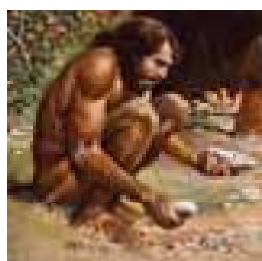


Los avances de la química y su impacto en la sociedad a lo largo de la historia

Bernardo Herradón García
IQOG-CSIC

17 de enero de 2013

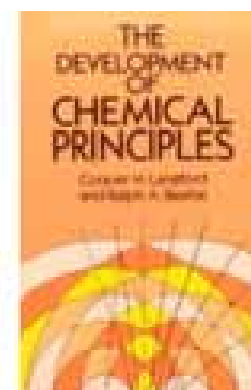
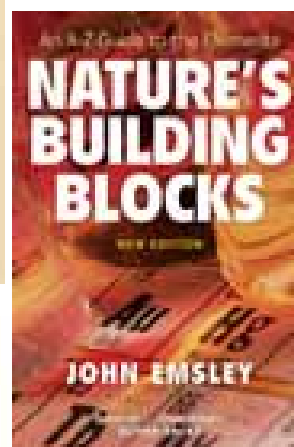
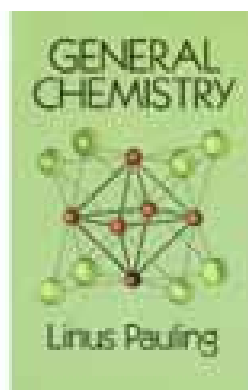
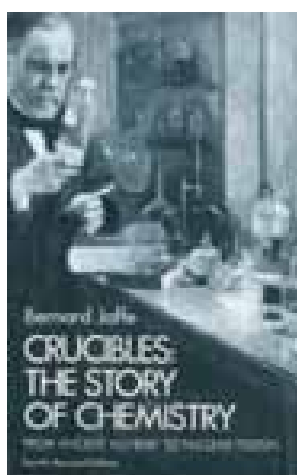
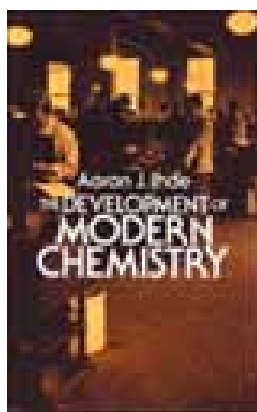


La ciencia es la mayor obra colectiva de la historia de la humanidad
(P. M. Etxenique)

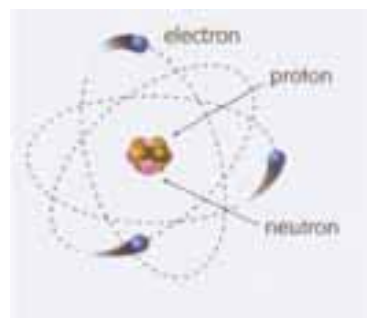
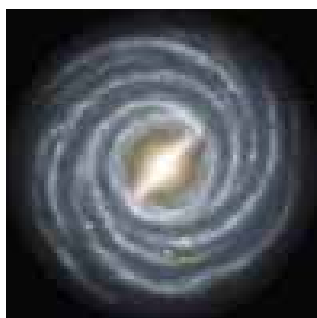
¿Es la historia de la ciencia (química) interesante y útil para la enseñanza de las ciencias (química)?



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



La química y las ciencias naturales



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Científicos de la naturaleza

Materia

Energía

Interacción entre la materia y la energía

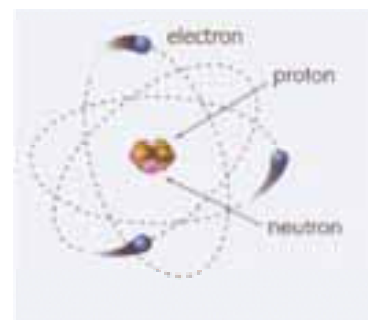
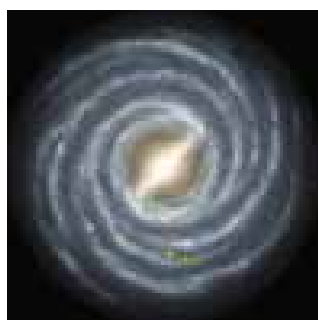
Geología

Física

Química

Biología

Matemáticas



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Científicos de la naturaleza

Materia
Energía
Interacción entre la materia y la energía

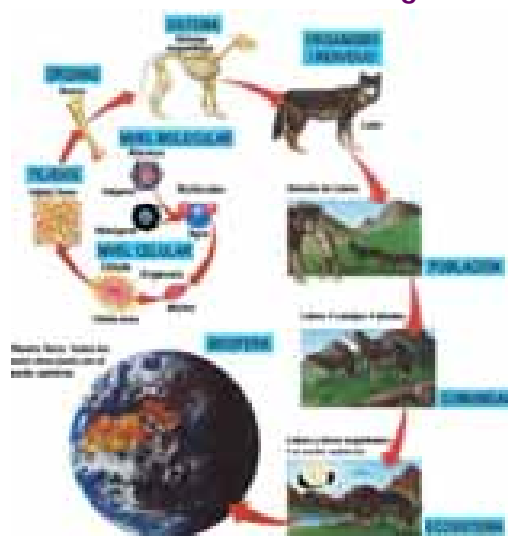
Geología

Física

Química

Biología

Ecología
Ciencias medioambientales
Toxicología
Bioquímica
Biología molecular
Astrofísica
etc...



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimas.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

¿Qué es la Química?

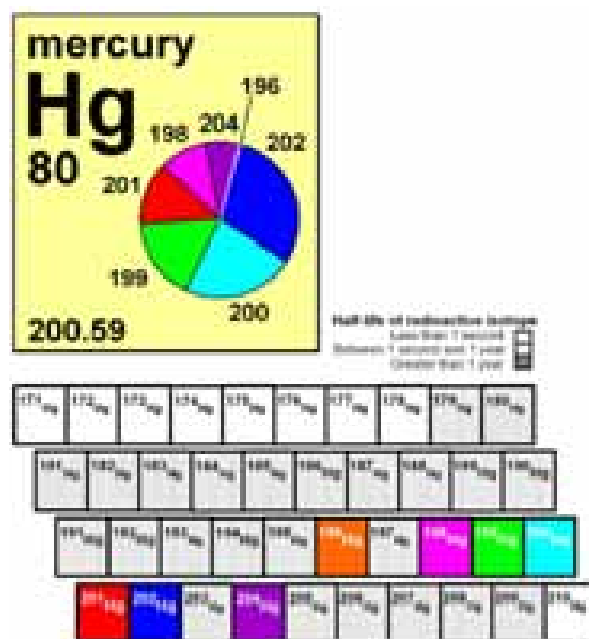
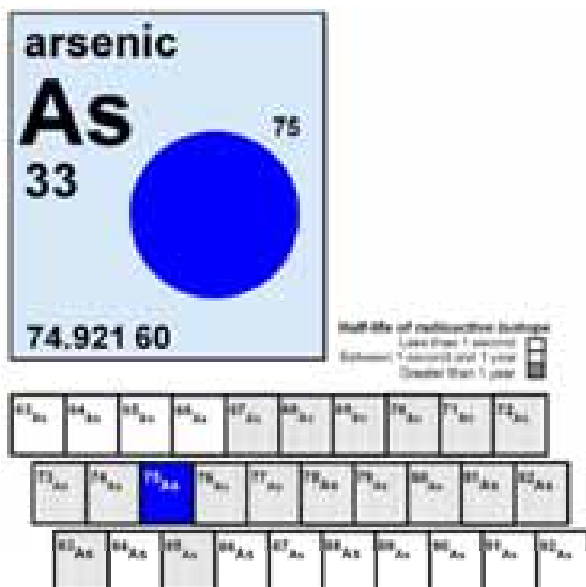
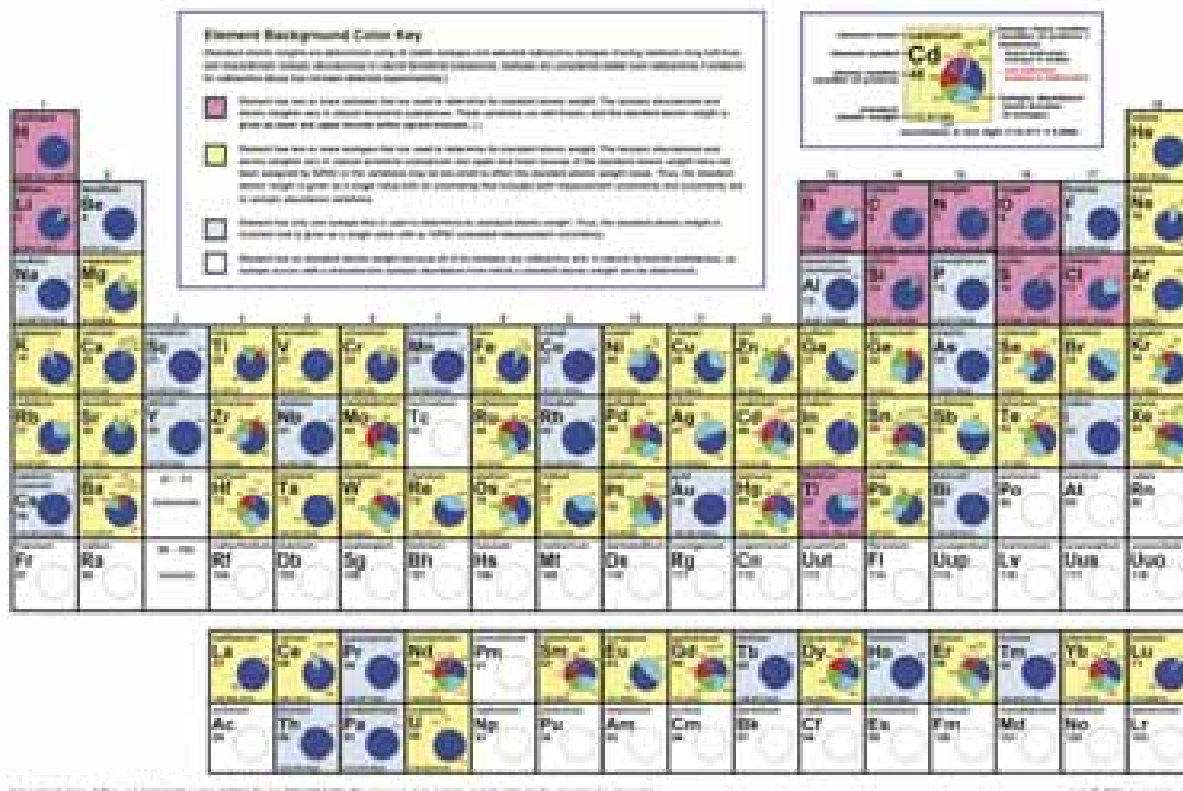
La química es la ciencia que estudia la composición, estructura, propiedades y transformaciones de la materia, especialmente a nivel atómico y molecular.

La materia que conocemos está formada por partículas más pequeñas: moléculas, formadas por átomos, e iones.

Las moléculas son los componentes básicos de la materia que nos rodea. Por lo tanto, **todo es química**.

Toda la materia está formada por aproximadamente 100 elementos químicos.

IUPAC Periodic Table of the Isotopes



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

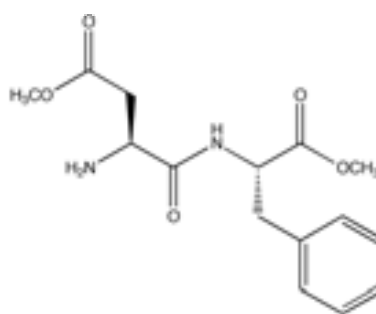
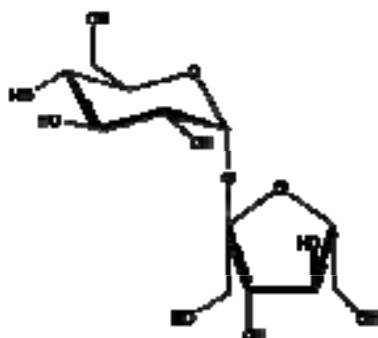
Otras "visiones" sobre la Química

LA QUÍMICA CREA SU PROPIO OBJETO

Papel de la síntesis química (capacidad de obtener sustancias químicas):

Sustancias naturales (productos naturales)

Sustancias no-naturales (interés teórico o práctico) con mejores propiedades que las naturales



Los beneficios de la química

- 1) Nos proporciona una vida más larga.
- 2) La vida es más saludable. Hace medicinas que curan nuestras enfermedades, piezas de recambio para nuestro cuerpo, palia dolores y achaques.
- 3) Nos suministra agua que podemos beber, usar para nuestra higiene o regar nuestras plantaciones.
- 4) Nos ayuda a tener más y mejores alimentos.
- 5) Cuida de nuestro ganado.
- 6) Nos proporciona energía: calor en invierno, frescor en verano, electricidad para la iluminación, nos permite circular en vehículos.



Los beneficios de la química

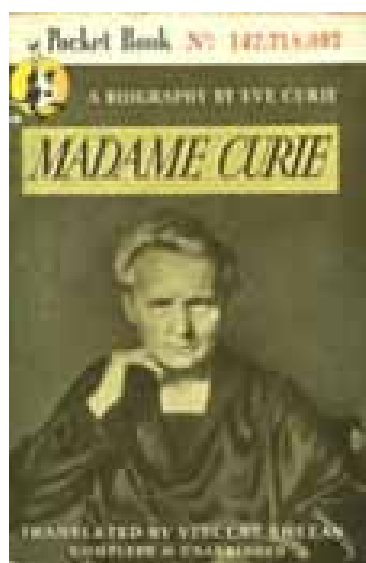
7) Hace que nuestras ropas y sus colores sean más resistentes y atractivos; mejora nuestro aspecto con perfumes, productos de higiene y de cosmética; contribuye en la limpieza del hogar y de nuestros utensilios; ayuda a mantener frescos nuestros alimentos; y prácticamente nos proporciona todos los artículos que usamos a diario.

8) Nos permite estar a la última en tecnología: el ordenador más potente y ligero; el móvil más ligero; el sistema más moderno de iluminación, el medio de transporte adecuado; el material para batir marcas deportivas; y muchas aplicaciones más.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Feliz Año Internacional de la Química



Centenario del Premio Nobel de
Química a Marie Curie



Química, nuestra vida, nuestro futuro

Feliz Año Internacional de la Química



Centenario del experimento de la lámina de oro

Modelo atómico



Química, nuestra vida, nuestro futuro

Feliz Año Internacional de la Química



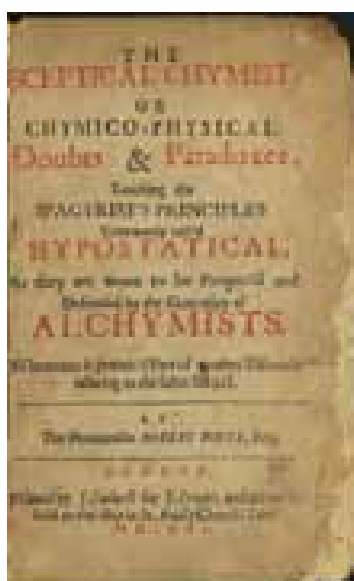
$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$$

200° Aniversario de la hipótesis de Avogadro



Química, nuestra vida, nuestro futuro

Feliz Año Internacional de la Química



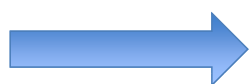
350º Aniversario de la publicación de '*El Químico Escéptico*' (Robert Boyle)



Química, nuestra vida, nuestro futuro

La química, una actividad de 500.000 años

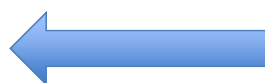
Pre-alquimia



Alquimia



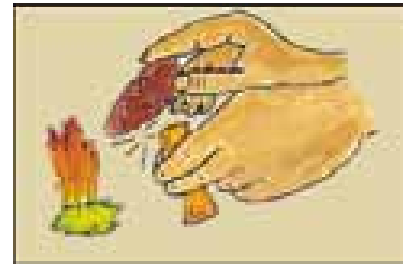
Química moderna



Química en desarrollo



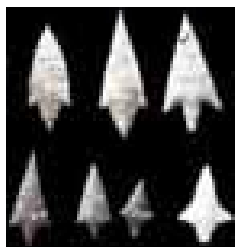
<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



Luz y energía



Elementos químicos conocidos en la prehistoria

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

A periodic table of elements with columns numbered 1 to 18. The elements highlighted in various colors represent those known in prehistory: Hydrogen (H) in pink; Helium (He) in light green; Lithium (Li) in light green; Beryllium (Be) in light green; Boron (B) in light green; Carbon (C) in light green; Nitrogen (N) in pink; Oxygen (O) in pink; Fluorine (F) in pink; Neon (Ne) in light green; Sodium (Na) in light green; Magnesium (Mg) in light green; Aluminum (Al) in light blue; Silicon (Si) in light green; Phosphorus (P) in pink; Sulfur (S) in light green; Chlorine (Cl) in pink; Argon (Ar) in light green; Potassium (K) in light blue; Calcium (Ca) in light green; Scandium (Sc) in light green; Titanium (Ti) in light green; Vanadium (V) in yellow; Chromium (Cr) in light green; Manganese (Mn) in yellow; Iron (Fe) in light green; Cobalt (Co) in light green; Nickel (Ni) in light green; Copper (Cu) in light green; Zinc (Zn) in light green; Gallium (Ga) in light green; Germanium (Ge) in light green; Arsenic (As) in light green; Selenium (Se) in light green; Bromine (Br) in light blue; Krypton (Kr) in light green; Rubidium (Rb) in light blue; Strontium (Sr) in light green; Yttrium (Y) in light green; Zirconium (Zr) in light green; Niobium (Nb) in light green; Molybdenum (Mo) in yellow; Technetium (Tc) in light green; Ruthenium (Ru) in light green; Rhodium (Rh) in light green; Palladium (Pd) in light green; Silver (Ag) in light green; Cadmium (Cd) in light green; Indium (In) in light green; Tin (Sn) in light green; Antimony (Sb) in light green; Tellurium (Te) in light green; Iodine (I) in light blue; Xenon (Xe) in light green; Barium (Ba) in light blue; Lanthanum (La) in light green; Cerium (Ce) in light green; Praseodymium (Pr) in light green; Neodymium (Nd) in light green; Promethium (Pm) in light green; Samarium (Sm) in light green; Europium (Eu) in light green; Gadolinium (Gd) in light green; Terbium (Tb) in light green; Dysprosium (Dy) in light green; Holmium (Ho) in light green; Erbium (Er) in light green; Thulium (Tm) in light green; Ytterbium (Yb) in light green; Lutetium (Lu) in light green; Hafnium (Hf) in light green; Tantalum (Ta) in light green; Tungsten (W) in yellow; Rhenium (Re) in light green; Osmium (Os) in light green; Iridium (Ir) in light green; Platinum (Pt) in light green; Gold (Au) in light green; Mercury (Hg) in light blue; Thallium (Tl) in light green; Lead (Pb) in light green; Bismuth (Bi) in light green; Polonium (Po) in light green; Astatine (At) in light green; Francium (Fr) in light blue; Radium (Ra) in light blue; Actinium (Ac) in light green; Thorium (Th) in light green; Protactinium (Pa) in light green; Uranium (U) in light green; Neptunium (Np) in yellow; Plutonium (Pu) in yellow; Americium (Am) in yellow; Curium (Cm) in yellow; Berkelium (Bk) in yellow; Californium (Cf) in yellow; Einsteinium (Es) in yellow; Fermium (Fm) in yellow; Mendelevium (Md) in yellow; Nobelium (No) in yellow; Lawrencium (Lr) in light green.



CSIC



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Elementos químicos más abundantes en la corteza, los océanos y la atmósfera terrestres

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

A periodic table of elements with columns numbered 1 to 18. The elements highlighted in various colors represent the most abundant in the Earth's crust, oceans, and atmosphere: Hydrogen (H) in pink; Helium (He) in light green; Lithium (Li) in light green; Beryllium (Be) in light green; Boron (B) in light green; Carbon (C) in light green; Nitrogen (N) in pink; Oxygen (O) in pink; Fluorine (F) in pink; Neon (Ne) in light green; Sodium (Na) in light green; Magnesium (Mg) in light green; Aluminum (Al) in light blue; Silicon (Si) in light green; Phosphorus (P) in pink; Sulfur (S) in light green; Chlorine (Cl) in pink; Argon (Ar) in light green; Potassium (K) in light blue; Calcium (Ca) in light green; Scandium (Sc) in light green; Titanium (Ti) in light green; Vanadium (V) in yellow; Chromium (Cr) in light green; Manganese (Mn) in yellow; Iron (Fe) in light green; Cobalt (Co) in light green; Nickel (Ni) in light green; Copper (Cu) in light green; Zinc (Zn) in light green; Gallium (Ga) in light green; Germanium (Ge) in light green; Arsenic (As) in light green; Selenium (Se) in light green; Bromine (Br) in light blue; Krypton (Kr) in light green; Rubidium (Rb) in light blue; Strontium (Sr) in light green; Yttrium (Y) in light green; Zirconium (Zr) in light green; Niobium (Nb) in light green; Molybdenum (Mo) in yellow; Technetium (Tc) in light green; Ruthenium (Ru) in light green; Rhodium (Rh) in light green; Palladium (Pd) in light green; Silver (Ag) in light green; Cadmium (Cd) in light green; Indium (In) in light green; Tin (Sn) in light green; Antimony (Sb) in light green; Tellurium (Te) in light green; Iodine (I) in light blue; Xenon (Xe) in light green; Barium (Ba) in light blue; Lanthanum (La) in light green; Cerium (Ce) in light green; Praseodymium (Pr) in light green; Neodymium (Nd) in light green; Promethium (Pm) in light green; Samarium (Sm) in light green; Europium (Eu) in light green; Gadolinium (Gd) in light green; Terbium (Tb) in light green; Dysprosium (Dy) in light green; Holmium (Ho) in light green; Erbium (Er) in light green; Thulium (Tm) in light green; Ytterbium (Yb) in light green; Lutetium (Lu) in light green; Hafnium (Hf) in light green; Tantalum (Ta) in light green; Tungsten (W) in yellow; Rhenium (Re) in light green; Osmium (Os) in light green; Iridium (Ir) in light green; Platinum (Pt) in light green; Gold (Au) in light green; Mercury (Hg) in light blue; Thallium (Tl) in light green; Lead (Pb) in light green; Bismuth (Bi) in light green; Polonium (Po) in light green; Astatine (At) in light green; Francium (Fr) in light blue; Radium (Ra) in light blue; Actinium (Ac) in light green; Thorium (Th) in light green; Protactinium (Pa) in light green; Uranium (U) in light green; Neptunium (Np) in yellow; Plutonium (Pu) in yellow; Americium (Am) in yellow; Curium (Cm) in yellow; Berkelium (Bk) in yellow; Californium (Cf) in yellow; Einsteinium (Es) in yellow; Fermium (Fm) in yellow; Mendelevium (Md) in yellow; Nobelium (No) in yellow; Lawrencium (Lr) in light green.

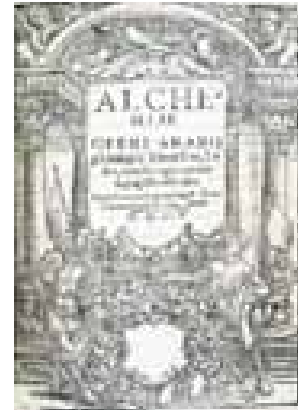
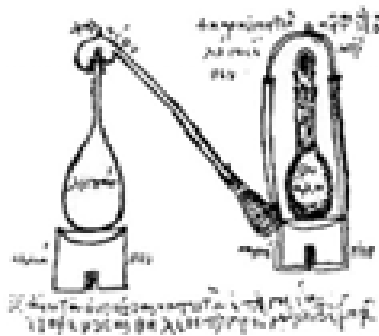


CSIC



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

La alquimia: una actividad de 5000 años.



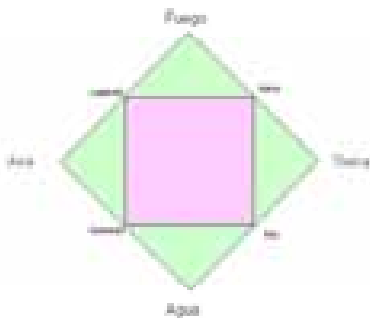
Alquimia (origen árabe). Kéme (tierra, Egipto). Khemia (transmutación).
Alquimia: el arte de la transformación

Actividad práctica: metales, cerámicas, tintes, pigmentos, ornamentación, ritos funerarios,

Misticismo, astrología, religión,.....

Componente filosófico, especulativo (especialmente la griega)

Tales de Mileto (agua)
Anaximandro (apeirón)
Anaximenes (aire)
Heráclito de Éfeso (fuego)



Empedocles
(ca. 495-435 AC)

Atomismo
(Leucipo, Demócrito)



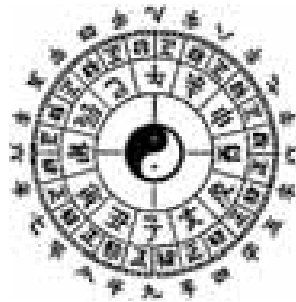
Demócrito de Abdera
(460-379 AC)



Aristóteles
(384-322 AC)

El quinto elemento: éter, quintaesencia
(hasta 1905)





San Alberto Magno (ca 1193-1280)
Arsénico (1250)

Geber:
Dos elementos (*azufre y mercurio*).
Búsqueda de la piedra filosofal

Alquimia tardía



Roger Bacon
(1214-1294)



Henning Brand (1630-ca 1692)
Fósforo (1669)

La alquimia en la Edad Media



ORO



PLATINO



AZUFRE



PLATA



ARSÉNICO



NIQUEL



COBRE



ANTIMONIO



CAL VIVA



PLOMO



ESTAÑO



AGUA



MÉRCURIO



BISMUTO



AIRE



HIERRO



CINCO



FUEGO



CARBÓN



COBALTO



ÓXIDO DE HIERRO

Alquimia: Historia del padre que dice a sus hijos que ha escondido un caldero de oro en el viñedo (Roger Bacon)

Ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico.

Mezclas: Agua regia.

Antimonio, arsénico, bismuto, fósforo.

Alumbre, bórax, crema de tartar (bitartrato potásico), éter, fulminato de oro, rojo de plomo (minio, tetróxido de triplomo), pláster de París (*acuaplas*), sulfuro de bario (primera sustancia luminiscente).

Instrumentación de laboratorio.

Procedimientos de laboratorio: extracción de oro por amalgamación, preparación de álcalis a partir de cenizas vegetales, destilación, mejoras en la preparación de bebidas alcohólicas, perfumes, etc.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Paracelso (1493-1541): aplicaciones de la alquimia a la medicina (iatroquímica).



- Philipupus Theophrastus Bombastus von Hohenheim. Nació en Einsiedeln (Suiza)
- Su padre era médico y alquimista.
- Recorrió muchos países, desde los 14 años (Ausburg, España, Contastinopla, Italia, Rusia)
- 1511: Licenciado por la universidad de Viena.
- Escéptico, polemista, de fuertes convicciones. Gran orador
- 1516: Doctorado por la universidad de Ferrara.
- 1516: **Paracelso** ("superior a Celso").
- Profesor en Basilea.

Paracelso (1493-1541): aplicaciones de la alquimia a la medicina (iatroquímica).



- En contra de la profesión médica establecida. Quema de libros de los médicos más prestigiosos.
- Enseñó en alemán.
- Seguidor de Lutero (religión y filosofía).
- Continuas mudanzas por motivos profesionales/personales.
- Médico del ejército.



Paracelso (1493-1541): aplicaciones de la alquimia a la medicina (iatroquímica).



- Búsqueda de las **fuerzas latentes de la naturaleza**.
- **El gran libro de la cirugía** (1536).
- **Identifica la causa de la enfermedad pulmonar de los mineros.**
- **Efecto de la mineralización del agua sobre el bocio.**
- Tratamiento de la sífilis con derivados de mercurio.
- **Tres elementos: sal, mercurio, azufre.**
- Algunos pacientes de prestigio: Johan Frobenius, Erasmo de Rotterdam.
- Falleció en Salzburgo, posiblemente envenenado. Iba a entrar al servicio de Ernst de Baviera.

Paracelso (1493-1541)

Muchos han dicho que la alquimia es para fabricar oro y plata. Para mi no es tal propósito sino considerar sólo la virtud y el poder que puede haber en las medicinas.



Potencial curativo de las sustancias de la naturaleza (ideas similares a Hipócrates).

Identifica el efecto placebo.

Todas las cosas son venenosas y nada es inócuo.
Únicamente la dosis determina lo que no es un veneno.

La **concentración** es un concepto fundamental en química.



Elementos químicos descubiertos durante la época alquimista

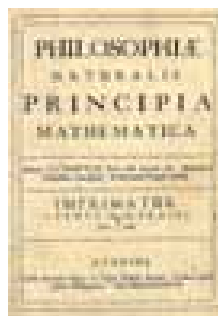
TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Las ciencias (la física y las matemáticas) en el siglo XVII

La época dorada. Nacimiento de la Física

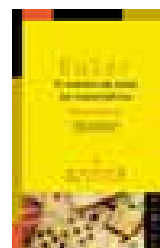
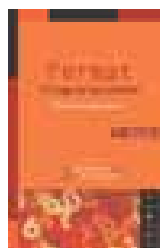


Galileo (1564-1642)
Método científico
Patriarca de la Física

Newton (1643-1727)
Padre de la Física

Las matemáticas son el alfabeto con el cual Dios ha escrito el Universo.

Otras aportaciones:



La química en el siglo XVII: dominada por la alquimia



Alquimista.
Primer intento de reducir
la química a la física.
Sin éxito



Boyle (1627-1691) y su escuela
Hooke (1635-1703), Mayow (1641-1679)

Jean Rey (c. 1582/3-c. 1645)

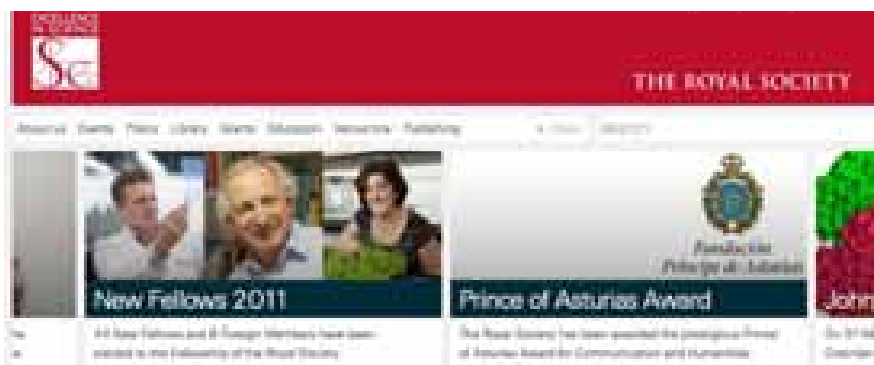
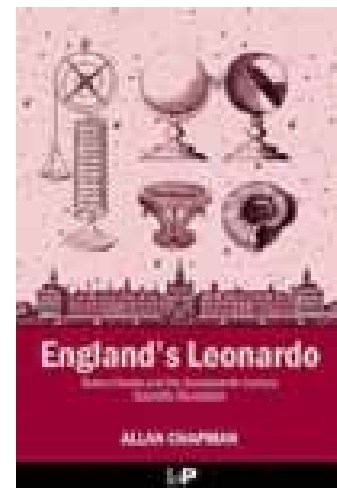
On an Enquiry into the Cause wherefore Tin and Lead Increase in Weight on Calcination

excerpt, originally published as a pamphlet in Bazas, France, 1630 [from Alembic Club reprint #11, *Essays of Jean Rey* (Edinburgh, 1895)]

Boyle y su escuela

- Creación de un grupo de investigación (Hooke, Mayow)
- Aplicación del método científico
- Experimentos cuidadosos
- Perfeccionamiento de equipo de laboratorio
- Trabajo con gases
- Ley de Boyle ($PV = cte$)
- Concepto de elemento químico
- Especulaciones sobre la estructura de la materia
- Concepto de compuesto químico

- Fundación de la Royal Society

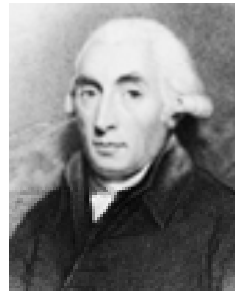


La química del siglo XVIII

Teoría del Flogisto: Un siglo de retraso conceptual



Becher (1635-1682)
Stahl (1659-1734)



Black (1728-1799)



Priestley (1733-1804)



Cavendish (1731-1810)



Scheele (1742-1786)

El nacimiento de la química como ciencia moderna

Lavoisier (1743-1794)



Rigor en las medidas

Identificación del papel del oxígeno

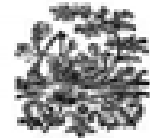
Nomenclatura

Sistematización de los
conceptos químicos

Ley de la conservación
de la masa

TRAITÉ
ÉLÉMENTAIRE
DE CHIMIE,
PRÉSENTÉ DANS UN ORDRE NOUVEAU
ET D'APRÈS SES DÉCOUVERTES MODERNES;
Avec Figures.
Par M. LAVOISIER, de l'Académie des
Sciences, de la Société Royale de Médecine, des
Sociétés d'Agriculture de Paris et d'Orléans, de
la Société Royale de Londres, de l'Institut de
Belgique, de la Société Métrique de Nîmes, de
celle de Philadelphie, Berlin, Mançhester,
Padoue, etc.

TOME PREMIER.



A PARIS.

Chez COURcier, Libraire, rue de Mont Seneque,

M DCC LXXXIII.

Avec le Privilège de l'Assemblée des Sciences & de la
Société Royale de Médecine.

Elementos químicos descubiertos en el periodo 1735-1797

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

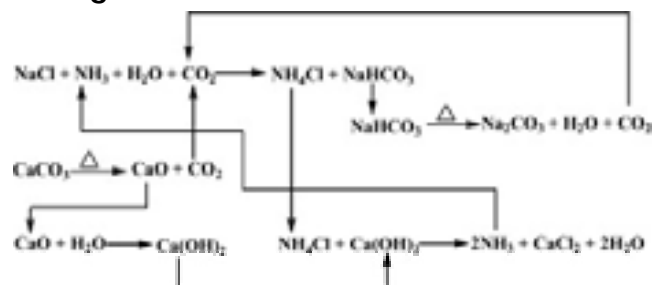


<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Las necesidades de la industria química a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX



Leblanc (1742-1806)



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Las necesidades de la industria química a finales del siglo XVII

Síntesis del ácido sulfúrico

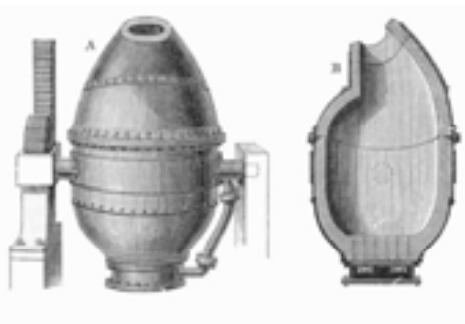


Método de las cámaras de plomo (Roebuck, 1746)

Método de contacto (Phillips, 1831)

Metalurgia: electrolisis

Proceso Bessemer de fabricación de acero (1854)



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>

<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>

<http://educacionquimica.wordpress.com/>

El nacimiento de la química como ciencia moderna



Richter (1762-1807)
Ley de las proporciones equivalentes (1791)



Proust (1754-1826)
Ley de las proporciones definidas (1797)



Berthollet (1748-1822)

Berthollet:

Identificación del equilibrio químico.

Nomenclatura química (colaboración con Lavoisier).

Identificación de la acción blanqueadora del cloro.

Disolución acuosa de hipoclorito sódico (blanqueador, potabilizador).

Proust:

El primero que realmente distinguió entre una mezcla y un compuesto químico.

Auguste Comte (1798-1857)

"La química es una ciencia no-matemática"

(también pronosticó que la astronomía era una ciencia que ya había alcanzado su límite y que era imposible estudiar la composición del Sol)



Jeremias B. Richter (1762-1807)

"La química pertenece, en su mayor parte, a las matemáticas aplicadas"

(Ley de las proporciones equivalentes)

Libro de química general (1792) con introducción matemática:

aritmética

álgebra elemental

progresiones (aritméticas/geométricas)



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

El nacimiento de la química como ciencia moderna

Daniel Bernoulli interpretó la presión de un gas (primer modelo de la teoría cinética de gases) (1738).

Ley de Charles (1787): relación entre volumen/presión y temperatura de un gas. Se anticipó a Dalton (1801) y a Gay-Lussac (1802).



Gay-Lussac (1754-1850)

Ley de las volúmenes definidas



Dalton (1766-1844)

Ley de las presiones parciales
Ley de las proporciones múltiples
Teoría atómica

Error en la proporción atómica

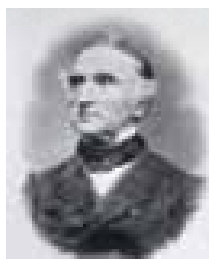


<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

El nacimiento de la química como ciencia moderna



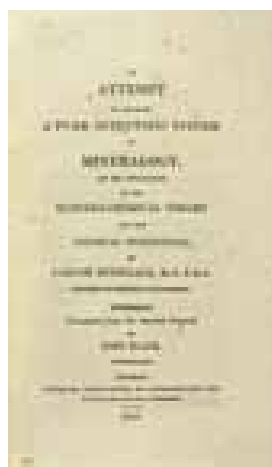
Prout (1765-1850)
Pa: Múltiplos del H



Liebig (1803-1873)
Química orgánica
Isomerismo
Teoría estructural
Química agrícola
Química fisiológica



Berzelius (1779-1848)
Composición
Sistematización
Nomenclatura
Teoría de la fuerza vital
Compuestos inorgánicos
Catálisis
Isomería



Wöhler (1802-1882)
Síntesis de urea
Isomerismo
Teoría estructural
Aluminio (1827)



Kolbe (1818-1884)
Síntesis de ácido acético
Síntesis orgánica
Ácido salicílico

Feliz Año Internacional de la Química

200º Aniversario de la hipótesis de Avogadro



Volúmenes iguales de todos los gases, a la misma presión y temperatura, contienen el mismo número de moléculas.



Año Internacional de la
QUÍMICA
2011

Química, nuestra vida, nuestro futuro

LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

LA CIENCIA AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD

LA TÉCNICA Y EL DESARROLLO INDUSTRIAL
AL SERVICIO DE LA CIENCIA

EL NACIMIENTO DE LA TERMODINÁMICA (RELACIÓN DE LA ENERGÍA TÉRMICA Y LA MATERIA)



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

El desarrollo de la Termodinámica: La interacción entre la física (los físicos) y la química (los químicos).



Carnot
(1796-1832)



Mayer
(1814-1878)



Joule
(1818-1889)



Clausius
(1822-1888)



Kelvin
(1824-1907)



Maxwell
(1831-1879)



Boltzmann
(1844-1906)

Los principios (leyes) de la termodinámica:

- **Cero:** Definición de temperatura.
- **Primero:** Conservación de la energía.
- **Segundo:** Imposibilidad de usar toda la energía (aumento de la entropía).
- **Tercero:** La entropía de un sólido perfecto a 0 K es 0.

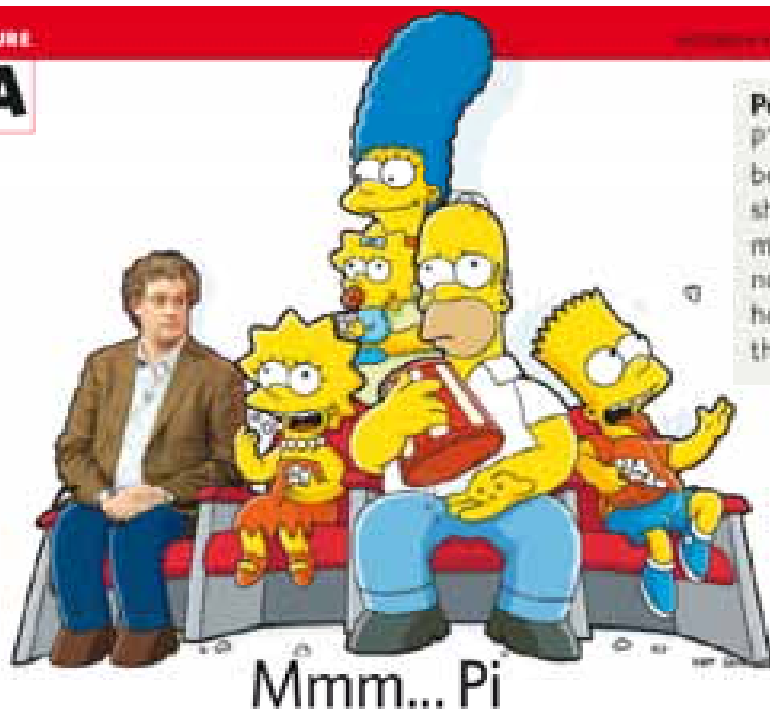


<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

"IN THIS HOUSE WE OBEY
THE LAWS OF THERMODYNAMICS"

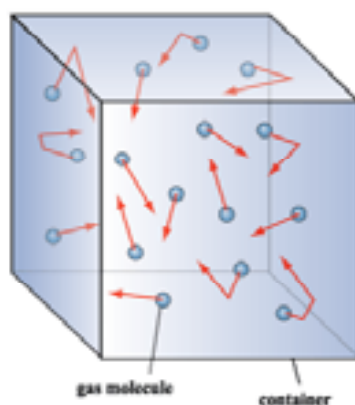
NEWS FEATURE

Q&A



Perpetually funny: In "The PTA Disbands", Lisa gets so bored by a lack of schooling she builds a perpetual motion machine. Homer is not pleased: "Lisa, in this house we OBEY the laws of thermodynamics."

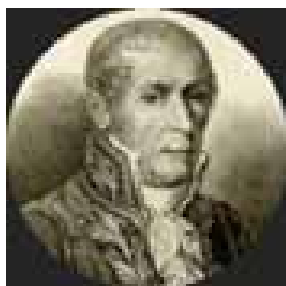
El desarrollo de la Termodinámica: La interacción entre la física (los físicos) y la química (los químicos).



$$P = \frac{nm\overline{v^2}}{3}$$

Para los físicos de mediados del siglo XIX, la existencia de moléculas era evidente; algunos químicos dudaron de su existencia hasta el siglo XX.

Química y electricidad



Volta (1745-1827)



Davy (1778-1829)



Faraday (1791-1867)



<http://www.losavancesde-la-quimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



Davy (1778-1829)

- Aislamiento de metales muy reactivos [Na, K, Ca, Sr, Ba, Mg, B (Gay-Lussac)].
- Identificó el cloro y el yodo como elementos químicos.
- Definió el carácter ácido de las sustancias químicas. No es necesario oxígeno para dar carácter ácido a una sustancia (1811-4, HCl). Papel del hidrógeno, una combinación peculiar de varios elementos.
- Lámpara para mineros (1815).
- Investigación en óxidos, especialmente de nitrógeno, como el óxido nitroso (el gas de la risa) que usó como anestésico y que probó él mismo.
- Una de las figuras científica y humana más destacada de su época (comienzos del romanticismo).
- Origen muy humilde. Llegó a la cumbre científica y social (fue nombrado *Sir*).
- Fue el primer profesor de química de la *Royal Institution* (RI) (1802), creada en 1799.
- Instauró un laboratorio de electroquímica (denominado de *galvanismo* en aquella época) con el que alcanzó rápida fama como científico y como divulgador de la ciencia.



<http://www.losavancesde-la-quimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



Davy (1778-1829)

- Implantó conferencias (con demostraciones prácticas) abiertas para el público en general que llenaban el auditorio de la RI, habiendo dificultades para conseguir entradas. Muy populares. La tradición se mantiene tras más de 200 años. Las conferencias navideñas de la RI son frecuentemente transmitidas por la BBC.
- Renunció a su puesto de profesor en la RI en 1812, manteniendo el de director del *Laboratorio de Química* hasta 1825. Llevó una vida muy activa. Se casó con una viuda rica (que le garantizó bienestar económico), viajó frecuentemente por Europa, impartió conferencias, realizó investigaciones químicas e inventos, asesoró al almirantazgo británico, y fue presidente de la *Royal Society* (la sociedad científica fundada por Boyle y sus coetáneos).
- Aunque Davy falleció relativamente joven (en Suiza, durante uno de sus viajes), sus logros científicos fueron inmensos; aunque *'el descubrimiento del que más presumió fue el de Michael Faraday'*.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Michael Faraday (1791-1867)



- Familia muy humilde.
- Trabajó desde la niñez.
- Educación muy elemental.
- Aprendiz de encuadernador (imprenta y librería).

Asiste a las conferencias de Davy en la *Royal Institution* (29 de febrero de 1812).

En 1812: ayudante de Davy durante unas semanas (tomando notas de sus experimentos y lecciones).



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

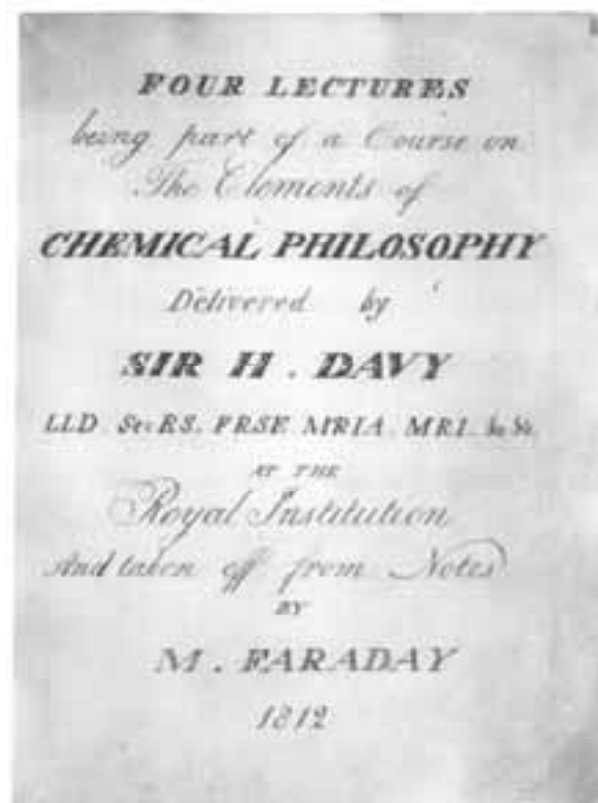
Diciembre de 1812: Envío de las notas de clase a Davy.

Diciembre de 1812: Davy le contrata como ayudante permanente.

1815: Encargado del instrumental científico de la *Royal Institution*.

1829: Profesor de la *Royal Military Academy*.

1833: Profesor de la *Royal Institution*.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

APORTACIONES CIENTÍFICAS DE FARADAY

En Química:

- Descubrimiento de compuestos orgánicos importantes
- Síntesis de compuestos halogenados
- Leyes de la electroquímica
- Investigación con gases

En Física:

- Leyes del electromagnetismo
- Relación entre la electricidad y el magnetismo (inducción electromagnética)
- Magneto-óptica
- Diamagnetismo/paramagnetismo
- Líneas de los campos de fuerza

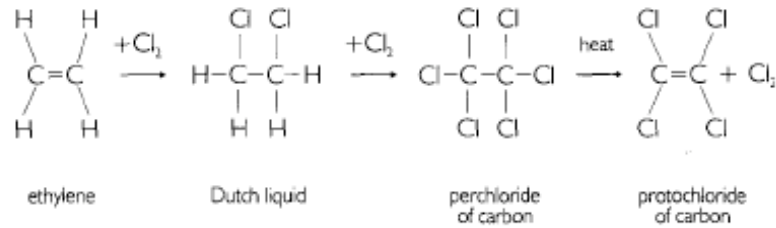
Aplicaciones prácticas:

- Lámpara de seguridad para mineros (en colaboración con Davy)
- Dinamo eléctrica
- Motor eléctrico, transformador eléctrico, generador eléctrico



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Descubrimientos químicos de Faraday



Licuação de cloro (Cl₂).

Descubrimiento del benceno y del isobutileno.

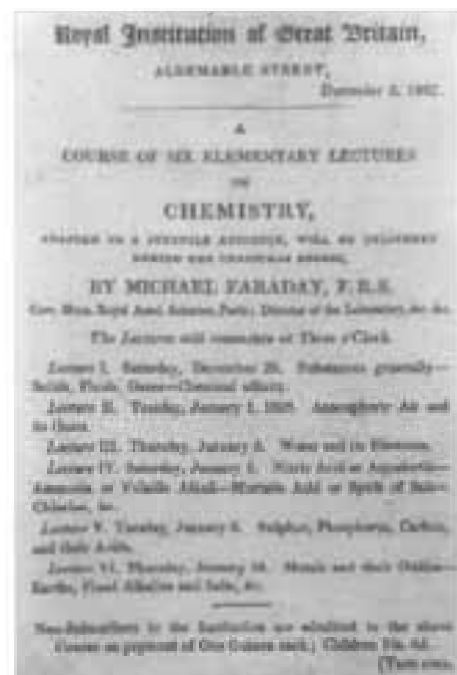
Estudios del caucho natural.



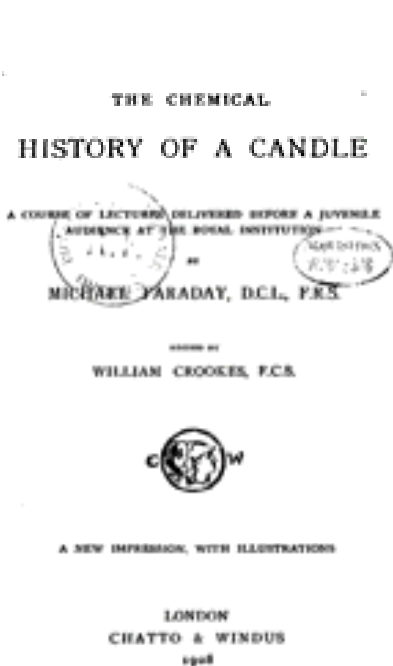
Oro coloidal

Leyes de la electroquímica. Interacción entre la corriente eléctrica y las sustancias químicas. La electricidad es capaz de producir reacciones químicas y hay una relación cuantitativa entre la cantidad de material producido en una reacción y la electricidad consumida. Pruebas de la existencia de átomos.

Michael Faraday: Divulgador científico



Faraday: Tareas educativas. Conferencias de Navidad (1848). Publicado en 1861.



CONTENTS.

LECTURE I.	144
A CANDLE: THE FLAME—ITS SOURCE—STRUCTURE— MOBILITY—BRIGHTNESS,	13
LECTURE II.	
BRIGHTNESS OF THE FLAME—AIR NECESSARY FOR COMBUSTION—PRODUCTION OF WATER,	43
LECTURE III.	
PRODUCTS: WATER FROM THE COMBUSTION—NATURE OF WATER—A COMPOUND—HYDROGEN,	68
LECTURE IV.	
HYDROGEN IN THE CANDLE—URNS INTO WATER— THE OTHER PART OF WATER—OXYGEN,	90
LECTURE V.	
OXYGEN PRESENT IN THE AIR—NATURE OF THE ATMOSPHERE—ITS PROPERTIES—OTHER PRODUCTS FROM THE CANDLE—CARBONIC ACID—ITS PRO- PERTIES,	117
LECTURE VI.	
CARBON OR CHARCOAL—COAL GAS—RESPIRATION AND ITS ANALOGY TO THE BURNING OF A CANDLE— CONCLUSION,	139



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>

Michael Faraday (1791-1867)



- Gran experimentalista.**
- Extraordinaria capacidad de trabajo.**
- Muy inteligente. Gran agilidad mental.**
- Capaz de investigar en temas diversos de manera simultánea.**
- Entusiasmo.**
- Intuición.**



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>

Las relaciones entre la Física y la Química a lo largo de la historia

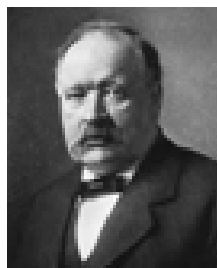
El nacimiento de la Química física (y Físicoquímica)



Faraday



Ostwald



Arrhenius



Van der Waals



Nernst



Química general

Química teórica



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Las relaciones entre la Física y la Química a lo largo de la historia

Los fundamentos de la Química

we are occupied in amassing a vast collection of receipts for the preparation of different substances... which may be of no more service to the generalizations of the science [of chemistry], whenever our Newton arises, than, I conceive, the bulk of the stars were to the conception of gravitation.

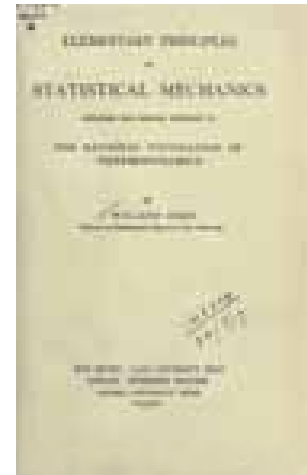
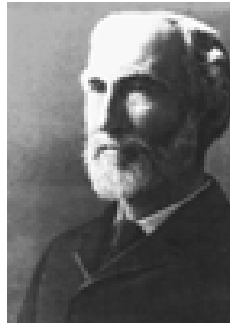
Vernon Harcourt (1875)

Química: ciencia práctica, sin preocuparse de los fundamentos.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Josiah Willard Gibbs (1839-1903): Un ejemplo de las aplicaciones de las matemáticas



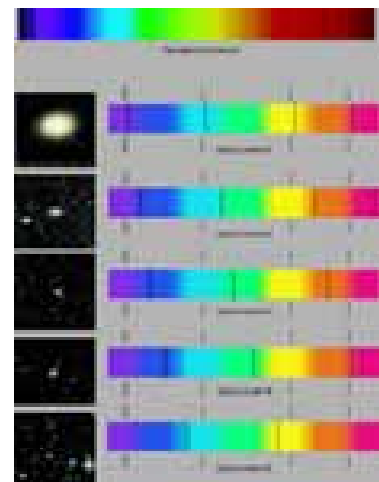
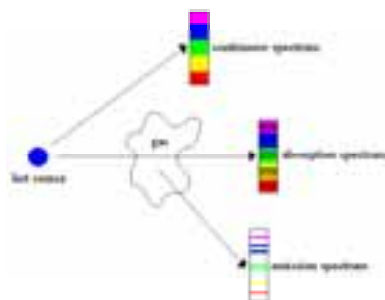
$$\left(\frac{\partial(G)}{\partial T}\right)_p = -\frac{H}{T^2}$$

Matemático, inventor del análisis vectorial (simultáneo a Heaviside), fundamentos de la termodinámica química y de la química física.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Bunsen (1811-1899) y Kirchhoff (1824-1887)



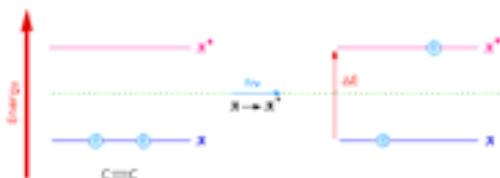
Química y color

Aplicaciones:

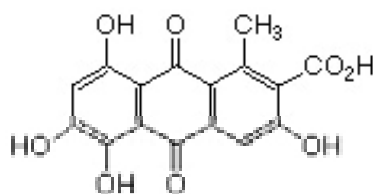
- + Pinturas
- + Colorantes
- + Tintes
- + Pigmentos
- + Fotografía

Usos en alimentos, cosmética, construcción, material escolar, industria textil, etc.

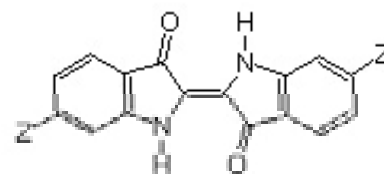
LA QUÍMICA Y LOS COLORES



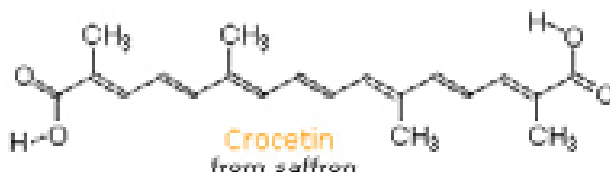
Algunos colorantes naturales



Kermesic Acid (Carminic Acid)
from the insect *Coccus cacti*



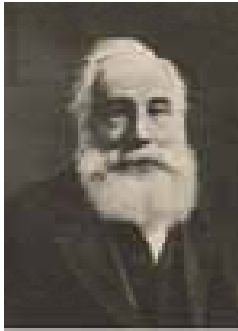
Indigo
from *Isatis tinctoria* (woad)



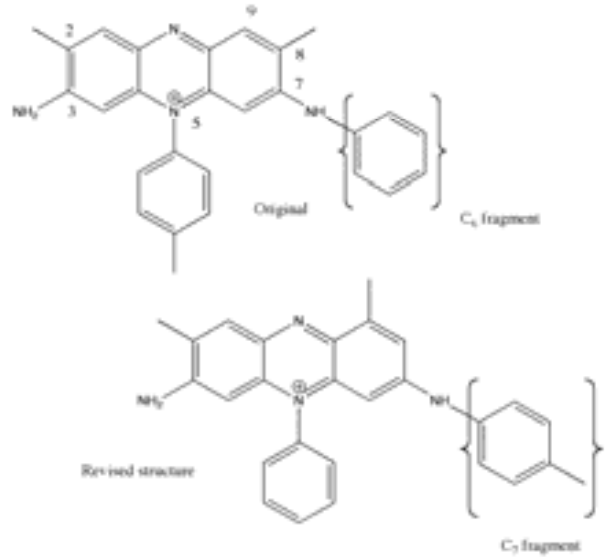
Crocetin
from saffron

Purpurin or Tyrian Purple
from mollusks of the genus *Murex*

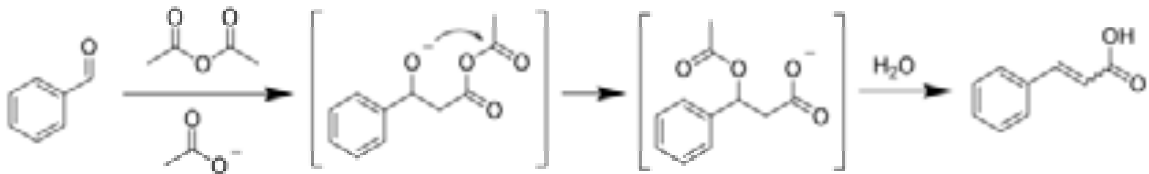
Colorantes sintéticos



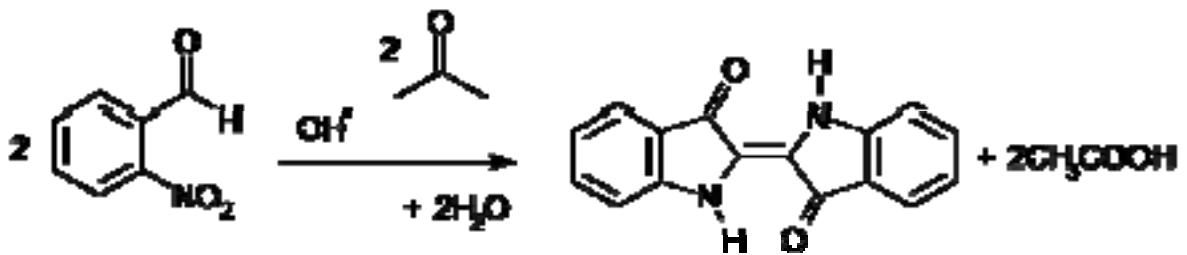
William Perkin (1838-1907)



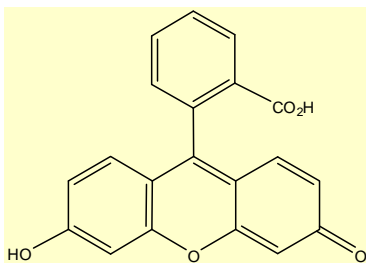
Reacción de Perkin:



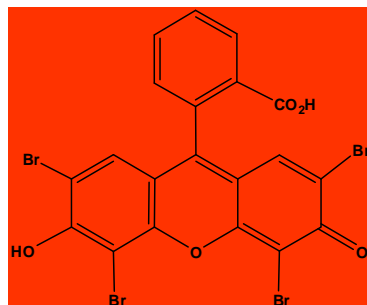
Química y color



Síntesis de índigo (von Baeyer, 1882)



Fluoresceína
(1871)



Eosina



Teoría estructural de la química orgánica

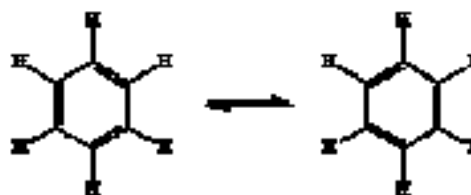


Kekulé (1829-1896)

Tetravalencia del carbono
Explicación del isomerismo (1855)
Estructura del benceno (1858)



1. Alcohol propílico. 2. Alcohol metílico-etílico. 3. Acetona. 4. Alcohol arbutílico.



Kekulé's explanation of the structure of benzene



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

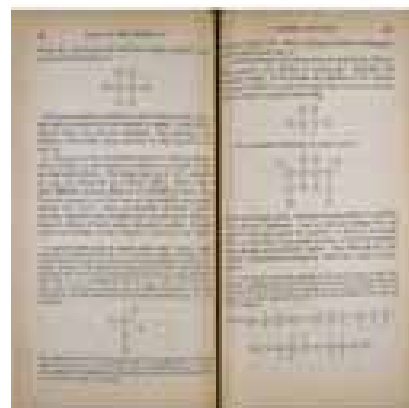
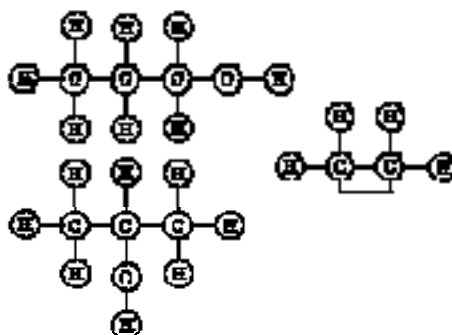
Teoría estructural de la química orgánica



Couper (1831-1892)



Crum Brown (1838-1922)



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Louis Pasteur (1822-1895)



Estudiante mediocre.

Interés por el la pintura, con intención de ser profesor de arte.

Interés en la Química tras asistir a clases del Jean-Baptiste Dumas.

Profesor de Química en las Universidades de Estrasburgo (1848), Lille (1854), y Escuela Normal de París (1857).

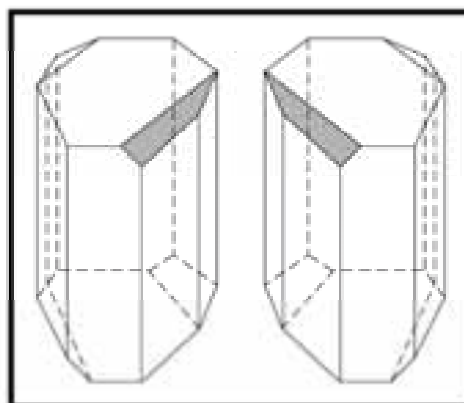
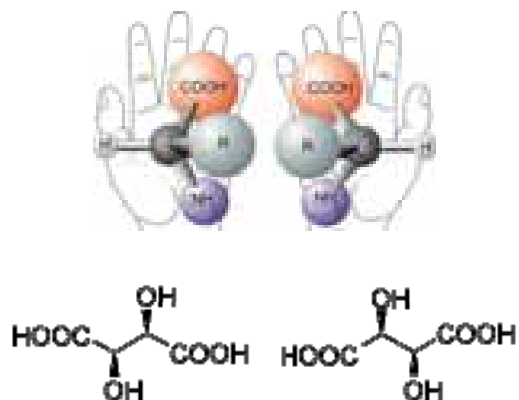
Miembro de la Academia de Ciencias de París (1862).



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimas.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

APORTACIONES DE PASTEUR A LA QUÍMICA

- Investigación fundamental en Estereoquímica (la Química en el espacio tridimensional).
- Quiralidad: propiedad de los objetos no superponibles con su imagen especular. Propiedad de nuestras manos y de muchas moléculas.
- Separación mecánica de los dos enantiómeros de sales del ácido tartárico racémico (1844).
- Relaciona este resultado con la estructura íntima de la materia (a nivel molecular).



Le Bel y van't Hoff (1874)

APORTACIONES DE PASTEUR A LA BIOLOGÍA

Fundador de la microbiología y la bacteriología

Experimentos que descartan la generación espontánea de microbios (1860)

Identificación de los microorganismos responsables de las fermentaciones alcohólicas y lácticas (1860)

Pasteurización (1864)

Recomendaciones para la esterilización del material médico y quirúrgico

Mejoras en la crías de gusanos de seda (1869)

Vacunación masiva de animales de granja contra el ántrax (1881)

Vacuna contra la rabia (1882). En personas (Joseph Meister, 1885)



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Pasteur: el poder de la experimentación

La suerte favorece a las mentes preparadas

Aplicaciones de la investigación básica

No existe una categoría de ciencia a la que podamos dar el nombre de ciencia aplicada. Hay ciencia y las aplicaciones de la ciencia, unidas como el fruto a su árbol.

Louis Pasteur, 1871



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Elementos químicos descubiertos en el periodo 1801-1867



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

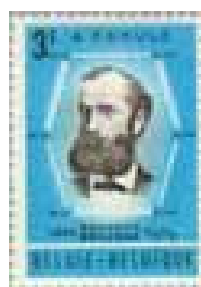
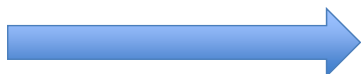
El nacimiento de la química como ciencia moderna

1811. **Hipótesis de Avogadro**. Volúmenes iguales de todos los gases, a la misma presión y temperatura, contienen el mismo número de moléculas.



Avogadro
(1776-1856)

1860



Kekulé
(1829-1896)



Cannizzaro
(1826-1910)

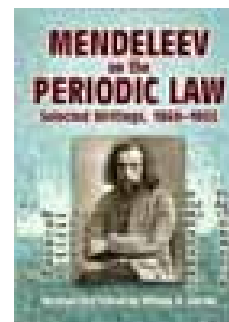
H_2O	Agua
CO_2	Dióxido de carbono
NH_3	Amoníaco
CH_4	Metano
C_2H_6	Etano
C_2H_4	Eteno
C_2H_2	Acetileno
C_3H_8	Propano
C_3H_6	Propeno
C_3H_4	Propino
C_4H_{10}	Butano
C_4H_8	Buteno
C_4H_6	Butino
C_5H_{12}	Pentano
C_5H_{10}	Penteno
C_5H_8	Pentino
C_6H_{14}	Hexano
C_6H_{12}	Hexeno
C_6H_{10}	Hexino
C_7H_{16}	Heptano
C_7H_{14}	Hepteno
C_7H_{12}	Heptino
C_8H_{18}	Octano
C_8H_{16}	Octeno
C_8H_{14}	Octino
C_9H_{20}	Nonano
C_9H_{18}	Noneno
C_9H_{16}	Nonino
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Decano
$\text{C}_{10}\text{H}_{20}$	Deceno
$\text{C}_{10}\text{H}_{18}$	Decino



El nacimiento de la química como ciencia moderna

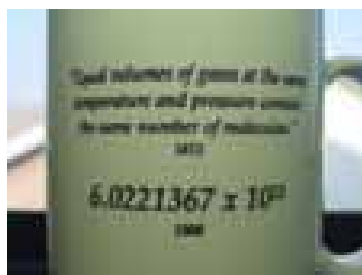


Mendeleev
(1834-1907)



1869

Número de Avogadro: número de moléculas en un mol de sustancia.



Perrin (1870-1942)



Meyer(1830-1895)

ОБЩІЙ СЪВѢТЪ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ВѢСЬМОУ КАЖДОМУ ЭЛЕМЕНТУ СЪВѢЩЕНО СЪВѢЩЕНЫ СЪВѢЩЕНЫ.

Li=7	Na=23	K=39	Rb=85	Cs=133
Be=9	Mg=24	Ca=40	Str=87	Ba=137
B=11	Al=27	Si=28	P=31	As=75
C=12	N=14	O=16	F=19	Cl=35.5
Si=28	Fe=56	Co=59	Ni=59	Cu=63.5
Zn=65	Ag=108	Au=197	Hg=200	
Ca=40	Sc=45	Ti=72	V=51	Cr=52
Mn=55	Fe=56	Co=59	Ni=59	Cu=63.5
Zn=65	As=75	Se=78	Br=80	Kr=84
Rb=85	Sr=88	Zr=91	Nb=93	Mo=96
Cs=133	Ba=137	Hf=113	Ta=182	W=184



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

La química y los alimentos



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

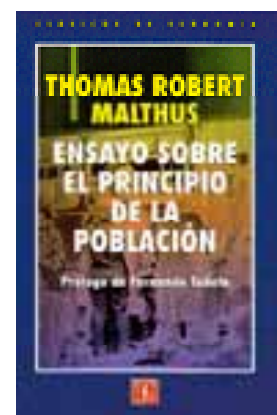
No hay problemas de producción de alimentos en el mundo.

El problema es de distribución.

Pronóstico de Malthus (1766-1834): la población humana desaparecerá por falta de alimentos (durante el siglo XIX).

Pronóstico equivocado.

Campos son mucho más productivos:
fertilizantes/abonos, pesticidas,
protectores de cosechas, aditivos para cosechas, etc.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

En el mundo **HAY SUFICIENTES ALIMENTOS** para que ningún ser humano pase hambre



El País, 29 de abril de 2012



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

EL PAPEL DE LA QUÍMICA EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

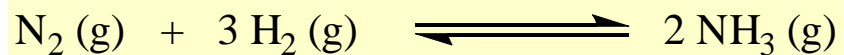
FRITZ HABER

The synthesis of ammonia from its elements

Nobel Lecture, June 2, 1920



Fritz Haber
(1868-1934)
Premio Nobel de
Química, 1918

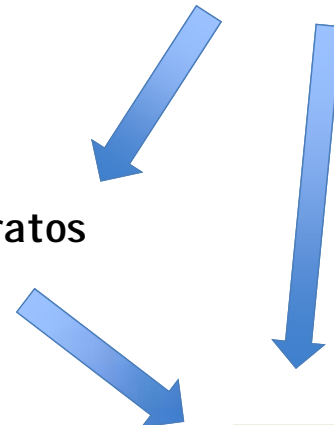


Estudio de las condiciones que influyen en el equilibrio (principio de Le Chatelier)



Carl Bosch (1874-1940)
Premio Nobel de Química, 1931

Nitratos

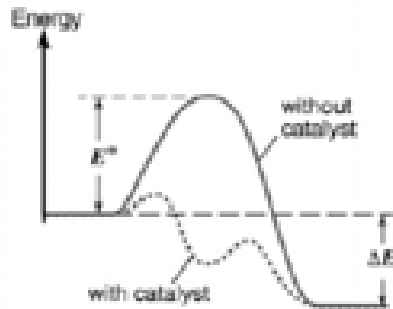


Abonos

Cinética química. Catálisis.

Reactivos \longrightarrow Productos

Velocidad = $k \times f(\text{concentración})$



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

Ecuación de Arrhenius

Figure 1. Energy diagram illustrating the progress of a chemical reaction with and without a catalyst.

Un catalizador es una especie química que no se consume durante la reacción y que disminuye la energía de activación (aumentando k).



<http://www.quimica2011.es/>

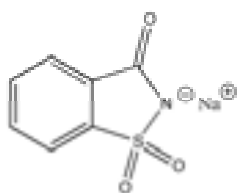


<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Los peligros (y beneficios) de los errores y de probar lo que sintetizamos



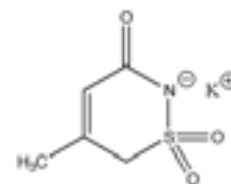
Sacarosa



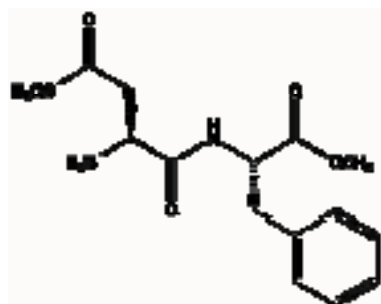
Sacarina sódica (E-954)
Fahlberg (1879)



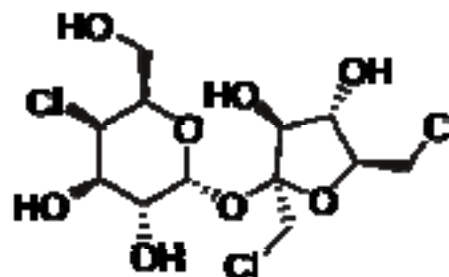
Ciclamato (E-952)
Sveda (1937)



Acelsulfama (E-950)
Clauss (1967)

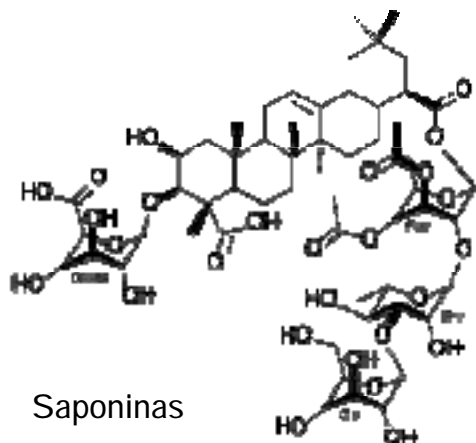
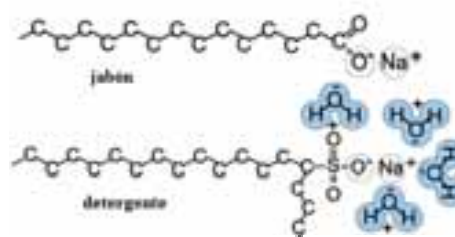


Aspartamo (E-951)
Schlatter (1965)

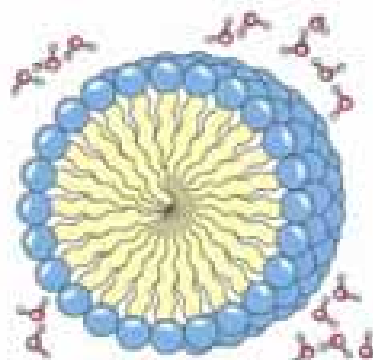


Sucralosa (E-955)
Phadnis (1976)

Jabones naturales



Saponinas



Jabones y detergentes

- En uso desde hace 4500 años.
- Jabón natural: ennegrece, forman emulsiones, difícil de eliminar, y otros inconvenientes.
- Siglo XV. Comerciantes de Venecia, Savona y Marsella.
- Siglo XVIII. Comienzo de la era industrial de la producción de jabones.
- Siglo XIX. La industria del jabón es muy importante (papel de la química).
- 1907. Primer detergente formulado (Henkel). **PERSIL** (actualmente DIXAN y WIPP, Unilever). Mezcla de perborato sódico, silicato sódico y carbonato sódico.



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Jabones y detergentes

1908. Producción de 4700 toneladas de PERSIL.

Desarrollado por Hugo Henkel y Hermann Weber, químicos en Henkel.



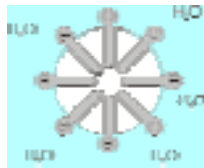
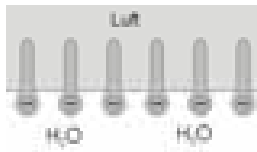
Hugo Henkel
(1881-1952)



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Detergentes (lavavajilla)

➤ **Surfactantes no iónicos.** Disminuyen la tensión superficial del agua, ayudan a emulsionar los depósitos de sustancias lipídicas.



- **Fosfatos.** Solubilizan los iones calcio y magnesio. Para evitar los depósitos de cal en las aguas duras. Problema ecológico.
- **Agentes blanqueadores.** Basados en oxígeno o en cloro (los más antiguos).
- **Agentes rompedores de depósitos orgánicos.** Enzimas. Hidrólisis de proteínas y grasas.
- **Almidones.**
- **Agentes anti-corrosión.** Frecuentemente, silicato sódico. Para protección del lavavajillas.
- **Antiespumantes.**
- **Aditivos protectores del esmalte de la vajilla.**
- **Perfumes.**
- **Agentes antiapelmazantes** (en granulado) o **gelificantes** (en geles).



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

La ciencia a finales del siglo XIX

- Gravitación
- Electromagnetismo
- Teoría cinética de los gases
- Ecuaciones de la termodinámica
- Leyes de la óptica (naturaleza de la luz)

$$U = \left(\frac{\partial U}{\partial S} \right)_{V, N} S + \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_{S, N} V + \sum_{\alpha=1}^{N_s} \left(\frac{\partial U}{\partial N_{\alpha}} \right)_{S, V, N_{\beta \neq \alpha}} N_{\alpha}$$

$$\frac{N_i}{N} = \frac{e^{-\epsilon_i / kT}}{\sum_j e^{-\epsilon_j / kT}}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

And God said,
 $\nabla \cdot D = \rho$
 $\nabla \cdot B = 0$
 $\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$
 $\nabla \times H = I + \frac{\partial D}{\partial t}$
 And there was light.

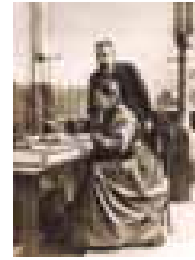


There is nothing new to be discovered in physics now, All that remains is more and more precise measurement.

Lord Kelvin (finales del siglo XIX)

Sólo quedaban por explicar unos 'pocos' fenómenos naturales

- Radiación del cuerpo negro
- Espectros de los elementos químicos
- Efecto fotoeléctrico
- Descubrimiento del electrón
- Rayos X
- Radiactividad
- Efecto Compton
- Movimiento Browniano
- Estructura del átomo (experimentos de Rutherford)



Interacciones de la materia y la energía

Elementos químicos descubiertos en el periodo 1875-1907

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cobalt	Nickel	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb		
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Mendelevium	No	Lr	

Elements discovered between 1875-1907 are highlighted in yellow, pink, and blue in the original image.



Los fundamentos de la Química: la mecánica cuántica y la física aplicada a la Química (Química cuántica)



Planck
(1858-1947)



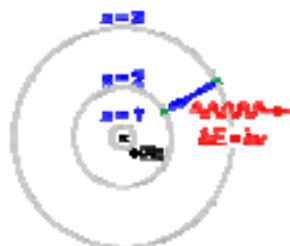
Einstein
(1879-1962)



Bohr
(1885-1962)



Moseley
(1885-1962)



Modelo atómico de Bohr (1913)



Prince Louis - Victor de Broglie
(born Dieppe, France, 1892 - 1987)
French Academy, Permanent Secretary of the Academy of Sciences
Nobel Prize in Physics 1929 for mathematically identifying
the wave nature of matter at high velocity or wave-particle duality

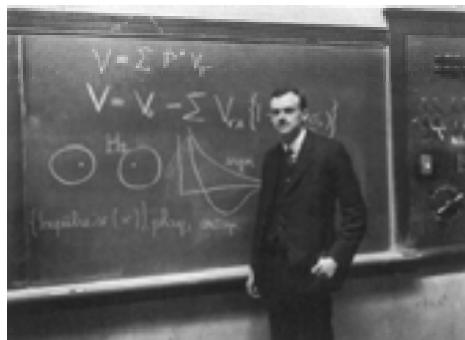
Los fundamentos de la Química: la mecánica cuántica aplicada a la Química (Química cuántica)

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} + \left(\frac{8\pi^2 m}{h^2} \right) (E - V) \phi = 0.$$

$$\Delta t \cdot \Delta E \geq h$$



Schrödinger
(1887-1961)



Dirac (1902-1984)



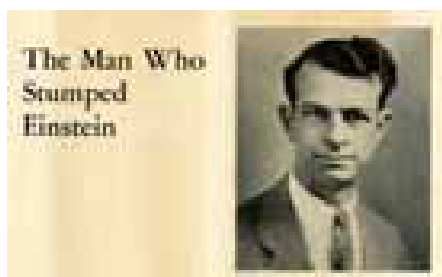
Heisenberg (1901-1976)



Born (1882-1972)



Los fundamentos de la Química: la mecánica cuántica aplicada a la Química (Química cuántica)



Pauling (1901-1994)



Mulliken (1896-1986)



Lewis (1875-1946)

Teoría del enlace de valencia

Teoría de orbitales moleculares



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

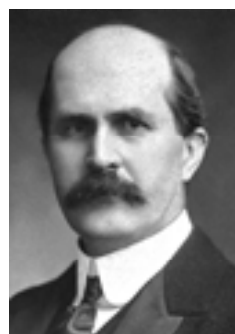
Cristalografía. Difracción de rayos X.



Roentgen
Premio Nobel
Física, 1901



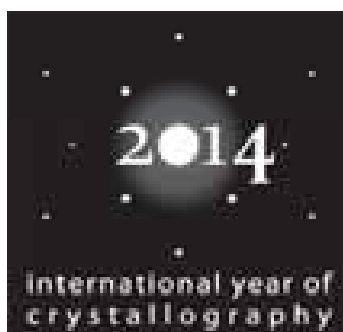
von Laue
Premio Nobel
Física, 1914



W. H. Bragg
Premio Nobel
Física, 1915



W. L. Bragg
Premio Nobel
Física, 1915



Finales del siglo XIX y primera mitad del siglo XX

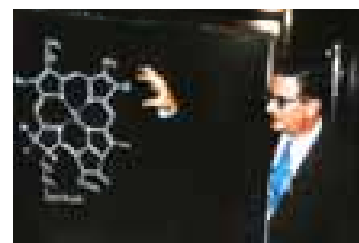
Medicamentos



Anestesia



Vitaminas



Síntesis orgánica

Productos naturales



Biomedicina



Las bases químicas de la vida



Polímeros (macromoléculas, plásticos)

Explosivos



Medio ambiente



Química del petróleo



2012: Un año por la química

¿Hace falta alguna razón?



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>



William Ramsay (1852-1916)
Premio Nobel en 1904



Glenn T. Seaborg (1912-1999)
Premio Nobel en 1951



Neil Bartlett (1932-2008)
Sorprendentemente, no fue Premio Nobel

$(XePtF_6)$
Estructura original
 $[XeF][PtF_5]$
Estructura correcta



<http://www.losavancesdequimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

Feliz Año 2013

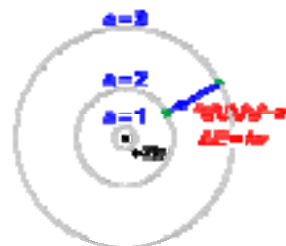
III Curso de divulgación



Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad

Del 10 de enero al 21 de marzo.
Lugar: CSIC, Serrano 113, Madrid

Más información:
b.herradon@csic.es
<http://www.losavancesdelaquimica.com/>



Centenario del modelo atómico de Bohr



Niels Bohr (1885-1962)

Un experto es una persona que ha cometido todos los errores posibles en un campo restringido (Niels Bohr, Premio Nobel de Física. 1922)

Muchas gracias por vuestra atención



<http://www.losavancesdelaquimica.com/>
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>
<http://educacionquimica.wordpress.com/>