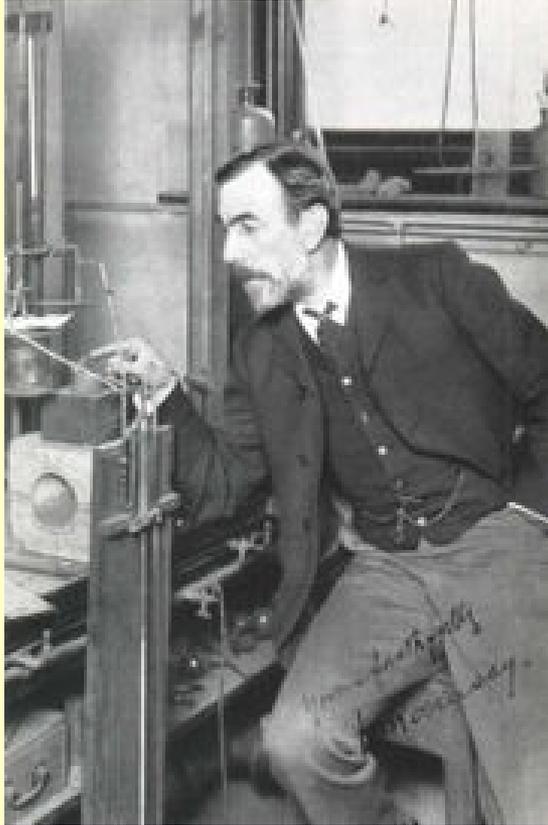
Desarrollo de la mecánica estadística

Metodología matemática
que sirvió de base para la teoría cuántica

William Ramsay

1852-1916

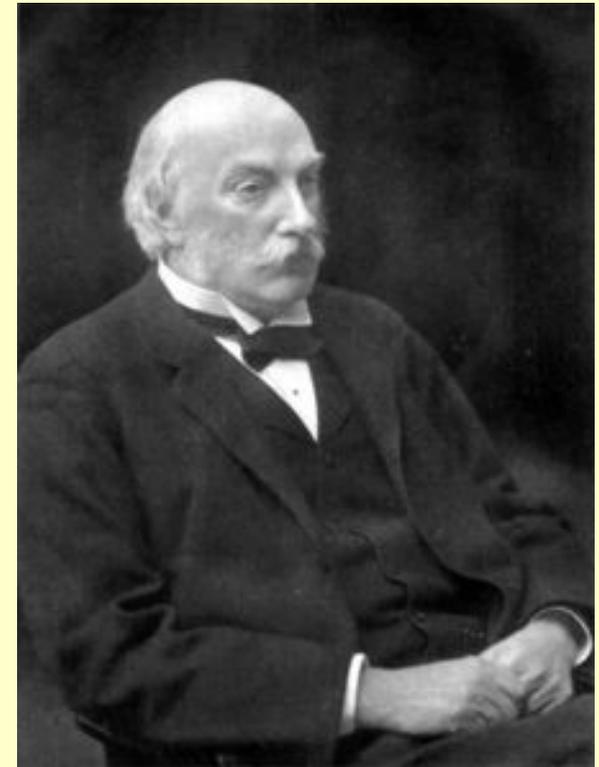
Premio Nobel (Química) 1904: descubrimiento de los gases nobles
y su posición en la tabla periódica



Premio Nobel (Física) 1904: Estudios sobre
densidades de los gases y descubrimiento del
argón

John William Strutt (Rayleigh)

1842-1919



Jean Baptiste Perrin
(1870-1942)

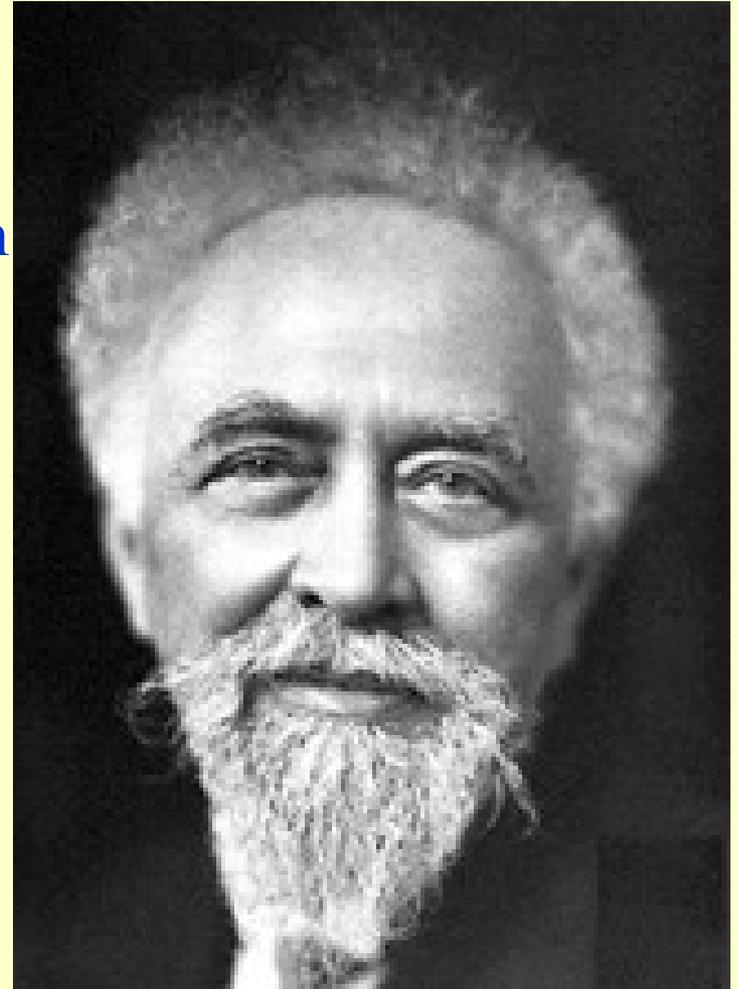
Premio Nobel (Física) 1926:
Estudios sobre la discontinuidad
de la materia.

Contribuyó al descubrimiento del electrón
demostrando que los rayos catódicos
son partículas cargadas negativamente

1885

Cálculo exacto del número de Avogadro

1908



Gilbert Newton Lewis
1875-1946



LA EDAD MODERNA

Maria Sklodowska Curie
1867-1934

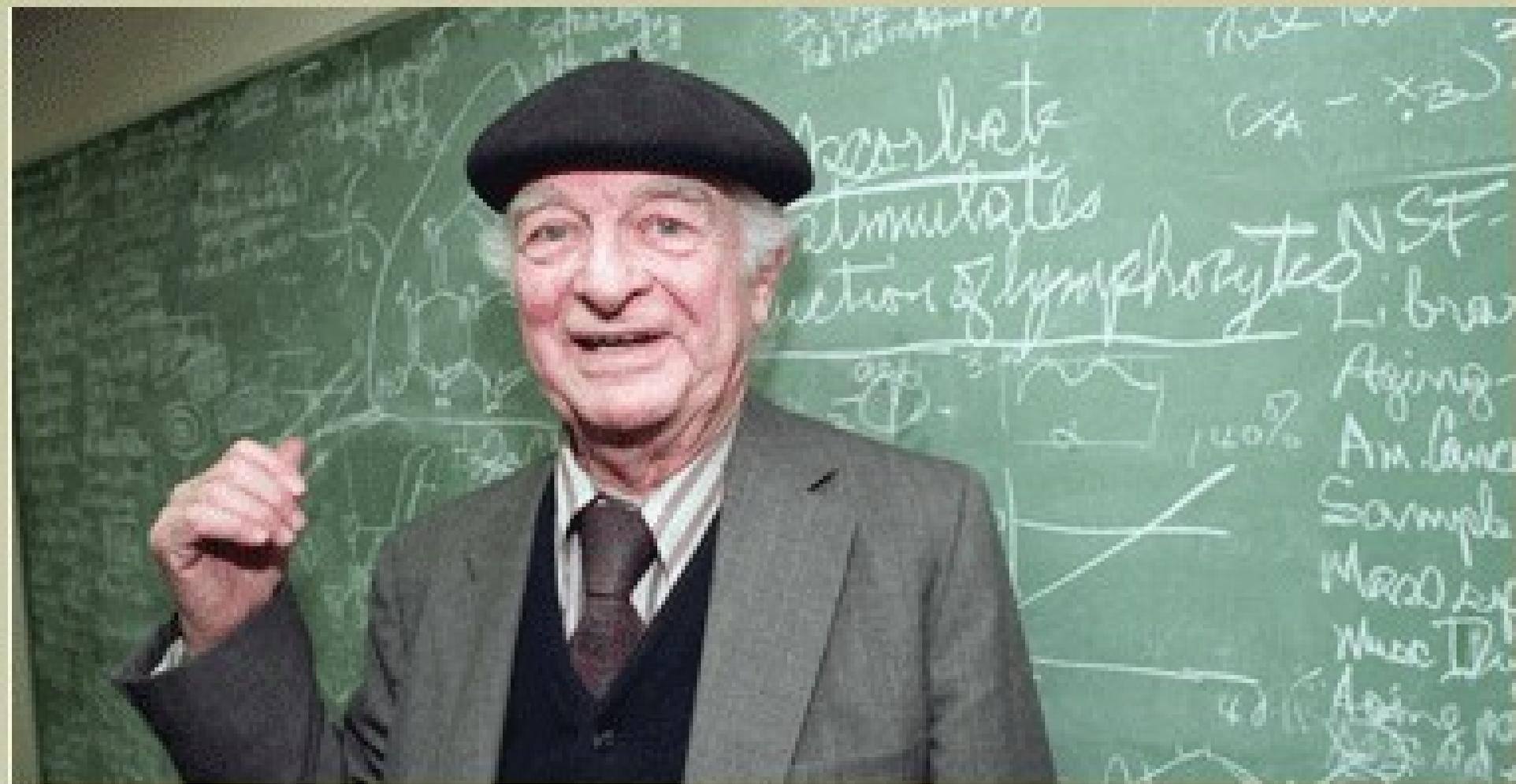


Victor Grignard
1871-1935



Werner Heisenberg
1901-1976





Linus Pauling, 1901-1994

electronegatividad, hibridación y resonancia
“The Nature of the Chemical Bond” (1939)

estructura secundaria de proteínas

Glenn Theodore Seaborg

1912-1999



LA EDAD CONTEMPORÁNEA