

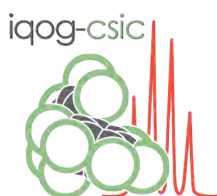
Nuevos materiales: la era de los plásticos. La ciencia de los polímeros.

Bernardo Herradón

Instituto de Química Orgánica General (CSIC)

23 de noviembre de 2009

IES-Ramiro de Maeztu



Ciencias para un mundo contemporáneo

- **Nuestro lugar en el Universo.**
- **Vivir más, vivir mejor.**
- **Hacia una gestión sostenible del planeta.**
- **Nuevas necesidades, nuevos materiales.**
- **La aldea global. De la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento.**

Charlas previstas

- 1) Nuevos materiales: la era de los plásticos. La ciencia de los polímeros.
- 2) Química y nuevos materiales con aplicaciones tecnológicas.
- 3) La Química y el medio ambiente: Aspectos tóxicos de los compuestos químicos.
- 4) La Química y el medio ambiente: Lo que los químicos pueden hacer por resolver el problema.
- 5) Aportaciones de la Química a las ciencias de la vida y la biomedicina.
- 6) Ciencia contemporánea. Un químico lee el periódico: La ciencia detrás de la noticia.

Primer trimestre: 23 y 30 de Noviembre.

Segundo trimestre: 18 de enero y 8 de febrero.

Tercer trimestre: 12 de abril y 3 de mayo.

El Científico y la Cultura Científica

Misiones del científico:

- Acercar la Ciencia a la Sociedad.
- Educar científicamente a la Sociedad.
- Convencer al ciudadano de la necesidad de apoyar la Ciencia.
- Participación de actividades de divulgación.
- Tareas didácticas. Colaboración en la enseñanza de secundaria y bachillerato. Apoyo al profesorado de estos niveles.

Relación entre la Junta para la Ampliación de Estudios (JAE) y el Instituto-Escuela



¿Colaboración del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) con los Institutos de Enseñanza Secundaria?

**IES-Ramiro de Maeztu
IES-Alameda de Osuna
IES-San Juan Bautista
IES-Beatriz Galindo
Liceo Francés**

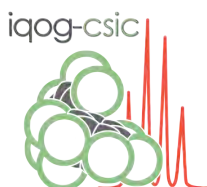


1^{er} curso de divulgación:

Los Avances de la Química y su Impacto en la Sociedad

Dirigido por Bernardo Herradón y Carlos Miranda

Organizado por:



Patrocinado por:



Colaboración de:



LOS AVANCES DE LA QUIMICA

Inicio | Buzón de sugerencias | Curso de Divulgación

LOS AVANCES DE LA QUIMICA

Esta página pretende mostrar la **información general del curso** y además ofrece noticias, curiosidades, enlaces y todo tipo de información general relacionado con el mundo de la química

CSIC

UNCRIA

Agilent Technologies

CSIC

UNCRIA

Agilent Technologies

Almira TIC, S.L.L. 2009. [Desarrollo web y blog](#)

<http://www.losavancesdelaquimica.com>

weblogs Los avances de la química y su impacto en la sociedad

BIENVENIDOS AL BLOG "LOS AVANCES DE LA QUÍMICA Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD"

Enviado el miércoles, 02 de septiembre de 2009 2:59

Este sitio nace con la pretensión de ser un foro de discusión sobre como los avances de la Química impactan en la sociedad, contribuyendo a su avance.

Todo lo que nos rodea, todo lo que usamos cada día, incluso nosotros mismos, es Química. Esta Ciencia se ha definido como la Ciencia central que interacciona (haciendo aportaciones valiosas) con otras, desde las Ciencias Naturales clásicas (Física, Biología y Geología) hasta las más recientes, como la Biología molecular, las Ciencias medioambientales, Ciencias agrícolas, Ciencia de los alimentos, Ciencia de los materiales, etc.

BERNARDO HERRADÓN
 Doctor en Ciencias Químicas (UCM, 1986). Actualmente es Investigador Científico y Director del Instituto de Química Orgánica General (IQOG) del CSIC. Ha investigado en la Universidad de Alcalá, ETH-Zürich y Stanford University. Sus temas de investigación abarcan un amplio

<http://weblogs.madrimasd.org/quimicaysociedad/default.aspx>

CSIC

LOS AVANCES DE LA QUÍMICA

Inicio Buzón de sugerencias Curso de Divulgación

INFORMACIÓN GENERAL Y CONTACTO

II CURSO DE DIVULGACIÓN
LOS AVANCES DE LA QUÍMICA Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD

[Información](#)

I CURSO DE DIVULGACIÓN
LOS AVANCES DE LA QUÍMICA Y SU IMPACTO EN LA SOCIEDAD

Resumen del curso

¿Qué es la Química y para que sirve el trabajo de los químicos? ¿Cuál es la relación de la Química con otras ciencias? En el curso se expondrán ejemplos que demuestran que la Química proporciona la mayoría de las comodidades de nuestra vida cotidiana, con aplicaciones de la Química en salud humana, veterinaria, agricultura, protección ambiental, materiales útiles, etc. Además, la Química es una ciencia madura y útil para explicar fenómenos naturales, desde la vida hasta la detección de planetas extrasolares.

En la página web (www.losavancesdelaquimica.com) encontrarás toda la información sobre el curso, además de múltiples contenidos sobre la divulgación y material didáctico en Química.

Buscar...

- Anuncios
- Divulgación Científica
 - Actividades
 - Artículos
 - Enseñanza
 - Libros
 - Sitios de Interés
- Efemérides
- Enlaces de Interés
- Revistas Científicas
- Sociedades Científicas
- Universidades y Centros de Investigación
- Entretencimientos
- Imágenes
- Química en Prensa
- Archivos por fecha

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

<http://www.losavancesdelaquimica.com/curso-de-divulgacion/informacion-general-y-contacto/>

<http://www.losavancesdelaquimica.com/blog/category/divulgacion/ensenanza/>

2011: Año Internacional de la Química

International Year of
CHEMISTRY
 2011

United Nations
 Educational, Scientific and
 Cultural Organization

International Union of
 Pure and Applied
 Chemistry



Marie Curie
Premio Nobel (1903, 1911)

¿Hay algo más contemporáneo que las noticias de los periódicos?

¿Se puede enseñar la asignatura "*Ciencias para un Mundo Contemporáneo*" comentando noticias de los periódicos y explicando la ciencia que hay en ellas?

Un químico lee el periódico.
La Ciencia detrás de la noticia.

La Química en las noticias: Baterías eléctricas.



Portada > Ciencia

ESTÁ HECHA DE CELULOSA Y NANOTUBOS DE CARBONO

La batería del futuro es una simple hoja de papel

Actualizado martes 14/09/2007 00:52 (CET)

EFE

WASHINGTON.- Científicos del Instituto Politécnico Rensselaer en Nueva York han desarrollado un dispositivo para almacenar energía que fácilmente podría confundirse con una simple hoja de papel negro.

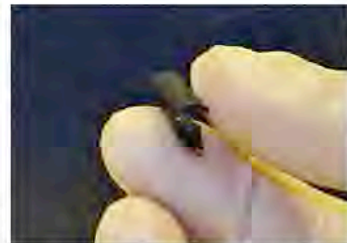
La nanobatería es **ultraligera, delgada, completamente flexible** y podrá adecuarse al diseño más complejo, a los equipos médicos y hasta a los vehículos de transporte, señalaron los científicos en un informe publicado en la revista 'Proceedings of the National Academy of Sciences'. Además, podrá funcionar a temperaturas de hasta 150 grados centígrados o 73 bajo cero.

Y su parecido a una hoja de papel no es accidente. Más del 90% es celulosa a la cual se han agregado nanotubos de carbono que actúan como electrodos, que permiten la conducción eléctrica y que son los que le dan el color negro.

La batería **se puede enrollar, doblar o cortar** en diferentes formas sin que pierda su capacidad generadora. También se puede montar una sobre otra, como una pila de papeles, para aumentar su generación energética.

"Esencialmente, es una hoja de papel normal, pero fabricada con mucha inteligencia", señaló Robert Linhardt, profesor de biocatálisis e Ingeniería Metabólica del Instituto y uno de los autores del estudio.

"Los componentes están unidos molecularmente; el nanotubo de carbono está impreso en el papel y el electrolito embebido en él. El resultado final es un dispositivo que se ve, se siente y pesa como el papel", añadió.



Una muestra del nuevo dispositivo. (Foto: AP)

Más deporte Miércoles, 08 de Abril de 2009

Inicio Fútbol Baloncesto Motor Tenis Ciclismo **Más deporte** Opinión Blogs Participa Buscar

Baloncesto Fútbol sala Atletismo Golf Vela Esquí Polideportivo JJ.OO.

NATACIÓN | LA FEDERACIÓN INTERNACIONAL CONVOCA A LOS FABRICANTES
Los técnicos cuestionan los bañadores 'mágicos'
 Tras los 17 récords mundiales en Rijeka, crece la protesta

¿Te interesa? 3 comentarios Compartir

Miguel A. Santos | 17/12/2008

De todos los deportes olímpicos que existen, el que mayor progresión en la tabla de récords ha experimentado en los últimos tiempos es, sin duda, la natación. Los avances técnicos, especialmente en lo que toca a los bañadores, han provocado un alud de plusmarcas que han dejado atónitos a todos, y muy especialmente a la propia familia acuática.

En el fútbol, ni los balones ni las botas que usa, por ejemplo, Leo Messi, se parecen en nada a los del siglo pasado; en atletismo, ni los nuevos tartanes ni las zapatillas que utiliza Usain Bolt se asemejan a las condiciones en las que competía Jesse Owens. ¿Por qué iba a ser diferente la natación? Hoy, las piletas son de quita y pon, el agua ya no está clorada (se utiliza ozono) y los bañadores... ¡Si Mark Spitz los hubiese tenido, quizás Michael Phelps hubiera tenido que ganar más de ocho oros en Pekín para batir su récord de siete en Múnich '72!

La clave de lo ocurrido es sencilla y compleja, a la vez. Cuando la marca Speedo sacó al mercado el modelo LZR Racer hubo una conmoción: la mayoría de las medallas olímpicas y de los topes mundiales se han logrado este año con ese modelo, el que utiliza Phelps... y el que viste a la Federación Española. La FINA lo aprobó con dos condiciones: 1. Que fueran homologables, y 2. Que fuesen accesibles para todos.

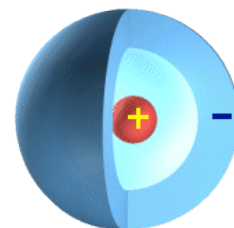
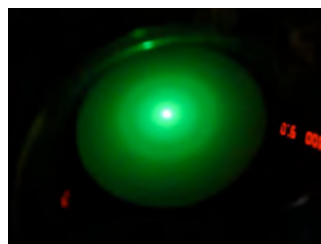
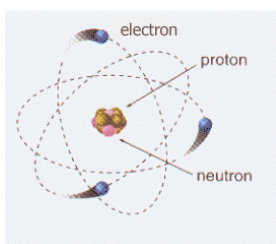




¿Hay Química en esta noticia?

Sustancia química, átomo, elemento químico.

Elemento químico: sustancia formada por una única clase de átomos (con el mismo número de protones en el núcleo).



Isótopos: átomos con el mismo número de protones (mismo número atómico) y distinto número de neutrones (distinta masa atómica). **Isótopos del hidrógeno (protón, deuterio y tritio) o del uranio (234, 235 y el 238).**

¿La Química empieza en los electrones?

Responsable de los enlaces químicos, que es lo que hace que la materia sea estable.

Enlace químico (interacción entre electrones): la interacción que mantiene a los átomos unidos en la molécula.

Mendeleiev (1834-1907)



ДИМИТРИЙ ИВАНОВИЧ МЕНДЕЛѢЕВЪ (Тобольск, 1834 - Сан Петербурго, 1907). Químico ruso, creador de la Tabla Periódica de los elementos.

Su investigación principal fue la que dio origen a la enunciación de la ley periódica de los elementos base del sistema periódico que lleva su nombre. En 1869 publicó la mayor de sus obras, "Principios de Química", donde formulaba su famosa Tabla Periódica, traducida a todas las lenguas y que fue libro de texto durante muchos años.

Se considera a Mendeleiev un genio, no sólo por el ingenio que mostró para aplicar todo lo conocido y predecir lo no conocido sobre los elementos químicos, plasmándolo en su tabla periódica, sino por los numerosos trabajos realizados a lo largo de toda su vida en diversos campos científicos y tecnológicos (agricultura, ganadería, industria petroquímica, etc).

Se nombró Mendeleiev (Md) al elemento químico sintético de número atómico 101 en homenaje al ilustre químico ruso. El día 2 de febrero de 2007 se cumplió el centenario de su muerte.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1 H Protio 1.00794	2 He Helio 4.002602											3 Li Litio 6.941	4 Be Berilio 9.012182	5 B Boro 10.81	6 C Carbono 12.011	7 N Nitrógeno 14.0064	8 O Oxígeno 15.9994	9 F Fluor 18.9984032	10 Ne Neón 20.1797
11 Na Sodio 22.98976928	12 Mg Magnesio 24.3050											13 Al Aluminio 26.9815386	14 Si Silicio 28.0855	15 P Fósforo 30.973762	16 S Azufre 32.06	17 Cl Cloro 35.453	18 Ar Argón 39.948		
19 K Potasio 39.0983	20 Ca Calcio 40.078	21 Sc Escandio 44.955912	22 Ti Titanio 47.887	23 V Vanadio 50.9415	24 Cr Cromo 51.9961	25 Mn Manganeso 54.938045	26 Fe Hierro 55.845	27 Co Cobalto 58.933195	28 Ni Níquel 58.6934	29 Cu Cobre 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Galio 69.723	32 Ge Germanio 72.64	33 As Arsénico 74.9216	34 Se Selenio 78.96	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Kriptón 83.798		
37 Rb Rubidio 85.4678	38 Sr Estroncio 87.62	39 Y Itrio 88.905848	40 Zr Zirconio 91.224	41 Nb Niobio 92.90638	42 Mo Molibdeno 95.96	43 Tc Tecnecio 98.9062	44 Ru Rutenio 101.07	45 Rh Rodio 101.072	46 Pd Paladio 106.42	47 Ag Plata 107.8682	48 Cd Cadmio 112.411	49 In Indio 114.818	50 Sn Estañño 118.710	51 Sb Antimonio 121.757	52 Te Teluro 127.60	53 I Yodo 126.9054	54 Xe Xenón 131.29		
55 Cs Cesio 132.905451	56 Ba Bario 137.327	57-71 Lantánidos	72 Hf Hafnio 178.49	73 Ta Tantalio 180.9479	74 W Wolframio 183.84	75 Re Reniio 186.207	76 Os Osmio 190.23	77 Ir Iridio 192.222	78 Pt Platino 195.084	79 Au Oro 196.966569	80 Hg Mercurio 200.59	81 Tl Talio 204.3833	82 Pb Plomo 207.2	83 Bi Bismuto 208.9804	84 Po Polonio 209	85 At Astato 210	86 Rn Radón 222		
87 Fr Francio 223	88 Ra RADIOACTIVO	89-103 Actínidos	104 Rf Rutherfordio 261	105 Db Dubnio 268	106 Sg Seaborgio 271	107 Bh Bohrio 272	108 Hs Hassium 277	109 Mt Meitnerio 276	110 Ds Darmstadtio 281	111 Rg Roentgenio 281	112 Uub Ununbio 285	113 Uut Ununtrio 284	114 Uuq Ununquadio 289	115 Uup Ununpentio 288	116 Uuq Ununsexio 289	117 Uuh Ununheptio 293	118 Uuo Ununoctio 294		

Buscar # or Name

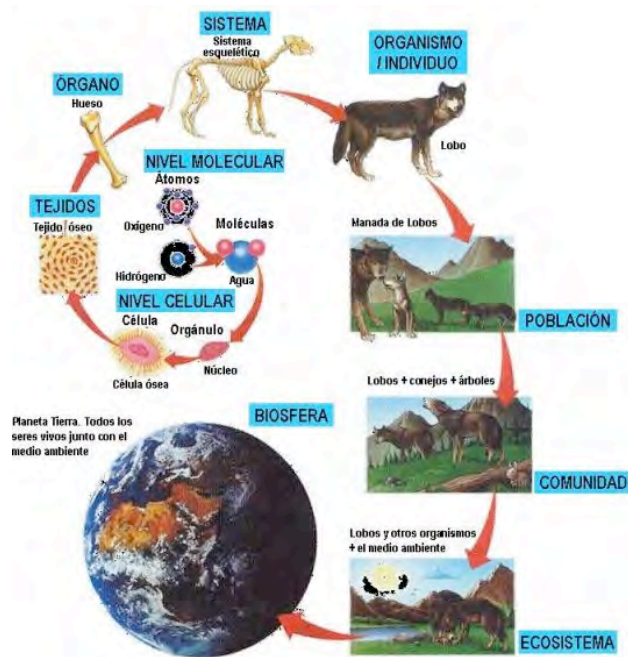
Ptable.com

Las masas atómicas entre parentesis se corresponden con las de aquellos isótopos que son más estables o más abundantes.

Tabla Periódica Diseño e Interface de Copyright © 1997 Michael Dayah. <http://www.ptable.com/> Last updated: November 14, 2008

57 La Lantano 138.90547	58 Ce Cerio 140.12	59 Pr Praseodimio 140.90766	60 Nd Neodimio 144.242	61 Pm Prometio 145	62 Sm Samario 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolinio 157.25	65 Tb Terbio 158.92535	66 Dy Disprosio 162.5001	67 Ho Holmio 164.93032	68 Er Erbio 167.256	69 Tm Tulio 168.93421	70 Yb Ytterbio 173.054	71 Lu Lutecio 174.967
89 Ac Actinio 227	90 Th Torio 232.0377	91 Pa Protactinio 231.03688	92 U Uranio 238.02891	93 Np Neptunio 237	94 Pu Plutonio 244	95 Am Americio 243	96 Cm Curcio 247	97 Bk Berkelio 247	98 Cf Californio 251	99 Es Einsteinio 252	100 Fm Fermio 257	101 Md Mendelevio 258	102 No Nobelio 259	103 Lr Lawrencio 262

¿Dónde está la Química?



La Química de lo cotidiano



Podemos verdaderamente decir que el alcance de la Química y sus aplicaciones son interminables (Leo H. Baekeland, 1932)

¿Qué es la Química?

Algunas "visiones" y definiciones sobre la Química son las siguientes:

- *LA QUÍMICA CREA SU PROPIO OBJETO.*
- *LA QUÍMICA ENTRE LA FÍSICA Y LA BIOLOGÍA.*
- *LA QUÍMICA: LA CIENCIA CENTRAL, ÚTIL Y CREATIVA.*

Hoy en día, los químicos nos hacemos las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Por qué las sustancias del mundo se diferencian en sus propiedades?
- ✓ ¿Cómo podemos controlar y utilizar más eficazmente estas propiedades?

¿Qué es la Química?

La Química estudia las moléculas.

Las moléculas son los componentes básicos de la materia.

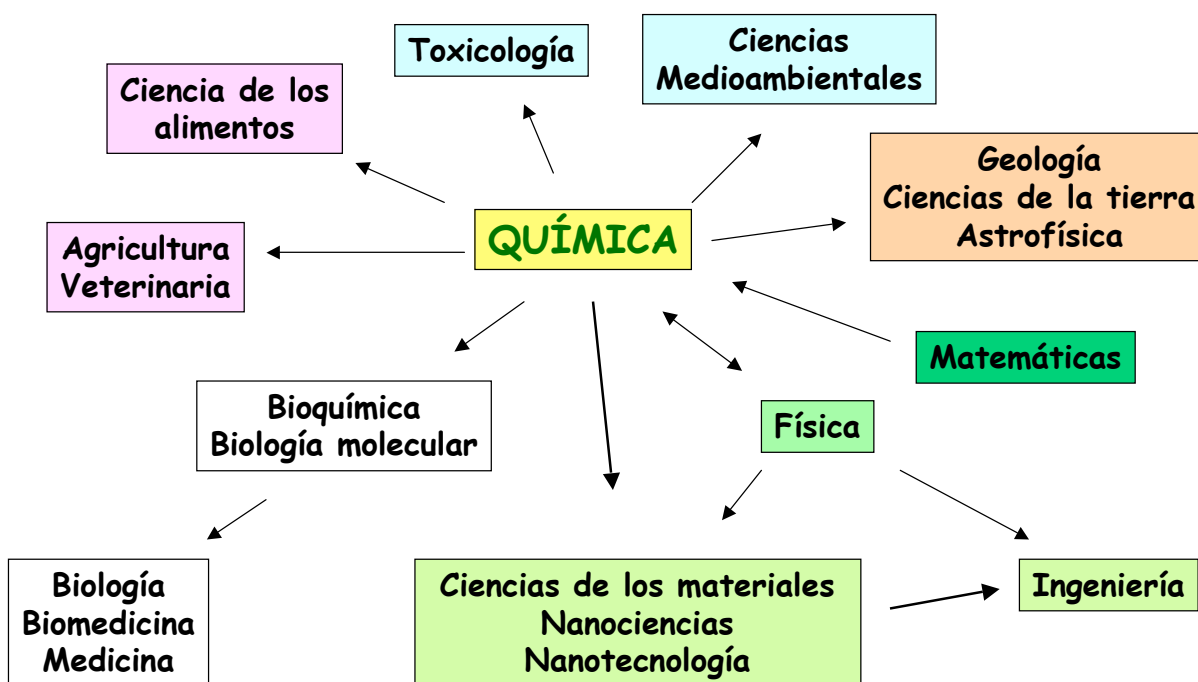
Por lo tanto, **todo es Química**.

La Química es la **Ciencia Central**, que interacciona con otras ciencias: Biología, Física, Ciencias de los Materiales, Ciencias Agrícolas, Geología, Astrofísica, etc.

La Química nos proporciona todas las comodidades de nuestra vida.

Nosotros somos química.

La Química y su relación con otras Ciencias



El impacto de la Química en la sociedad

- **Salud humana:** medicinas, material de diagnóstico, lentes de contacto, prótesis.
- **Veterinaria.**
- **Agricultura:** protección de cosechas (pesticidas, herbicidas, insecticidas), fertilizantes, abonos.
- **Protección ambiental.**
- **Materiales útiles:** tejidos, velcro, colorantes, celofan, tintas, piezas de vehículos, electrónica, etc.
- **Explicación de fenómenos naturales:** vida, detección en planetas extrasolares, etc.

Los conceptos fundamentales de la Química

- La materia consiste de alrededor de 100 elementos.
- Los elementos se componen de átomos.
- La estructura orbital de los átomos (dónde están los electrones) explica la periodicidad de sus propiedades.
- Los enlaces químicos se forman cuando los electrones se emparejan.
- La forma es fundamental para la función. Si quieres entender la función, estudia la estructura.
- Las moléculas se atraen y repelen entre sí.
- La energía es ciega a su modo de almacenaje.
- Las reacciones son de un número pequeño de tipos.
- Las velocidades de reacción se describen por las leyes (cinéticas).

ALGUNAS (POCAS) ECUACIONES

$$H\Psi = i\hbar\dot{\Psi}$$

$$i\hbar\frac{\partial\Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + V(x)\Psi(x,t) \equiv \tilde{H}\Psi(x,t),$$

$$\Delta_r G^\circ = -RT \ln K$$

$$\frac{N_i}{N} = \frac{e^{-E_i/kT}}{q} \quad q = \sum_i e^{-E_i/kT}$$

**Nuevos materiales: la era de los plásticos.
La ciencia de los polímeros.**

Siglo XX: La época de los plásticos

Plástico

Macromolécula

Polímero

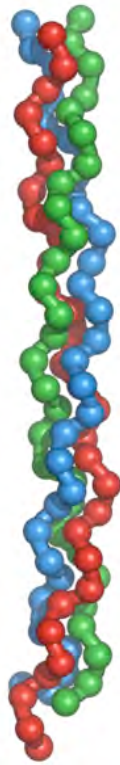
Un área interdisciplinar entre la Química y la Ciencia de los Materiales, con aportaciones importantes de la Física y la Ingeniería; pero dónde la Química es esencial, pues proporciona el objeto de estudio.

Macromoléculas naturales

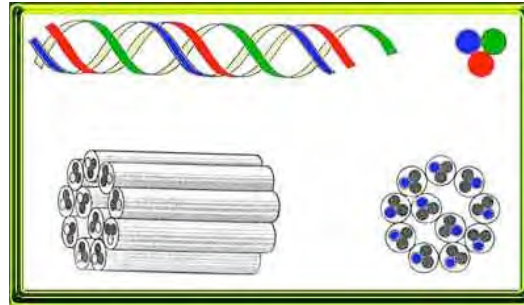
Caucho (poliisoprenoides)

Carbohidratos (celulosa, almidón)

Proteínas (seda, colágeno, queratina)



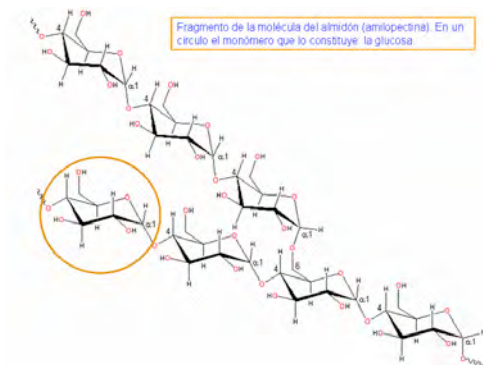
Triple hélice de colágeno



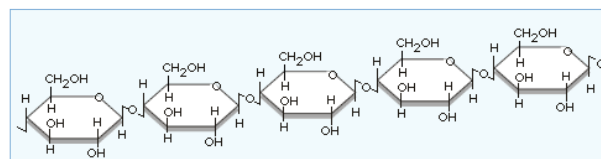
Queratina (keratin)

Carbohidratos (polisacáridos)

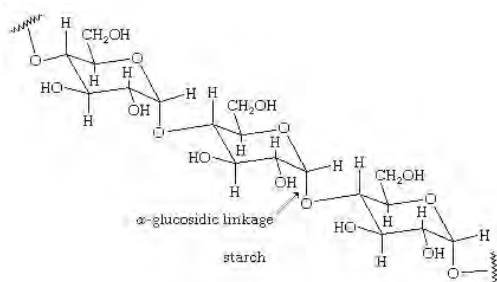
Almidón (amilopectina + amilosa)



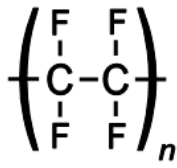
Amilopectina



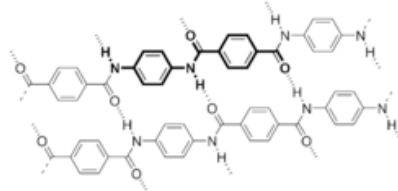
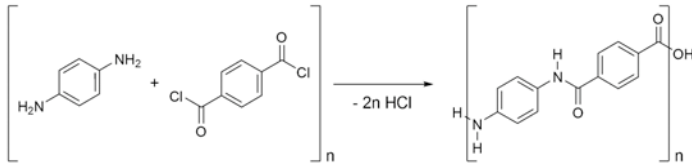
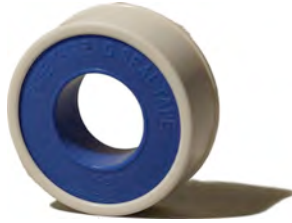
Celulosa



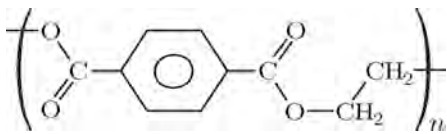
Amilosa



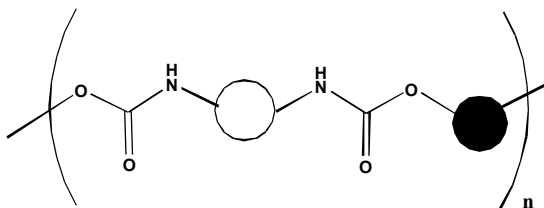
Teflón



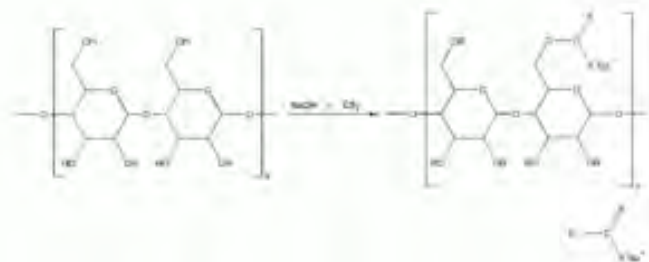
Kevlar



Politereftalato de etileno (PET)



Poliuretano (PU)



Celofan



Lo sintético frente a lo natural

Los plásticos son las sustancias sintéticas que han transformado el mundo durante el siglo XX.

Polímero: Sustancia química de alto peso molecular formada por la repetición de diversos fragmentos estructurales (monómeros) que están unidos por enlaces covalente.

Macromolécula: Molécula grande (peso molecular: de varios miles a millones de Daltons)

Generalmente, un polímero está formado por una mezcla de macromoléculas, con una variedad de pesos moleculares. Se habla en este caso de pesos moleculares promedio y una característica importante es la dispersión de pesos moleculares.

Las propiedades de los polímeros dependen de estas dos características.

Siglo XX: La época de los plásticos

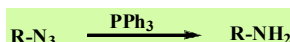
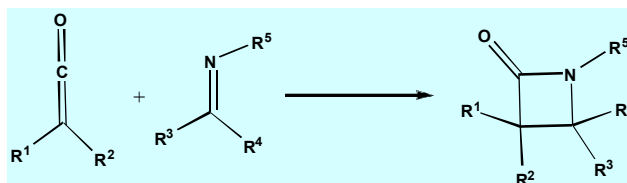
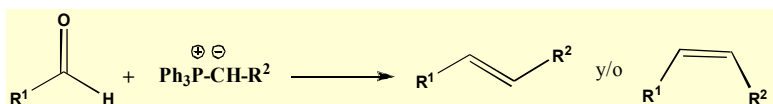
¿Estructura? ¿Naturaleza?

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:



Tipos de polímeros (según las propiedades)

Elastómeros

Termoplásticos

"Termoendurecible" (*thermosetting*)

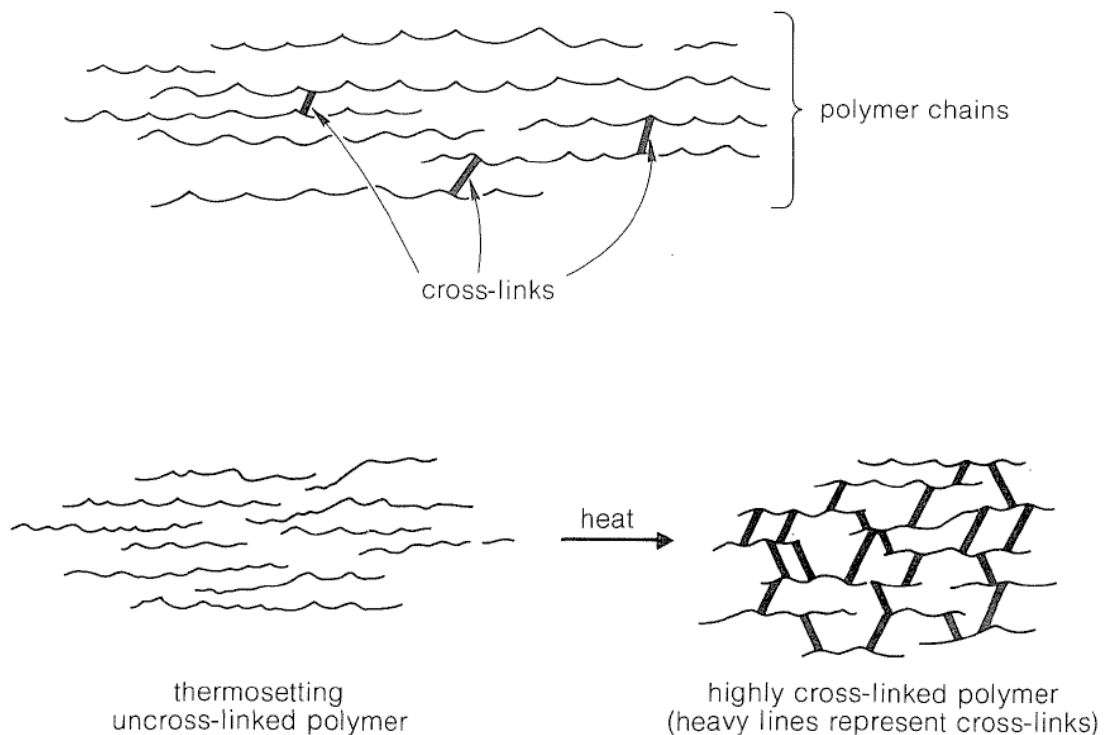
Características estructurales de polímeros

Grado de rigidez de las macromoléculas

Interacciones entre cadenas (van der Waals, electrostáticas, enlace de hidrógeno, etc.)

Regiones (dominios) cristalinas de las cadenas

Grado de entrecruzamiento de las cadenas



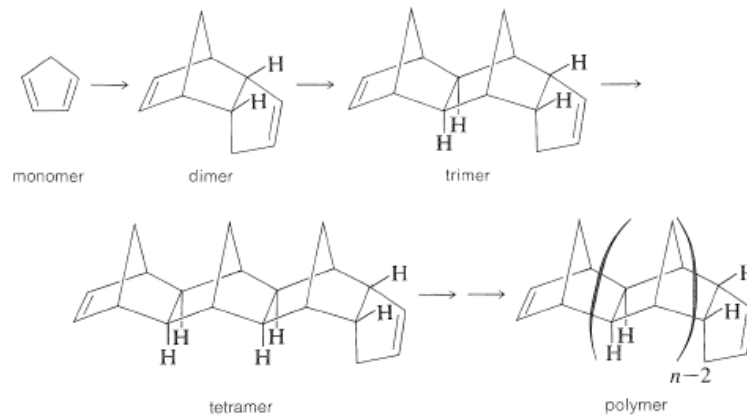
Síntesis de polímeros

Reacciones de condensación

Reacciones de adición

Diferencia entre la síntesis de molécula pequeña y una macromolécula.

Dificultad: crecer la molécula adecuadamente



Aplicaciones de polímeros

- Revestimientos
- Adhesivos
- Materiales estructurales
- Materiales para ingeniería
- Envasado
- Ropa
- Electrolitos (baterías)
- Supercondensadores eléctricos
- Conductores
- Electroluminiscencia
- Materiales con óptica no-lineal
- Soportes sólidos para síntesis orgánica
- Biomedicina

Algunos polímeros

- **Bakelita**
- **Poliétileno/polipropileno**
- **Teflón**
- **Caucho**
- **Poliésteres y poliamidas**
- **Poliésteres y poliamidas aromáticas**
- **Policarbonatos**
- **Poliuretanos**
- **Carbohidratos sintéticos**
- **Polímeros conductores: Polianilinas y poliacetilenos**
- **Polímeros biodegradables**

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)

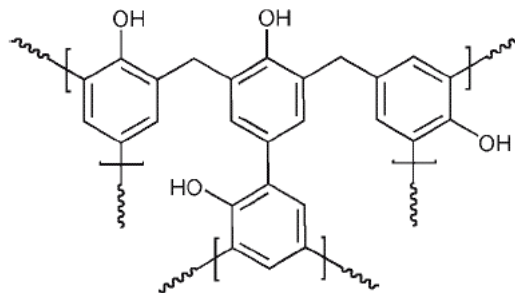


Figure 6. Chemical structure of a phenol formaldehyde Bakelite thermoset with complete three-dimensional cross-linking.

La época de los plásticos: Bakelita.

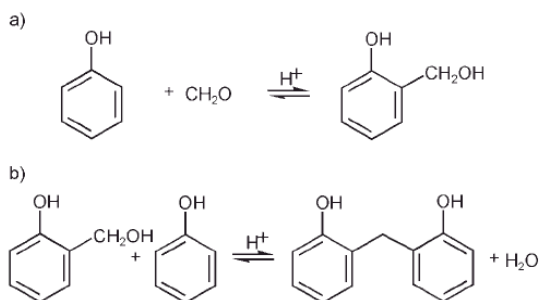
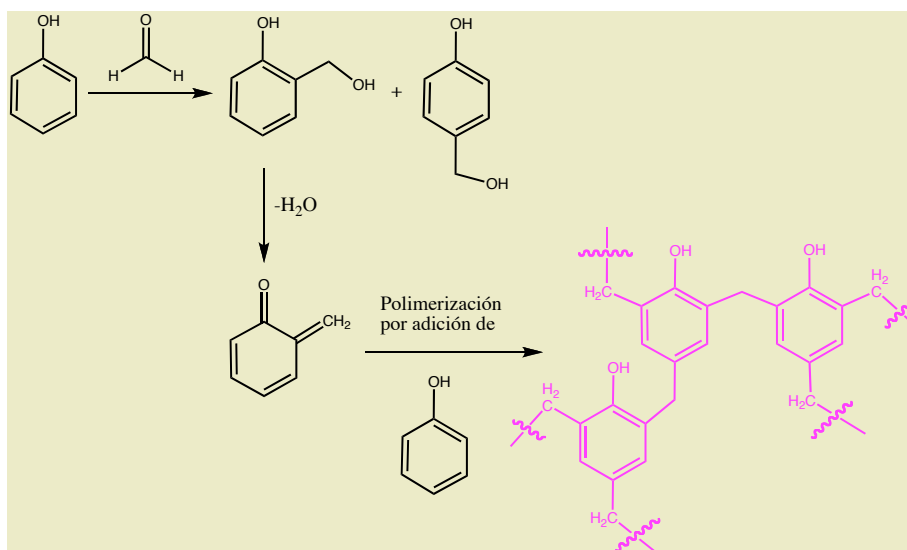


Figure 8. a) Reaction of formaldehyde and phenol under acidic conditions. b) Subsequent reaction of the unstable methylol group with phenol. The resulting di(hydroxyphenyl)methane can react further with formaldehyde or methylol groups to yield the novolak oligomers.

“
From the time that a man brushes his teeth in the morning with a Bakelite needed 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

Síntesis de Bakelita



Conceptos importantes:

- ✓ **Electrófilia/nucleofilia**
- ✓ **Regioselectividad**
- ✓ **Reactividad de compuestos aromáticos: Sustitución electrófila**
- ✓ **Reactividad de aldehidos: Adición nucleófila**
- ✓ **Reactividad de cetonas α,β -insaturadas: Adición conjugada (Michael)**

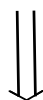
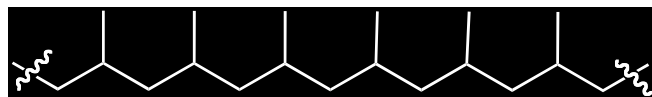
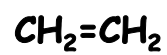
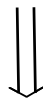
La época de los plásticos: Bakelita.



Figure 11. Logo of the Bakelite Corporation.



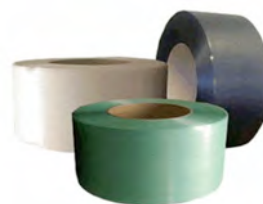
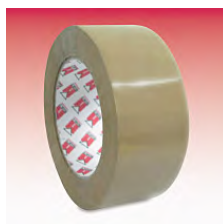
Polietileno y polipropileno



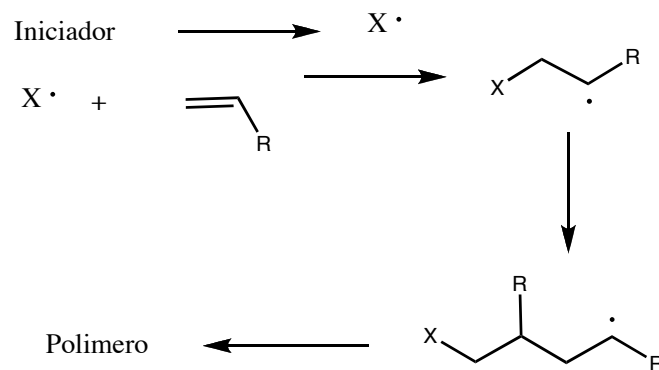
Polietileno



Polipropileno



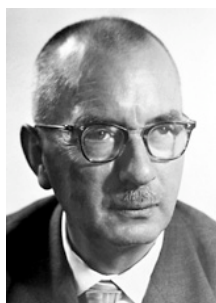
Síntesis radicalica de polímeros



Iniciadores: radicales alcoxi (peróxidos), diazocompuestos (extrusión de N_2), fotoquímica (a partir de cetonas o sales de sulfonio).

Dificultad en obtener polímeros de alto peso molecular, especialmente en el caso de polipropileno

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

Polimerización de Ziegler-Natta

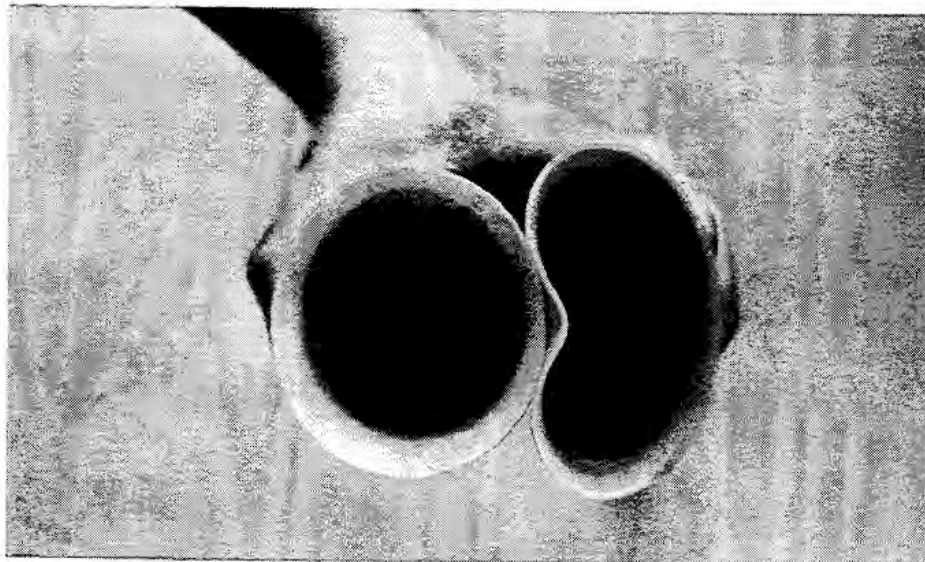
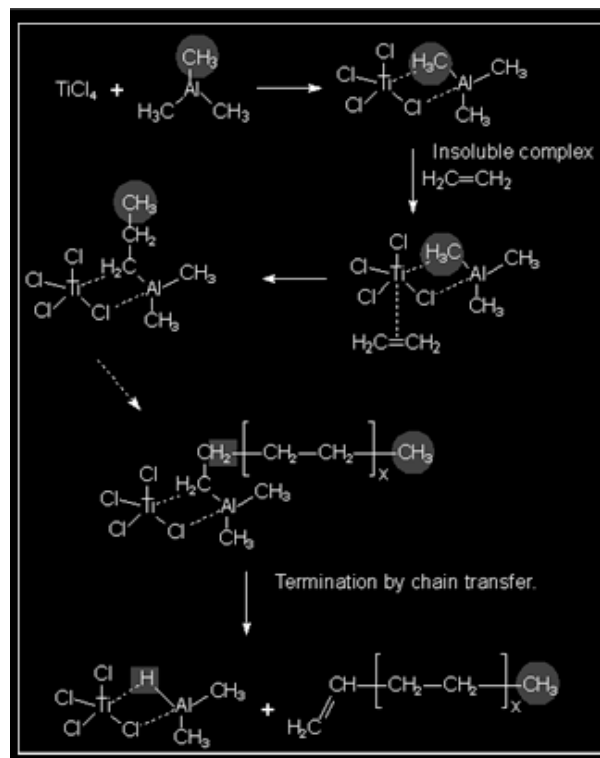


Fig. 3. Comparison between the rigidity of two beakers, one of low-pressure, one of high-pressure polyethylene.

The differences can be attributed to the fact that in our process molecules of ethylene are joined together linearly, without interruption, whereas in the high-pressure process chain growth is disturbed, so that a strongly branched molecule results (Fig. 4).



Fig. 4. High-pressure polyethylene, structural principle.

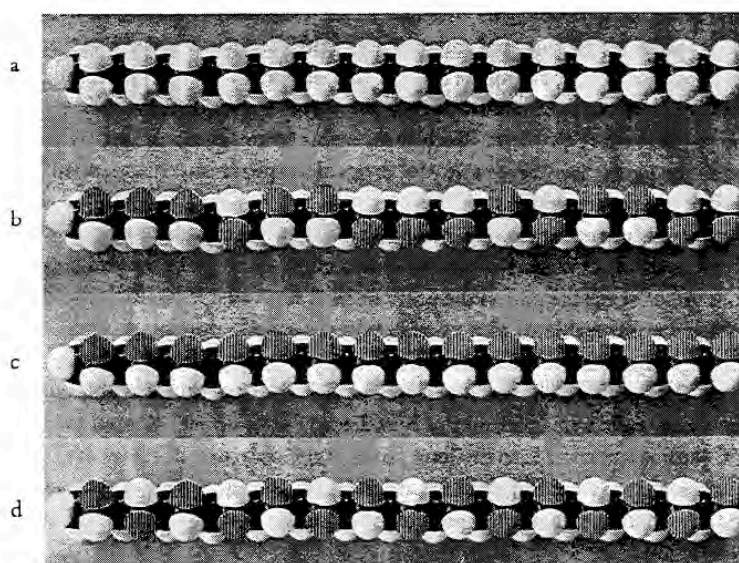


Fig. 5. Portions of the chains of (a) polyethylene, (b) atactic, (c) isotactic and (d) syndiotactic polypropylene. The methyls in the polypropylene are striped, and are actually much larger than shown.

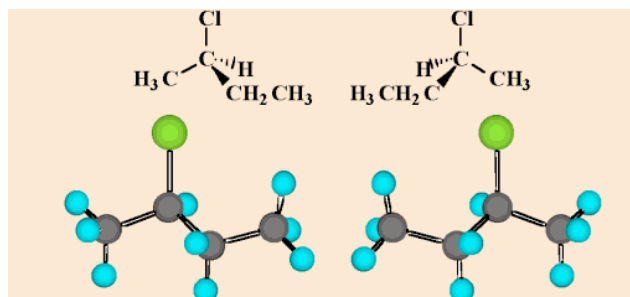
ESTEREOQUÍMICA DE POLÍMEROS

Algo de estereoquímica

Quiralidad: concepto topológico.

Un objeto es quiral si no es superponible con su imagen especular.

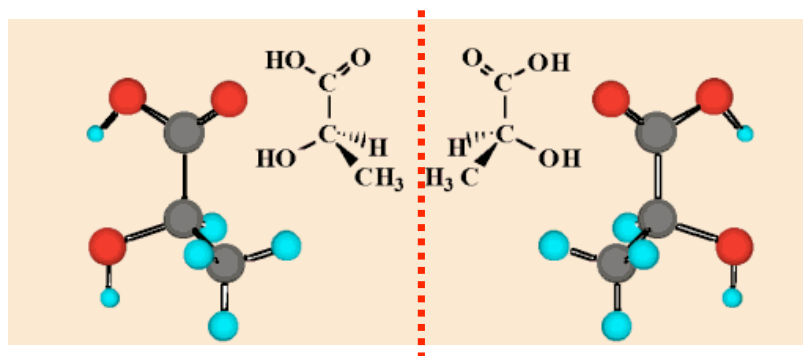
Un objeto quiral no posee planos de simetría.



Cedidas por Juan José Vaquero (Universidad de Alcalá)

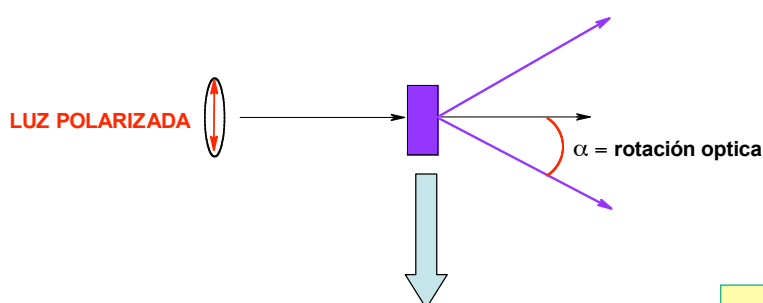
QUIRALIDAD

"El universo es **disimétrico**; si todo el conjunto de cuerpos celestes que componen el sistema solar se emplazase delante de un espejo manteniendo sus movimientos individuales, la imagen especular no podría ser superpuesta con la realidad..." (Louis Pasteur, 1858)



QUIRALIDAD Y ACTIVIDAD OPTICA

Biot (1815)



Opticamente activas

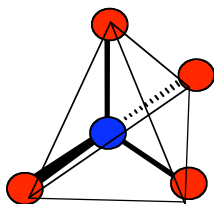
ROTACION OPTICA ESPECIFICA

$$(\alpha) = \alpha / c \cdot l$$

l = longitud tubo muestra (dm)
 c = concentración g/mL

QUIRALIDAD Y ESTEREOQUÍMICA

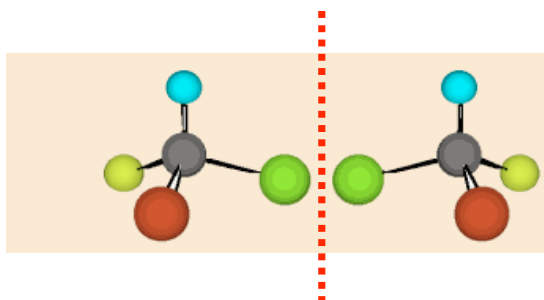
CARBONO TETRAHEDRICO



vant' t Hoft y le Bel (1874)

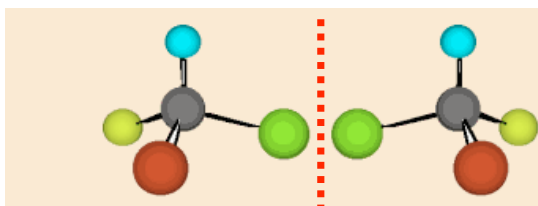
CARBONO ASIMETRICO

Vant't Hoft



"Propuesta espacial para las formulas estructurales utilizadas en química y la relación de la actividad óptica y la constitución química de los compuestos orgánicos"

QUIRALIDAD-TERMINOLOGIA



Enantiomeros

Los enantiomeros tienen todas sus propiedades químicas y físicas iguales. Solo difieren en su comportamiento frente a la luz polarizada. Los enantiomeros son ópticamente activos y uno de ellos desvía el plano de polarización hacia la derecha (+) y el otro la misma magnitud hacia la izquierda (-)

Racemato

Un racémico o racemato es una mezcla al 50% de cada enantiomero. Un racémico es ópticamente inactivo

QUIRALIDAD-TERMINOLOGIA

Si una molécula tiene más de un carbono asimétrico el número de combinaciones distintas es de 2^n donde n es el número de carbonos asimétricos o **centros estereogénicos**



ESTEREOISOMEROS

Enantiomeros

Formas MESO

Moléculas con carbonos asimétricos que tienen un plano de simetría. Son ópticamente inactivos

Diastereoisomeros

Estereoisomeros que no son enantiomeros

Estereoquímica de polímeros



isotático



syndiotático

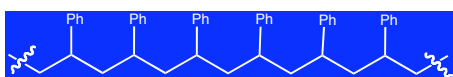
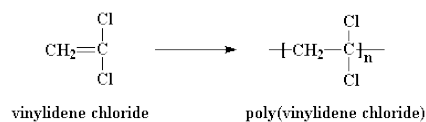
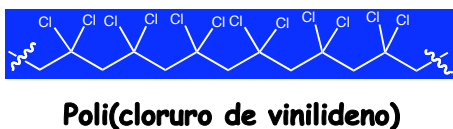
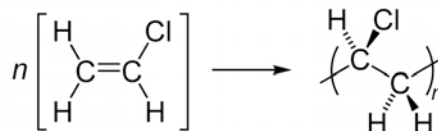
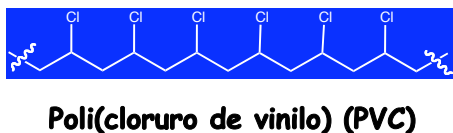


atático

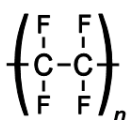
Propiedades "comerciales" del polipropileno

- **Optima relación costo/beneficio.**
- **Versatilidad:** compatible con la mayoría de las técnicas de procesamiento existentes y usado en diferentes aplicaciones comerciales, como, embalaje, industria automotriz, textiles, menaje, medicina, tuberías, etc.
- **Buena procesabilidad:** es el material plástico de menor peso específico ($0,9 \text{ g/cm}^3$), lo que implica que se requiere de una menor cantidad para la obtención de un producto terminado.
- **Propiedades mecánicas:** el polipropileno logra alcanzar buen balance rigidez/impacto.
- **Propiedades químicas:** presenta excelente resistencia química a disolventes comunes.
- **Material con memoria:** que permite ser utilizado en aplicaciones que requieren efectos "bisagras".
- **Buena estabilidad dimensional a altas temperaturas:** es la más alta de las poliolefinas ($150 \text{ }^\circ\text{C}$), lo que permite su utilización en procesos de llenado en caliente.
- **Barrera al vapor de agua:** evita el traspaso de humedad, lo cual puede ser utilizado para la protección de diversos alimentos.
- **Buenas propiedades organolépticas:** lo que permite tener contacto con alimentos.
- **Buena transparencia:** es mayor que la de las otras poliolefinas.
- **Buena resistencia a la esterilización y radiación.**

Otras poliolefinas



Poliestireno



Teflón



Y copolímeros

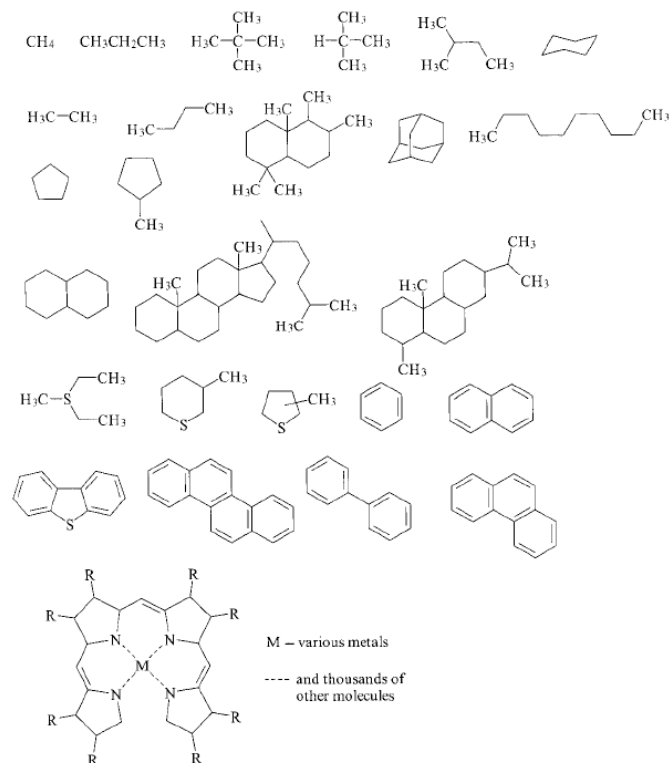
El petróleo como fuente de materias primas



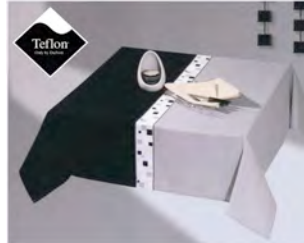
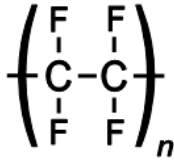
Crude Oil Distillation

	Fraction	Boiling Point Range	Comments
1	Gases mostly CH ₄	< 20°C	Similar to natural gas
2	Naphtha (light)	70—140°C	Largely C ₅ to C ₉ hydrocarbons
3	Naphtha (heavy)	140—200°C	Largely C ₇ —C ₉ hydrocarbons
4	Atmospheric gas oil Kerosene	175—275°C	Mostly C ₄ —C ₁₆ hydrocarbons
	Diesel Fuel	200—370°C	Mostly C ₁₅ —C ₂₂ hydrocarbons
5	Heavy Fractions Lubricating Oil Residual or heavy fuel Oil Asphalt or "resid"	> 370°C	Molecules too involatile to distill under high vacuum

Compuestos químicos presentes en el petróleo



Teflón



DUPONT

The miracles of science™

Roy Plunkert (1910-1994)

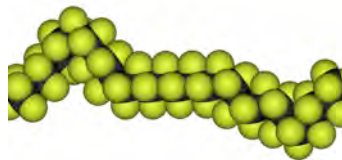
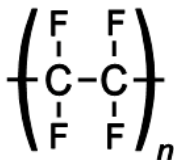
Descubrimiento casual en 1938.

Sustancia más "resbaladiza" y menos reactiva hasta ese momento.

Impermeabilización de ropa.

Evita las manchas.

Teflón



United States Patent Office

3,008,601

Patented Nov. 14, 1961

1

3,008,601
**POLYTETRAFLUOROETHYLENE COATED
 COOKING UTENSILS**
 Armand Cahne, Gif-sur-Yvette, France, assignor, by direct and mesne assignments, to Collette Gregoire, Paris, France
 Filed Dec. 8, 1955, Ser. No. 551,784
 Claims priority, application France Dec. 13, 1954
 4 Claims. (Cl. 220-64)

2

its non-adhesiveness but also because of its fatty substance nature (as a matter of fact, the Teflon molecule is close to the paraffin molecule). In a container according to the invention, cooking is performed in some manner by interposing, between the food and the metal of which said container is composed a fatty substance, namely Teflon, which remains in every way unaltered at the cooking temperature and entirely secured on its supporting base, namely the body of said container; that fatty substance does not emit any smell and can be utilized for a plurality of succes-

Baja reactividad alérgica: posible uso para fabricar venas artificiales.

Interacciones (o no interacción) con agua (fuerzas intermoleculares).

Caucho y gutapercha: productos naturales. Estereoquímica de olefinas

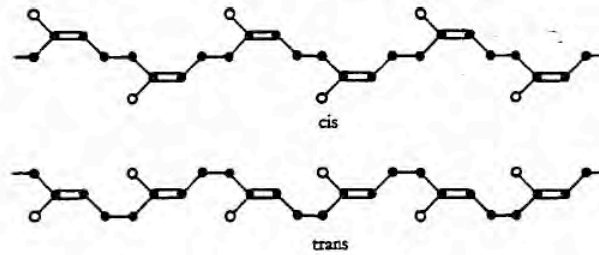
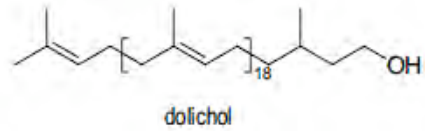
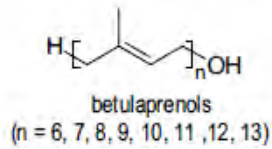
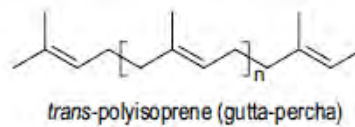
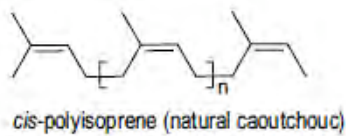
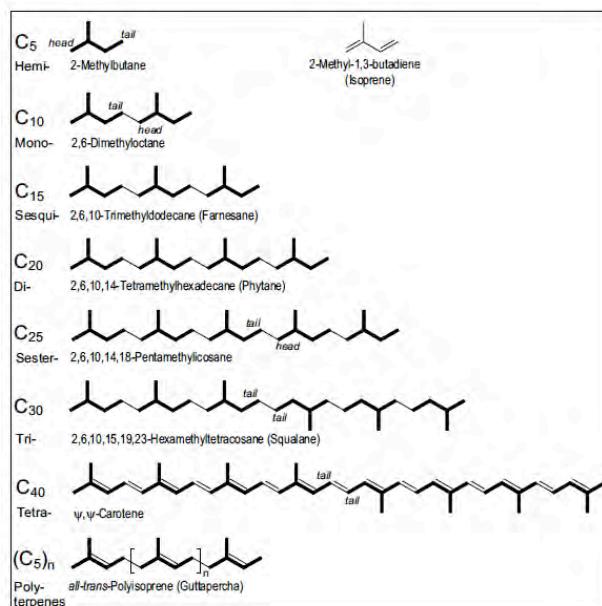


Fig. 7. Structural principle of natural rubber (*cis*) and guttapercha (*trans*). White circles: methyl groups. Hydrogen atoms are not shown.



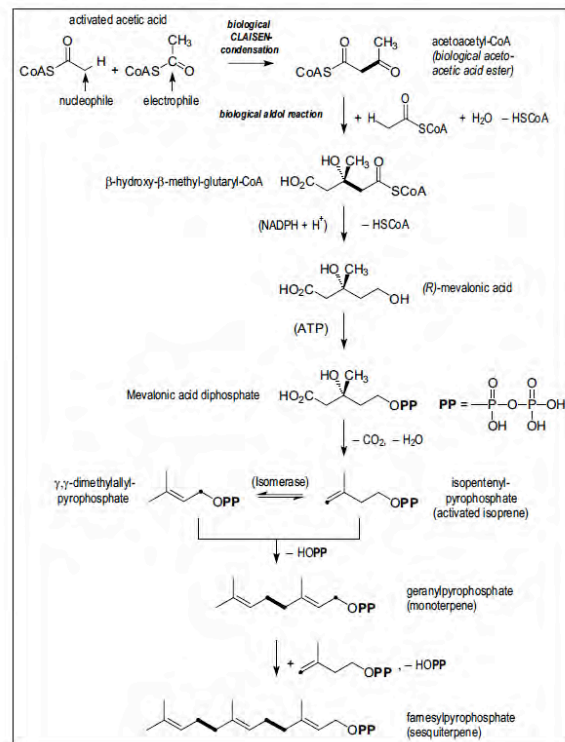
Caucho y gutapercha: Productos naturales elásticos (elastómeros).

Isoprenoides



Caucho y gutapercha: Productos naturales elásticos (elastómeros).

Biosíntesis de terpenos: Primeras etapas



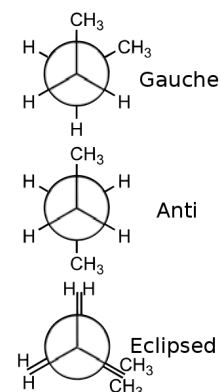
Caucho: Elastómeros.

Características:

- ✓ Flexible.
- ✓ Móvil.
- ✓ Alta deformabilidad.
- ✓ A nivel molecular: enlaces con alta movilidad conformacional (interconversión entre conformeros).
- ✓ Recuperación después de la deformación.

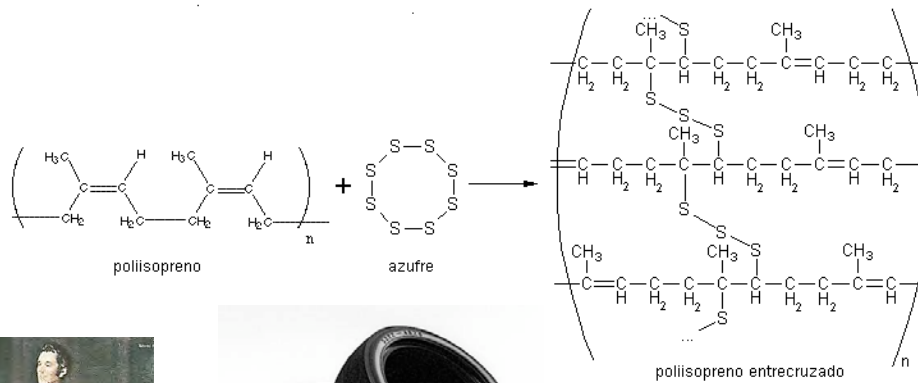
Necesidad de un ligero entrecruzamiento.

Confórmero: disposición relativa alrededor de un enlace sencillo.



Caucho: Elastómeros.

Necesidad de un ligero entrecruzamiento: Vulcanización



Algunos polímeros

- Bakelita
- Polietileno/polipropileno
- Teflón
- Caucho
- Poliésteres y poliamidas
- Poliésteres y poliamidas aromáticas
- Policarbonatos
- Poliuretanos
- Carbohidratos sintéticos
- Polímeros conductores: Polianilinas y poliacetilenos
- Polímeros biodegradables