

# 2011: Un año de conmemoraciones químicas. Del pasado al futuro.

Bernardo Herradón

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Madrid, 29 de mayo de 2011

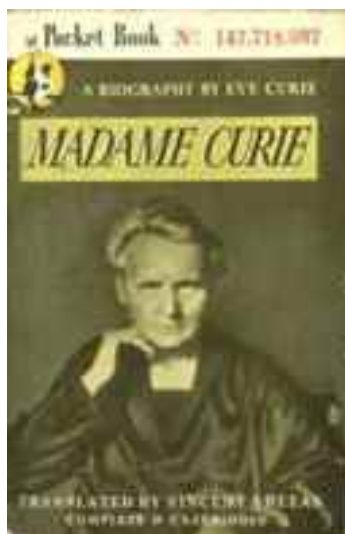
## Feliz Año Internacional de la Química

Celebrando el papel de la  
mujer en la Ciencia



Química, nuestra vida, nuestro futuro

# 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



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

200° Aniversario de la  
hipótesis de Avogadro



**Química, nuestra vida, nuestro futuro**

# Feliz Año Internacional de la Química



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



## Química, nuestra vida, nuestro futuro

Boyle y su escuela



Avogadro y su tiempo



El futuro



Curie y la ciencia moderna

1661-1911: 250 años que cambiaron el mundo  
(gracias a la ciencia)

## La química antes de Boyle

La oscura edad media: los alquimistas.  
Procedimientos experimentales.



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



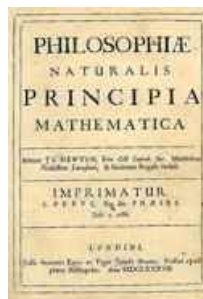
<http://www.losavancesdelaquimica.com/>  
<http://www.madrimasd.org/blogs/quimicaysociedad/>  
<http://educacionquimica.wordpress.com/>

## 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)**

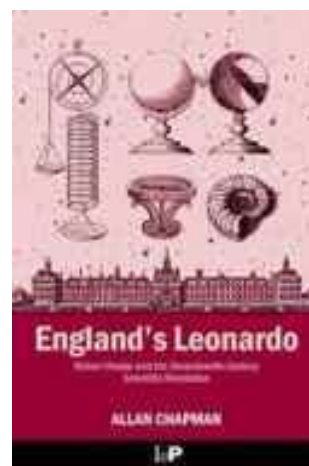
### Jean Rey (c. 1582/3-c. 1645)

#### 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



# Feliz Año Internacional de la Química



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



## Química, nuestra vida, nuestro futuro

### 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



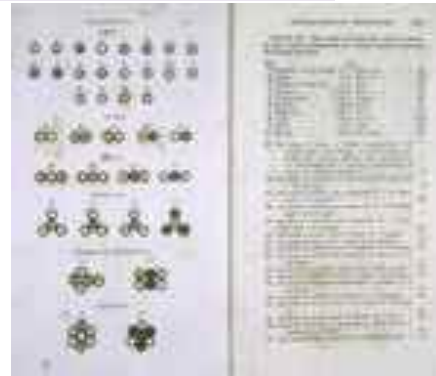
## El nacimiento de la química como ciencia moderna



Proust (1754-1826)  
Ley de las proporciones definidas



Dalton (1766-1844)  
Ley de las proporciones múltiples  
Teoría atómica



Gay-Lussac (1754-1850)  
Ley de las volúmenes definidas



Richter (1762-1807)  
Ley de las proporciones equivalentes



Berzelius (1779-1848)  
Composición  
Sistematización nomenclatura.



## 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



$\text{H}_2$	Hydrogen
$\text{O}_2$	Oxygen
$\text{N}_2$	Nitrogen
$\text{CO}_2$	Carbonic Acid
$\text{H}_2\text{O}$	Water
$\text{H}_2\text{SO}_4$	Sulphuric Acid
$\text{H}_2\text{CO}_3$	Carbonic Acid
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	Oxalic Acid
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_3$	Malonic Acid
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_2$	Acetic Acid
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}$	Formic Acid
$\text{H}_2\text{C}$	Hydrocyanic Acid
$\text{H}_2\text{C}_2$	Acetylene
$\text{H}_2\text{C}_4$	Butadiene
$\text{H}_2\text{C}_6$	Benzene
$\text{H}_2\text{C}_8$	Octadiene
$\text{H}_2\text{C}_{10}$	Decadiene
$\text{H}_2\text{C}_{12}$	Dodecadiene
$\text{H}_2\text{C}_{14}$	Tetradecadiene
$\text{H}_2\text{C}_{16}$	Hexadecadiene
$\text{H}_2\text{C}_{18}$	Octadecadiene
$\text{H}_2\text{C}_{20}$	Eicosadiene
$\text{H}_2\text{C}_{22}$	Docosadiene
$\text{H}_2\text{C}_{24}$	Tetracosadiene
$\text{H}_2\text{C}_{26}$	Hexacosadiene
$\text{H}_2\text{C}_{28}$	Octacosadiene
$\text{H}_2\text{C}_{30}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{32}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{34}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{36}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{38}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{40}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{42}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{44}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{46}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{48}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{50}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{52}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{54}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{56}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{58}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{60}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{62}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{64}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{66}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{68}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{70}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{72}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{74}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{76}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{78}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{80}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{82}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{84}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{86}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{88}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{90}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{92}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{94}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{96}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{98}$	triacontadiene
$\text{H}_2\text{C}_{100}$	triacontadiene



Kekulé  
(1829-1896)



Cannizzaro  
(1826-1910)



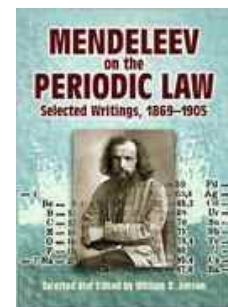
## El nacimiento de la química como ciencia moderna



Mendeleev  
(1834-1907)



1869



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



Perrin (1870-1942)



# Feliz Año Internacional de la Química



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

200° Aniversario de la hipótesis de Avogadro



Año Internacional de la QUÍMICA 2011

## Química, nuestra vida, nuestro futuro

### 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)

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

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

$$\frac{N_j}{N} = \frac{e^{-\epsilon_j/kT}}{\sum_i e^{-\epsilon_i/kT}}$$

And God said:

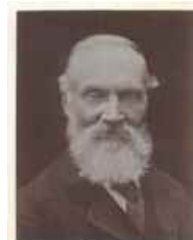
$$\nabla \cdot D = \rho$$

$$\nabla \cdot B = 0$$

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$$

$$\nabla \times H = I + \frac{\partial D}{\partial t}$$

And there was light.



Kelvin  
Yale, May 5, 1902

*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)

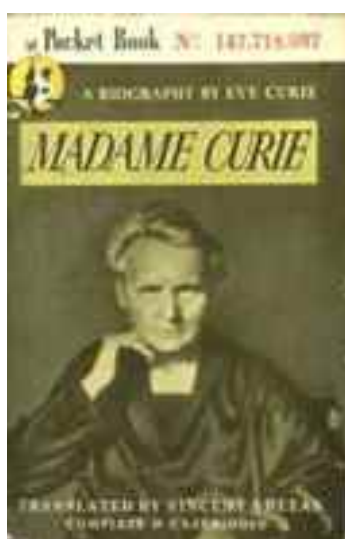
## Sólo quedaban por explicar unos 'pocos' fenómenos naturales

- 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

# Feliz Año Internacional de la Química



## Centenario del Premio Nobel de Química a Marie Curie



# Química, nuestra vida, nuestro futuro