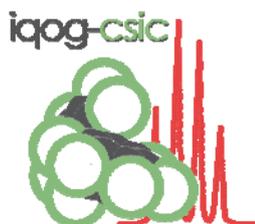


# Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad

<http://www.losavancesdelaquimica.com>

18 de marzo a 29 de abril de 2009



Agilent Technologies



UNGRIA® PATENTES Y MARCAS.  
FUNDADA EN 1891.



## La Química de lo cotidiano

Bernardo Herradón

1 de abril de 2009



Agilent Technologies



UNGRIA® PATENTES Y MARCAS.  
FUNDADA EN 1891.





## Los padres de la Termodinámica



Carnot  
(1796-1832)



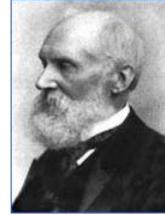
Mayer  
(1814-1878)



Joule  
(1818-1889)



Clausius  
(1822-1888)



Kelvin  
(1824-1907)



Maxwell  
(1831-1879)



Boltzmann  
(1844-1906)

### Los principios de la termodinámica:

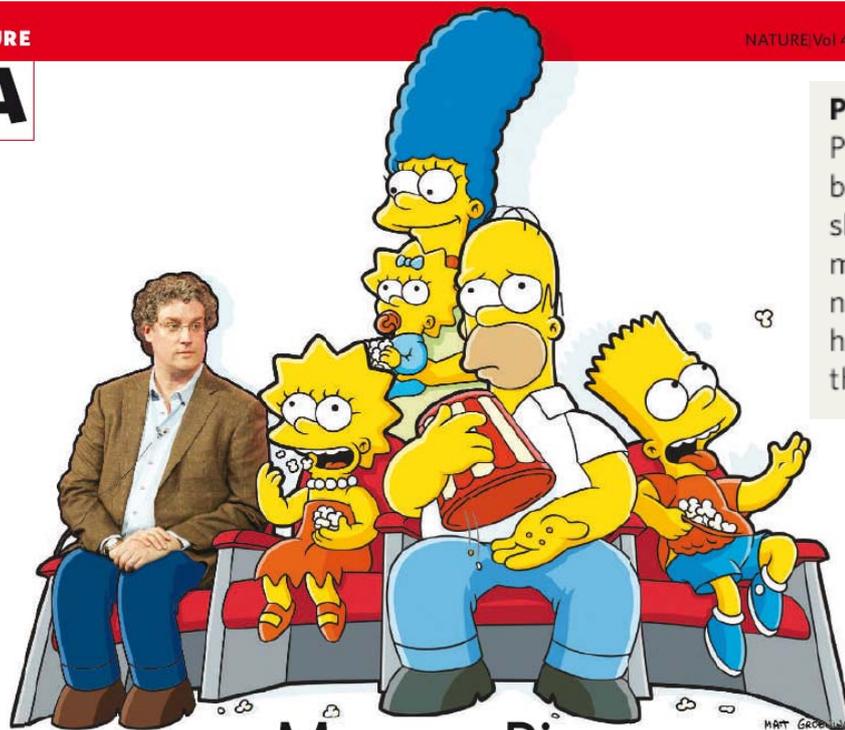
- **Primero:** Conservación de la energía.
- **Segundo:** Imposibilidad de usar toda la energía (aumento de la entropía).
- **Tercero:** La entropía de un sólido perfecto a 0 K es 0.

"IN THIS HOUSE WE OBEY  
THE LAWS OF THERMODYNAMICS"

NEWS FEATURE

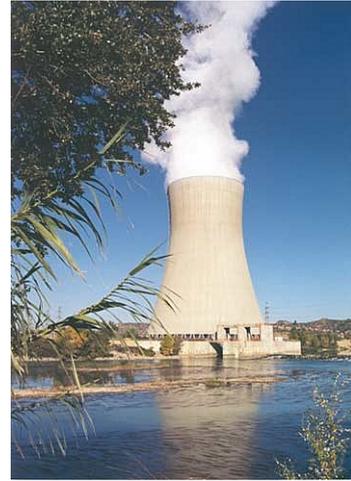
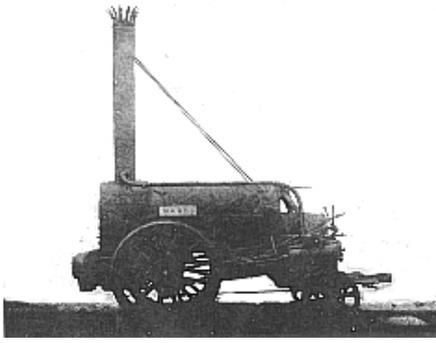
NATURE Vol 448/26 July 2007

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."

Mmm... Pi



## REFRIGERACIÓN



# REFRIGERACIÓN

## Líquido o gas refrigerante

Compuesto químico (o mezcla) fácilmente licuable, usado como medio transmisor de calor entre otros dos en una máquina térmica (neveras, aparatos de refrigeración, ...).

Compuesto con alto calor de vaporización.

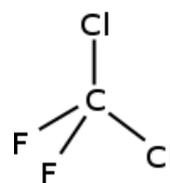
Alto punto crítico.

Patente de la nevera: Charles F. Kettering (Dayton, Ohio, 1-11-1932)

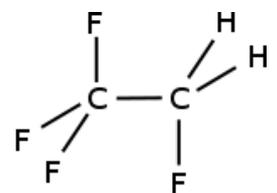
Compuestos inorgánicos (agua, amoníaco).

Compuestos orgánicos (hidrocarburos y derivados):

- Los CFCs, perjudiciales para la capa de ozono.
- Los HCFCs.
- Los HFCs.
- Las mezclas (azeotrópicas o no azeotrópicas).

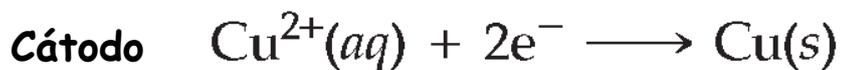
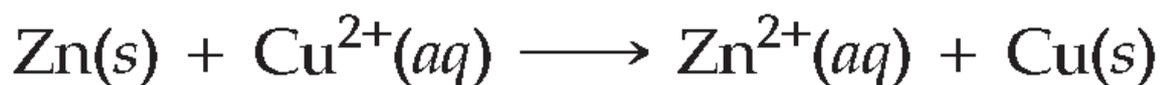


CFC-12



HFC-134a

## QUÍMICA FÍSICA: ELECTROQUÍMICA



▲ **Figure 20.4** A voltaic cell based on the reaction in Equation 20.7. The left compartment contains 1 M  $\text{CuSO}_4$  and a copper electrode. The one on the right contains 1 M  $\text{ZnSO}_4$  and a zinc electrode. The solutions are connected by a porous glass disc, which permits contact of the two solutions. The metal electrodes are connected through a voltmeter, which reads the potential of the cell, 1.10 V.

# QUÍMICA FÍSICA: ELECTROQUÍMICA

**Pilas menos contaminantes**

**Pilas recargables**

**Recarga más eficaz**

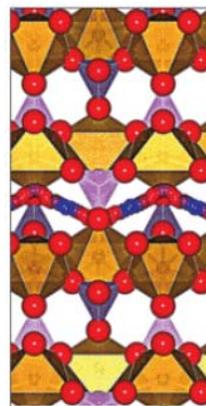
## FASTER-CHARGING BATTERIES

**MATERIALS SCIENCE:** Method creates lithium-ion battery that charges and discharges in seconds

The group used standard starting materials for preparing  $\text{LiFePO}_4$ , but in slightly different amounts than usual. This method produced 50-nm-sized  $\text{LiFePO}_4$  particles, each coated with a glassy substance that's slightly depleted in iron and phosphorus atoms relative to the  $\text{LiFePO}_4$  bulk material.

Recent theoretical and experimental studies from several labs have shown that lithium ions travel speedily through battery material itself, but that the ions' ability to move across a surface—which depends on the arrangement of atoms on the surface—and into the bulk material may be the bottleneck.

The coating on their material, Ceder and Kang believe, solves that problem: The configurations of Li, O, and P atoms on the material's surface provide ready pathways for Li to migrate in and out of the surface rapidly.



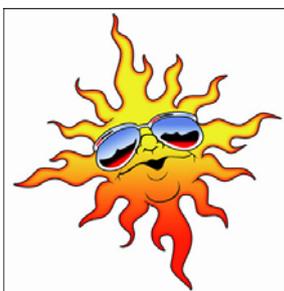
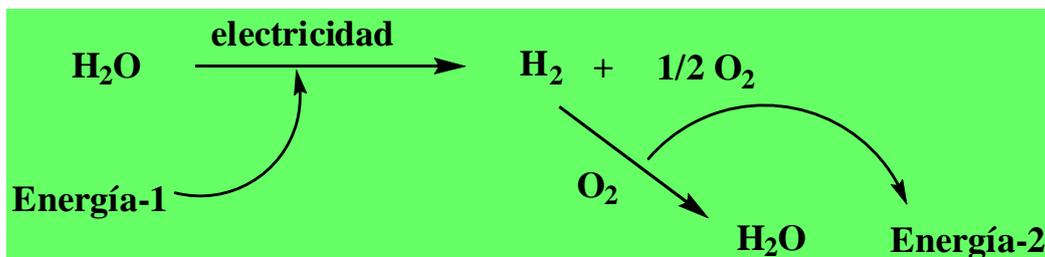
### ROOM TO DIFFUSE

Lithium ions (blue) can easily diffuse across a specially prepared coating on the surface of  $\text{LiFePO}_4$  (Fe is brown; P is lilac; O is red).

(*Nature* 2009, 458, 190).

CEN, 16-3-09, pg 6

# QUÍMICA FÍSICA: ELECTROQUÍMICA



## The Hydrogen Economy

*“I believe that water will one day be employed as fuel, that hydrogen and oxygen which constitute it, used singly or together, will furnish an inexhaustible source of heat and light, of an intensity of which coal is not capable ... . Water will be the coal of the future”*

Jules Verne, The Mysterious Island

## **Siglo XX: La época de los plásticos**

**Plástico**

**Macromolécula**

**Polímero**

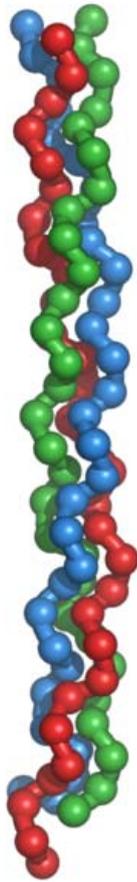
**¿Los científicos que investigan en polímeros (macromoléculas), investigan en Química?**

## **Macromoléculas naturales**

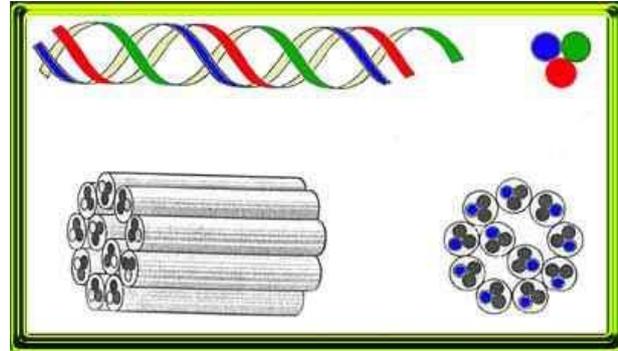
**Caucho (poliisoprenoides)**

**Carbohidratos (celulosa, almidón)**

**Proteínas (seda, colágeno, queratina)**



Triple hélice de colágeno

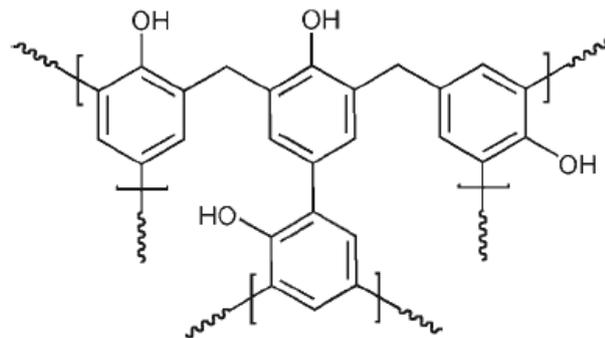


Queratina (keratin)

## La época de los plásticos: Bakelita.

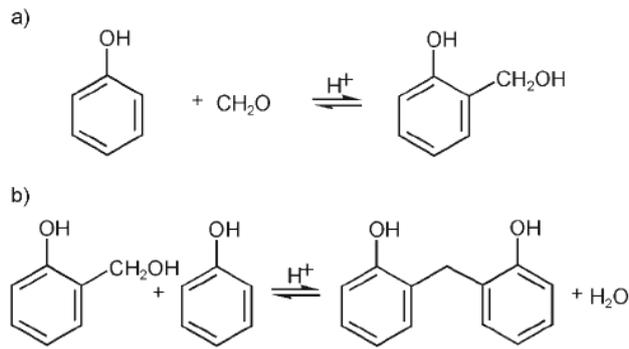
Bakelite was the first synthetic plastic and was, as such, a great contributor to the entrance of mankind into the "plastics age".

*Leo Hendrik Baekeland (1863-1944)*



**Figure 6.** Chemical structure of a phenol formaldehyde Bakelite thermoset with complete three-dimensional cross-linking.

## La época de los plásticos: Bakelita.



**Figure 8.** a) Reaction of formaldehyde and phenol under acidic conditions. b) Subsequent reaction of the unstable methylol group with phenol. The resulting di(hydroxyphenyl)methane can react further with formaldehyde or methylol groups to yield the novolak oligomers.

“  
From the time that a man brushes his teeth in the morning with a Bakelite needled brush, until the moment he falls back upon his Bakelite bed (in the evening), all that he touches, sees, uses, will be made of this material of a thousand uses...”

*The Time*, September 22, 1924

## La época de los plásticos: Bakelita.



**Figure 11.** Logo of the Bakelite Corporation.



## Siglo XX: La época de los plásticos

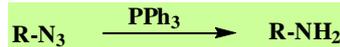
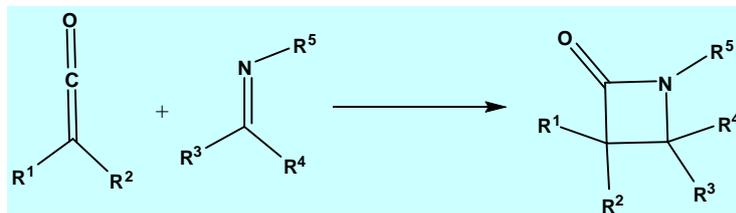
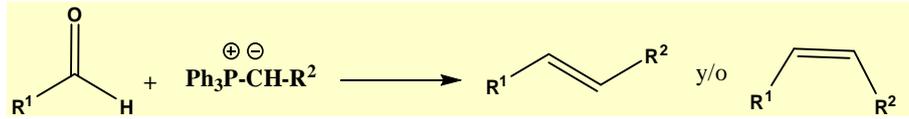
### ¿Estructura? ¿Naturaleza?

Staudinger en 1922 propuso que estos compuestos estaban formados por cadenas largas de átomos unidos por enlaces covalentes.

**Macromolécula.**

Premio Nobel en 1953.

### Otras contribuciones de Staudinger:



## Siglo XX: La época de los plásticos



Ziegler



Natta

Premio Nobel en 1963

"for their discoveries in the field of the chemistry and technology of high polymers"

Catalizadores de polimerización



Flory

Premio Nobel en 1974

"for his fundamental achievements, both theoretical and experimental, in the physical chemistry of the macromolecules"

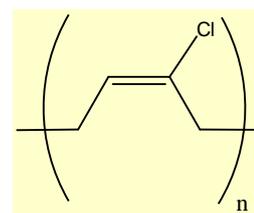
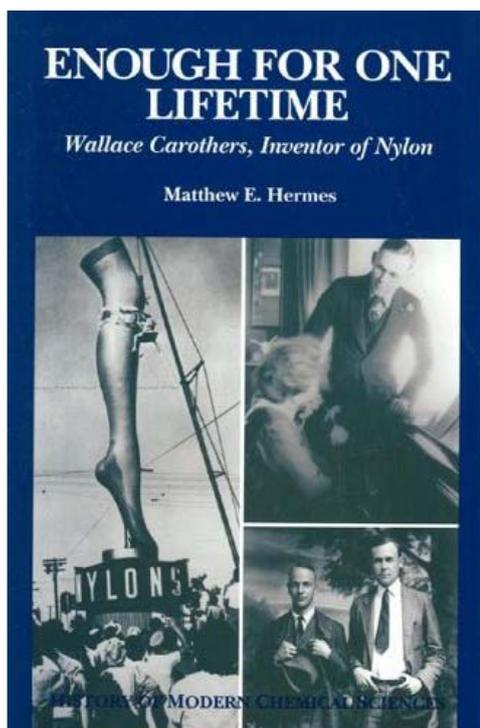
Estructura (conformación) de macromoléculas

# Wallace Carothers

(Burlington, 1896-Filadelfia, 1937) Químico estadounidense. Se doctoró en 1924 por la Universidad de Illinois. En 1928 se incorporó a la compañía Du Pont, en Wilmington, con el cargo de director de investigación de Química orgánica. Especializó su trabajo en los procesos de polimerización. Obtuvo su primer éxito en 1931 al producir neopreno, un caucho sintético derivado del vinilacetileno, y en muchos aspectos superior al caucho natural. De su investigación sistemática de sustitutivos sintéticos de fibras naturales como la seda y la celulosa, obtuvo varios poliésteres y poliéteres. En 1935 consiguió la primera fibra sintética que sería producida a escala industrial, la poliamida Nylon 66. Se suicidó a los 41 años tras sufrir una larga depresión.



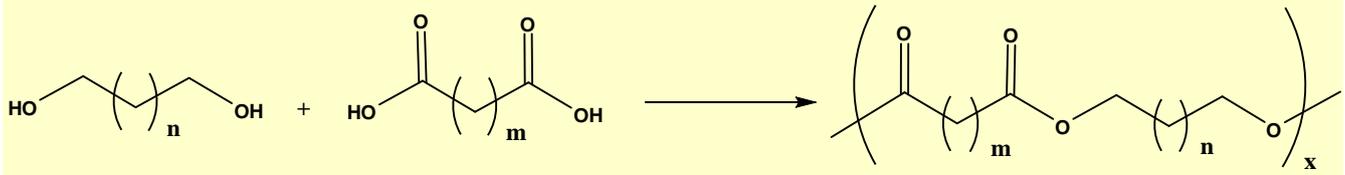
# Wallace Carothers



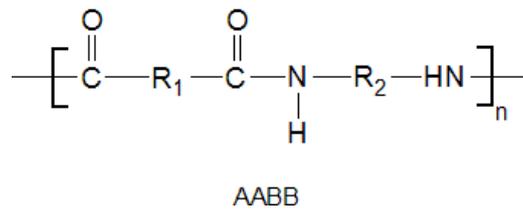
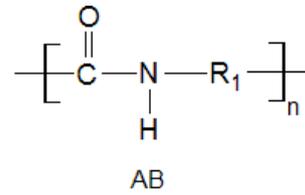
Neopreno



# Wallace Carothers

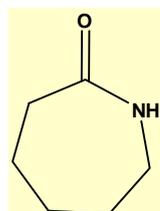
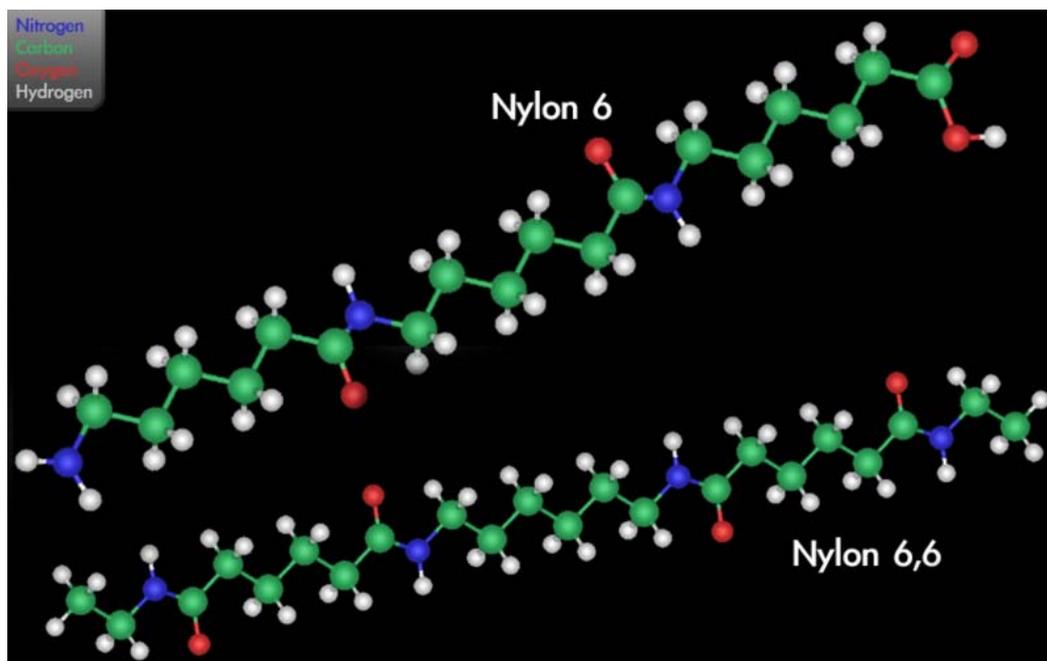


## poliésteres



## poliamidas

# Wallace Carothers. Nylon



Nylon 6

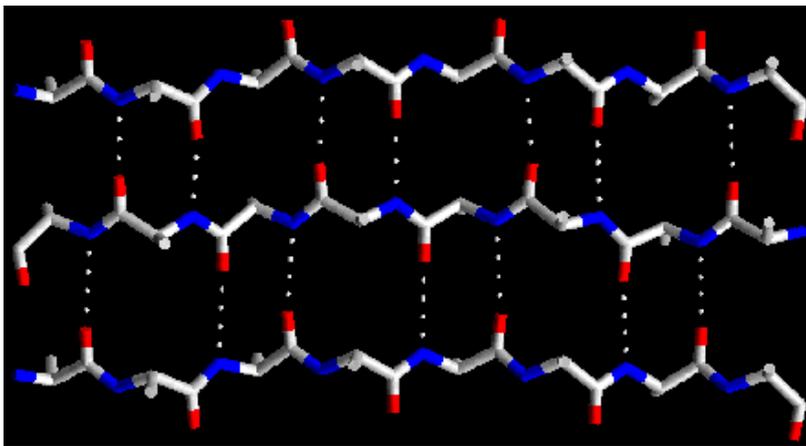
## Wallace Carothers. Nylon



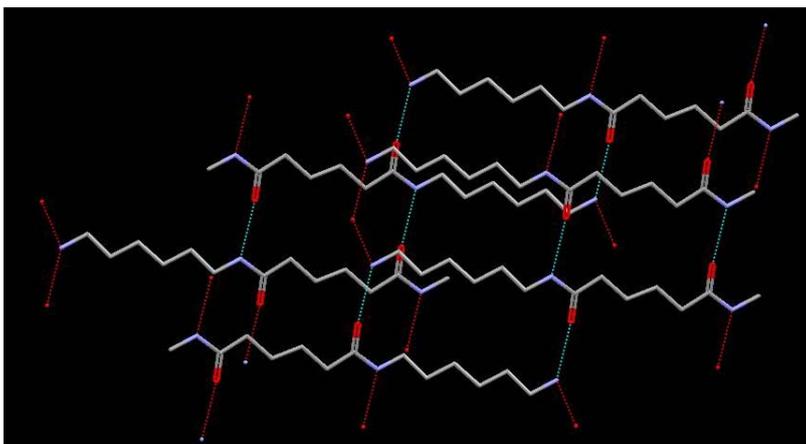
Wilmington, Delaware, 15-5-1940  
4000 pares vendidos en una hora  
5 millones en 1940



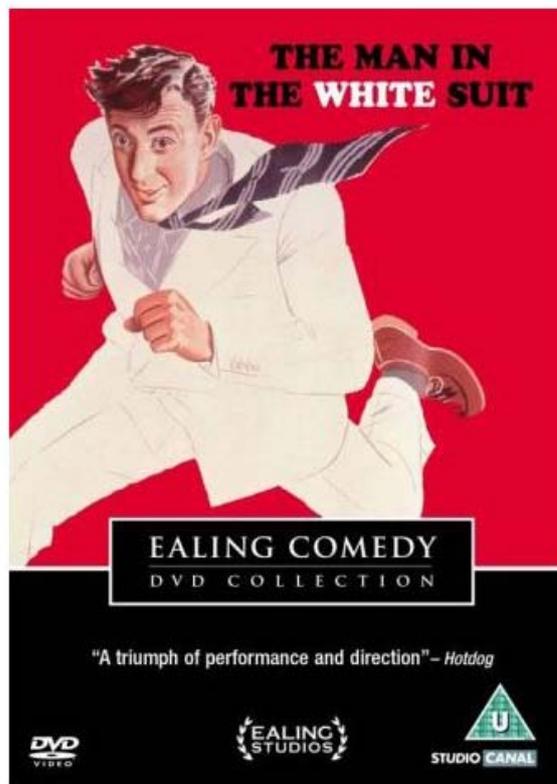
## Conformación de péptidos y amidas: lámina $\beta$ -antiparalela.



Proteína (seda)

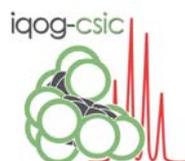


Nylon 6,6

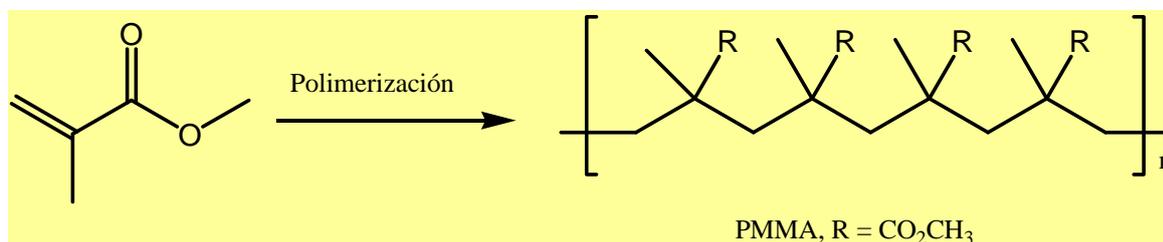


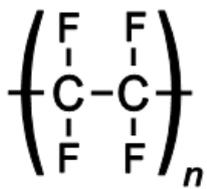
1951

An altruistic chemist invents a fabric that resists wear and stain as boon to humanity but both capital and labor realize it must be suppressed for economic reasons.

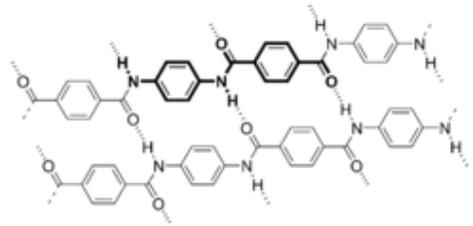
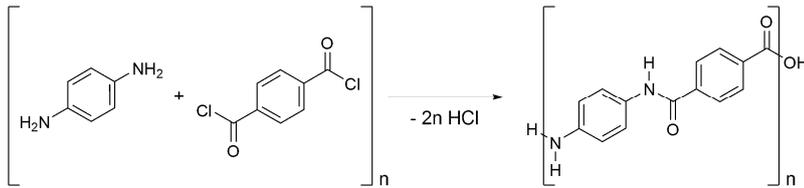


## La Química y la vida cotidiana: Lentes de contacto

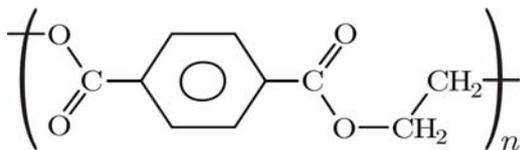




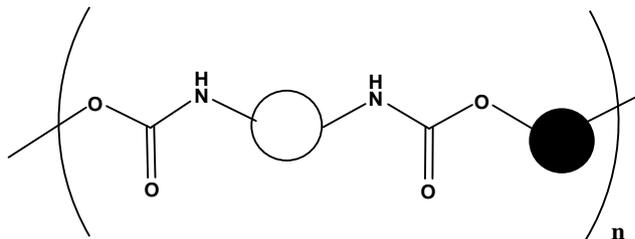
**Teflón**



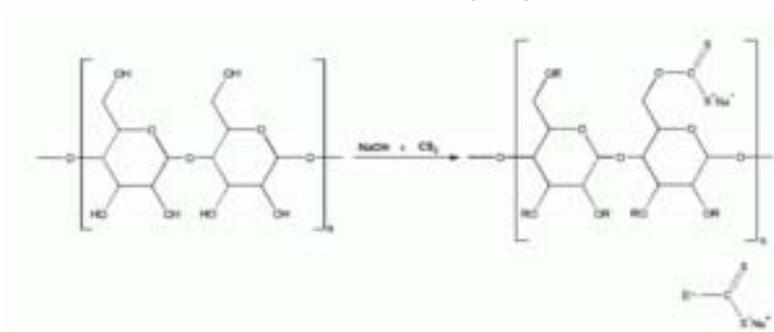
**Kevlar**



**Politereftalato de etileno (PET)**



**Poliuretano (PU)**



**Celofan**

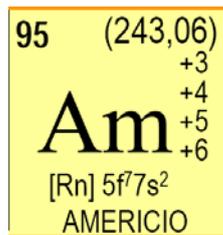
## Detectores de humo



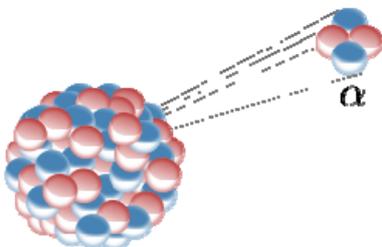
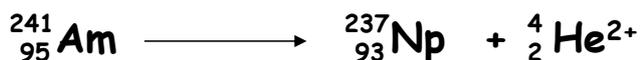
Iónico

Óptico

## Aplicaciones de la radiactividad



Sintetizado en 1944 por Seaborg  
(Premio Nobel de Química, 1951)



Las partículas  $\alpha$ - no pueden escapar del detector. No atraviesan la materia sólida.

Vida media del Am-241: 432 años.

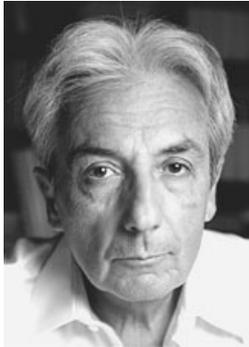
Se desintegran 33000 núcleos de Am-241 por segundo.

Un microgramo de Am-241 por detector.

## Investigación básica y sus aplicaciones

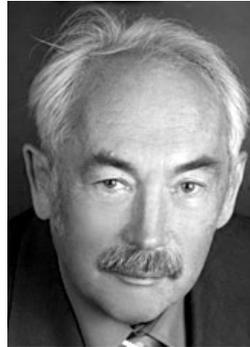
No, y mil veces no, no existe una categoría de ciencia a la que podamos dar el nombre de ciencia aplicada. Hay ciencia y las aplicaciones de la ciencia, unidas como el fruto a su árbol (Louis Pasteur, 1871).

### Premio Nobel de Física 2007



Albert Fert

Por el descubrimiento de la magnetoresistencia gigante



Peter Grünberg

### Premio Nobel de Química 2007



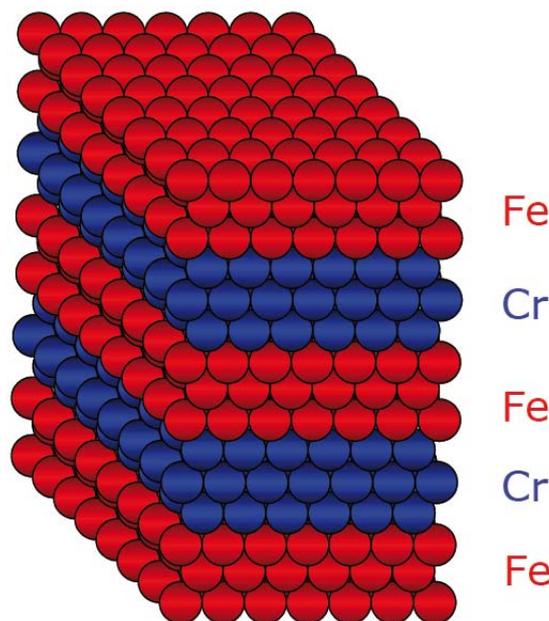
Gerhard Ertl

Por el estudio de procesos químicos sobre superficies sólidas

## Magnetorresistencia gigante: Composición química.

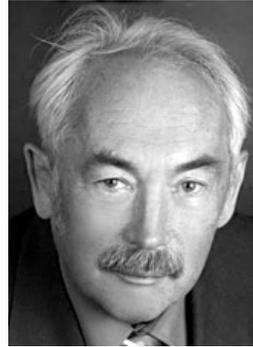
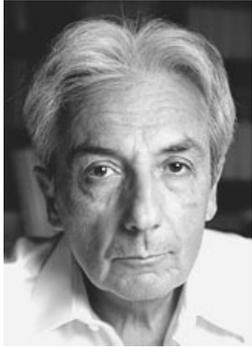
Efecto mecano-cuántico observado en estructuras de película delgada compuestas por capas alternadas ferromagnéticas y no-magnéticas.

Dispositivos para almacenamiento de memoria en los ordenadores.



## Investigación básica y sus aplicaciones

Premio Nobel de Física 2007



Albert Fert

Peter Grünberg

Por el descubrimiento de la magnetoresistencia gigante

Premio Nobel de Química 2007



Gerhard Ertl

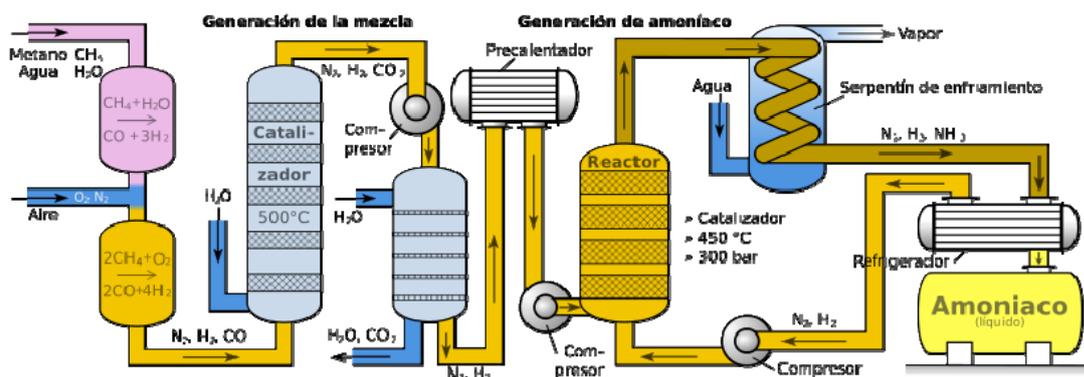
Por el estudio de procesos químicos sobre superficies sólidas

## PROCESOS QUÍMICOS CATALÍTICOS

PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE AMONIACO.  
APLICACIÓN A LA PREPARACIÓN DE ABONOS NITROGENADOS.



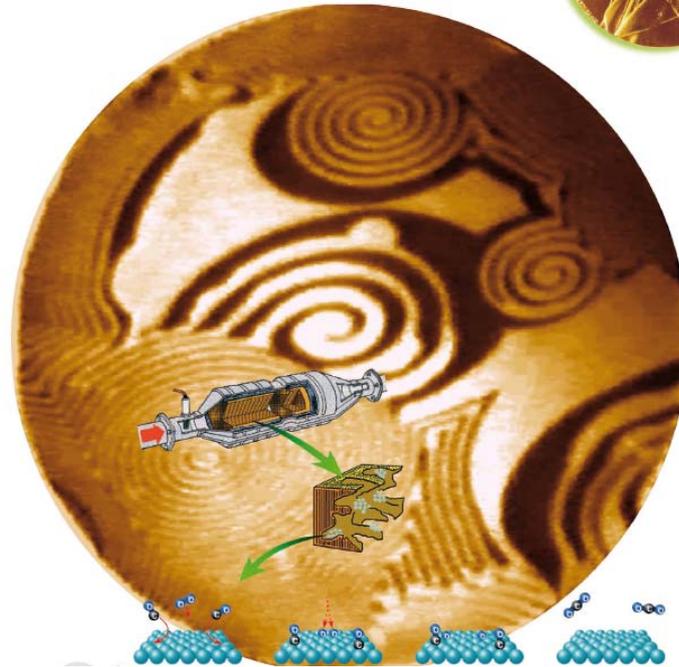
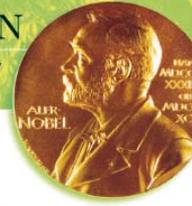
Alta presión (200 atmósferas), alta temperatura (400-500°C)  
Presencia de un catalizador (sales de  $\text{Fe}^{3+}$ )



# Reactions at Surfaces: From Atoms to Complexity (Nobel Lecture)\*\*

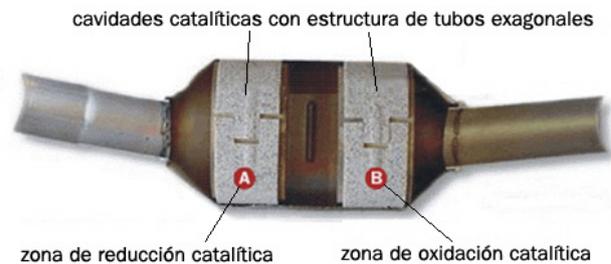
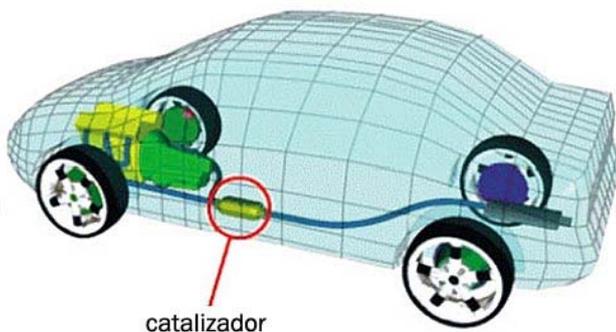
Gerhard Ertl\*

THE NOBEL PRIZE IN  
CHEMISTRY 2007



## PROCESOS QUÍMICOS CATALÍTICOS

### CATALIZADORES DE LOS COCHES



La combustión incompleta genera hidrocarburos, monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>). El papel del catalizador es acelerar las reacciones de oxidación de los hidrocarburos y el CO y de reducción del NO y el NO<sub>2</sub>.

## PROCESOS QUÍMICOS CATALÍTICOS. OXIDACIÓN DE CO.

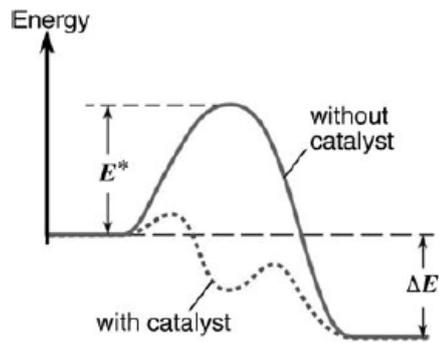


Figure 1. Energy diagram illustrating the progress of a chemical reaction with and without a catalyst.

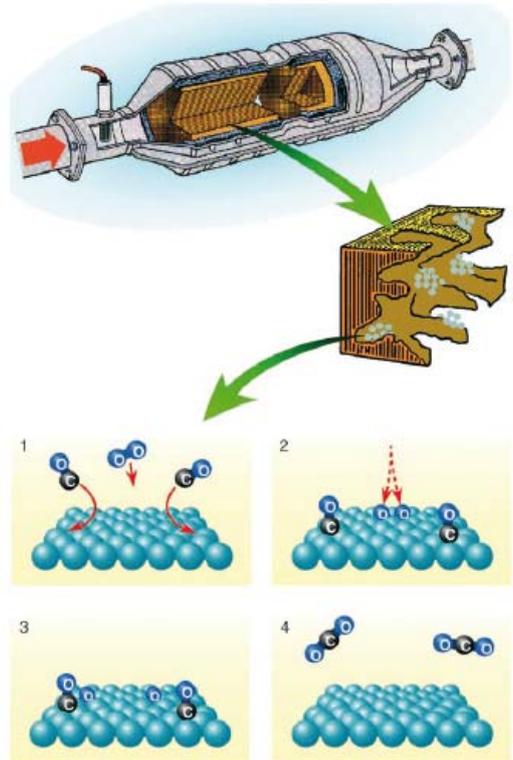


Figure 12. Cartoon illustrating a car exhaust catalyst and the mechanism of CO oxidation.

## PROCESOS QUÍMICOS CATALÍTICOS. SÍNTESIS DE NH<sub>3</sub>.

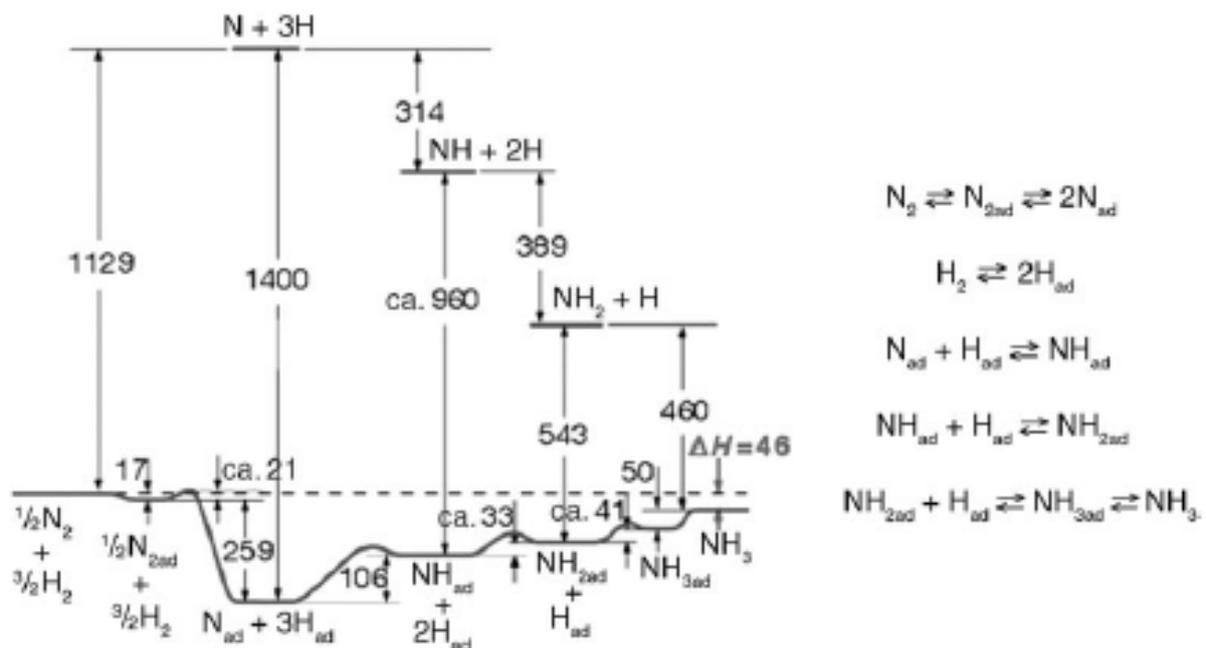


Figure 10. Mechanism and potential energy diagram of ammonia synthesis on iron.<sup>[26]</sup> The energies are given in  $\text{kJ mol}^{-1}$ .