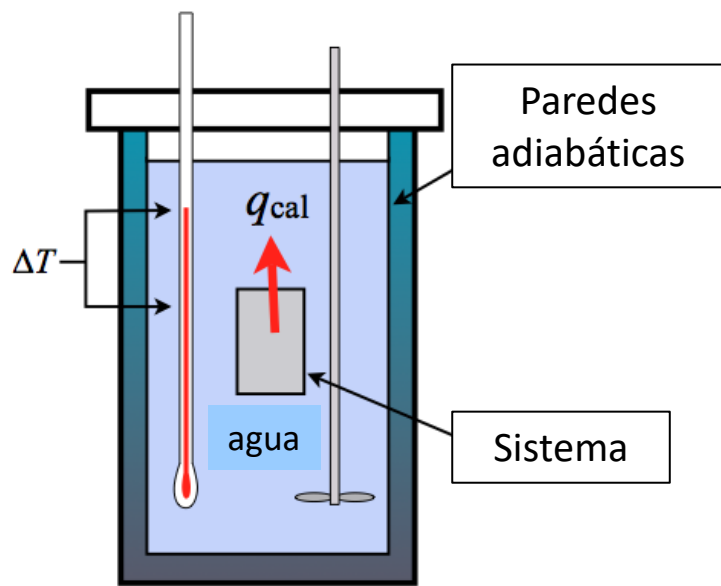
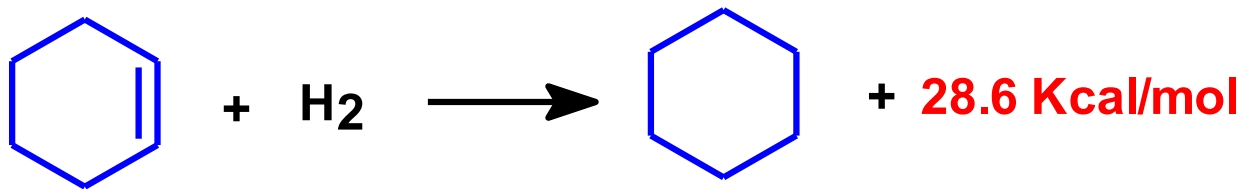


ESTRUCTURA Y AROMATICIDAD DE ANILLOS HETEROCÍCLICOS



CALORES DE HIDROGENACIÓN COMO INDICADORES DE LA ESTABILIDAD

La **adición de H_2** a un $C=C$ es normal que libere (**calor de hidrogenación**) alrededor de 28.6 Kcal/mol (120 kJ/mol)

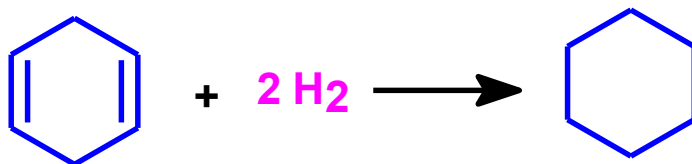


Bomba calorimétrica



Dos **dobles enlaces aislados**:

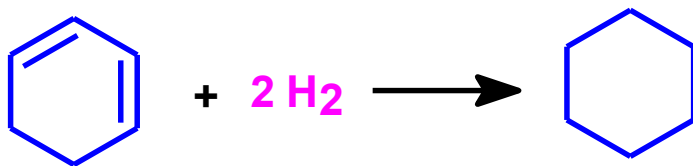
- Teórico $2(28.6 \text{ Kcal/mol}) = 57.2 \text{ Kcal/mol}$
- Se liberan 57.4 Kcal/mol (experimental)



teórico: **57.2 Kcal/mol**
+ **57.4 Kcal/mol (experimental)**
 $\Delta H^\circ = - 57.4 \text{ Kcal/Mol}$

Dos **dobles enlaces conjugados**

- Teórico $2(28.6 \text{ Kcal/mol}) = 57.2 \text{ Kcal/mol}$
- Se liberan 55.4 Kcal/mol .



teórico: **57.2 Kcal/mol**
+ **55.4 Kcal/mol (experimental)**

$$\Delta H^\circ = - 57.2 \text{ Kcal/Mol}$$

$$\Delta H^\circ = - 55.4 \text{ Kcal/Mol}$$

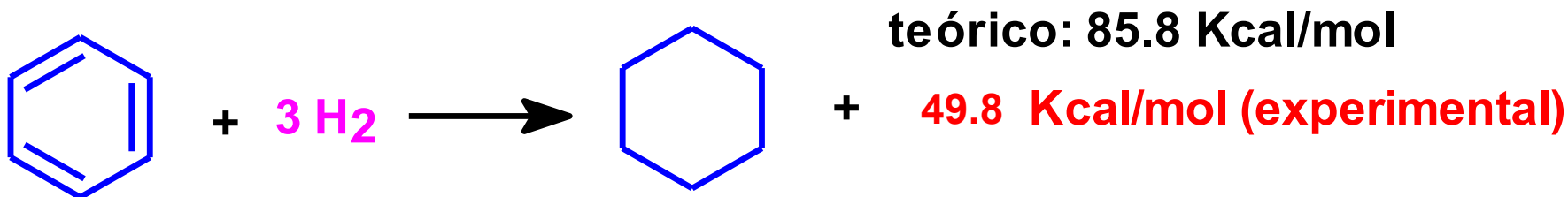
$$\Delta H^\circ = - 1.8 \text{ Kcal/mol}$$

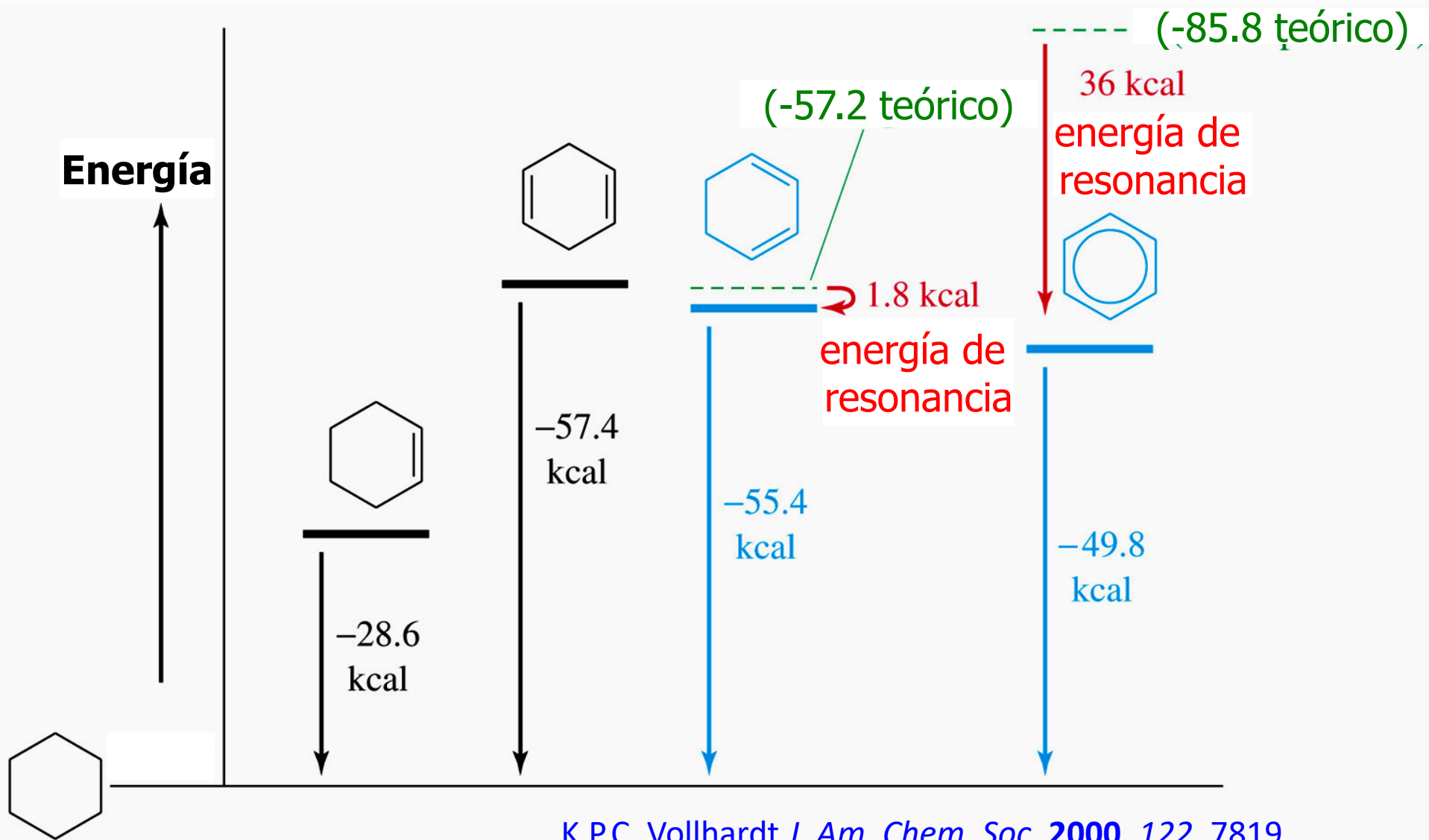
- A esta diferencia se le llama **energía de resonancia**



1,3,5-ciclohexanotrieno

- 3 dobles enlaces:
Teórico: $3(28.6 \text{ Kcal/mol}) = 85.8 \text{ Kcal/mol}$
- Experimental: 49.8 Kcal/mol
- En consecuencia el Benceno tiene alrededor de 36 Kcal/mol más de **"estabilidad", energía de resonancia**

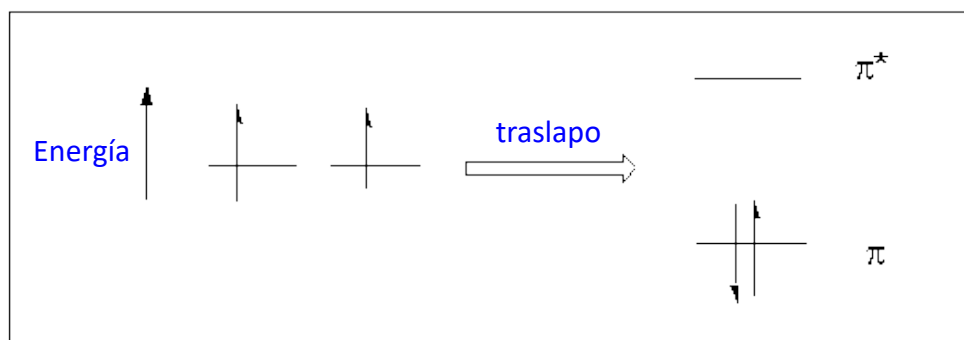
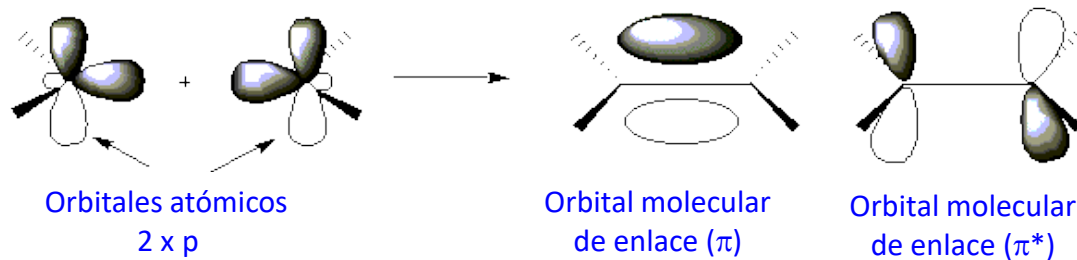




K.P.C. Vollhardt *J. Am. Chem. Soc.* **2000**, 122, 7819

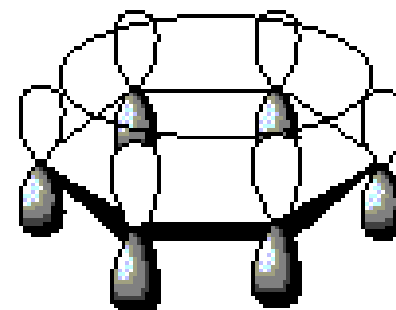
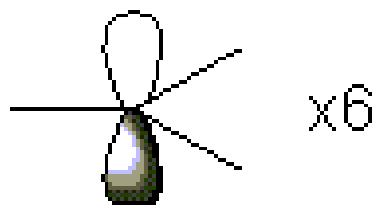


Un alqueno



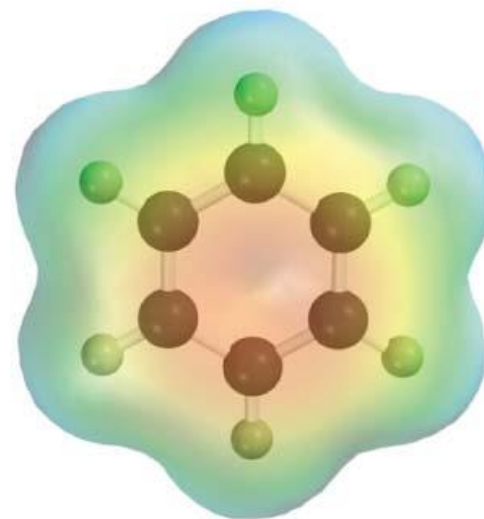
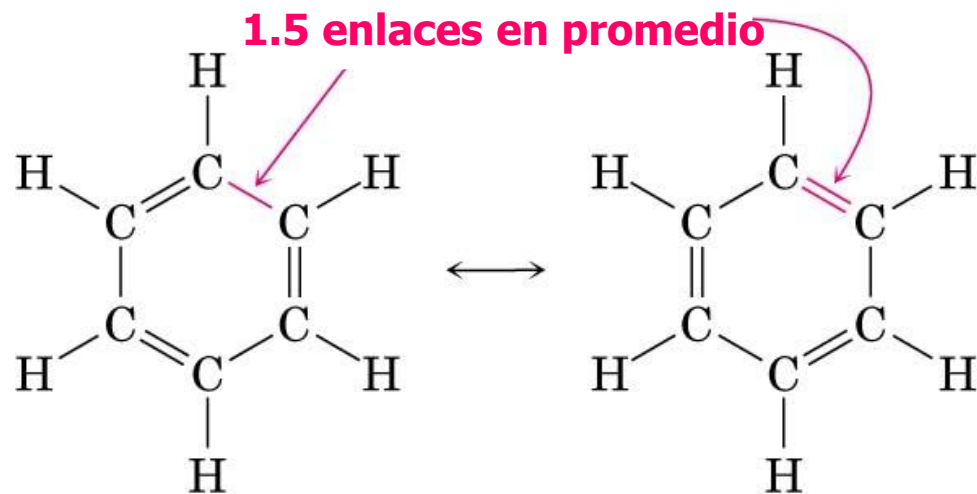
Orbital atómico p

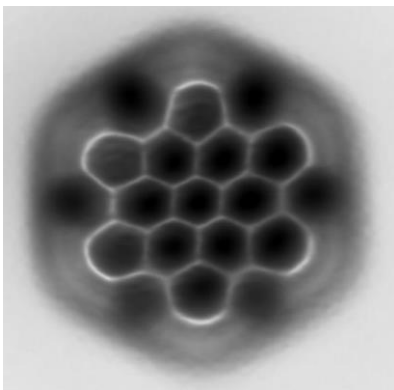
Benceno



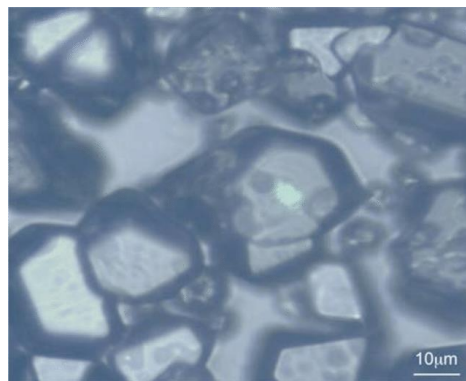
C con hibridación sp^2

Sistema π deslocalizado

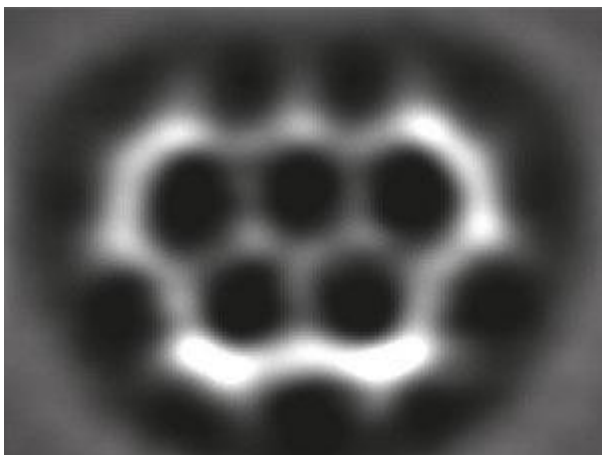




<https://i.imgur.com/vMSL25I.jpg>

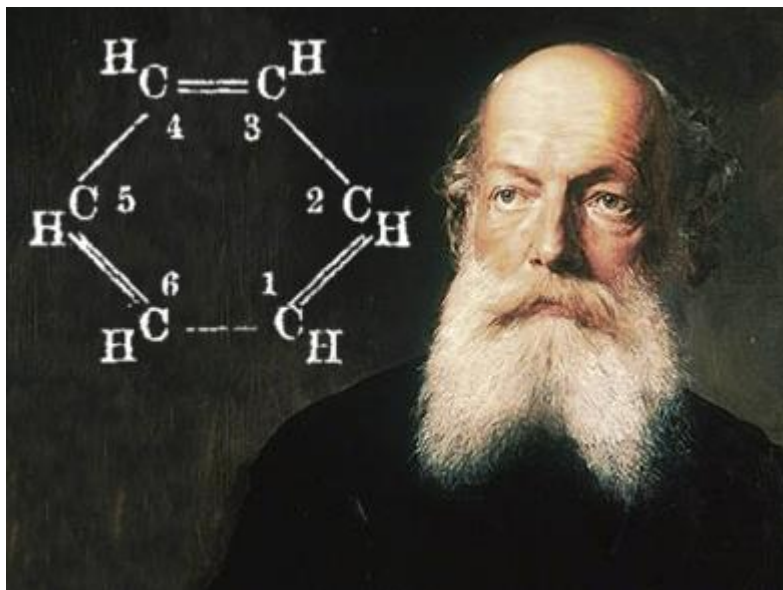


Photograph of benzene crystals formed by cooling of a benzene liquid drop to 94 K in the cryostage, using a 50x objective.

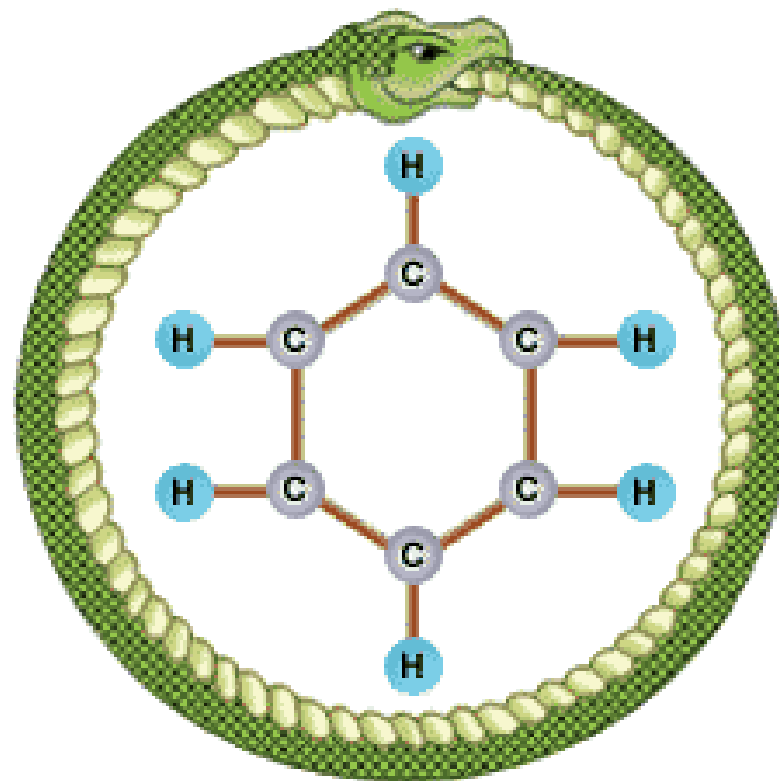


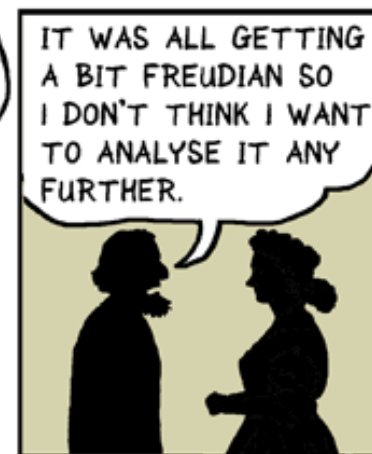
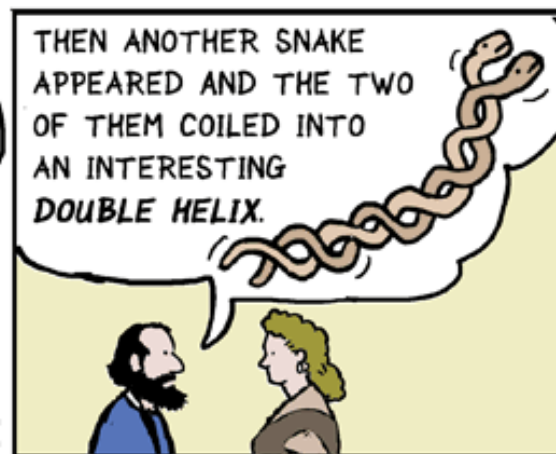
Warwick, UK, synthesised olympicene – a polyaromatic hydrocarbon of five fused rings. For maximum impact, they collaborated with Leo Gross and coworkers at IBM's research lab in Zurich, Switzerland, to obtain a direct image of the molecule using a scanning tunnelling microscope (STM) with a single-atom tip.

<https://www.chemistryworld.com/opinion/imaging-icons/5178.article>



Friedrich August Kekule von Stradonitz
(1829 – 1896)
Químico orgánico alemán



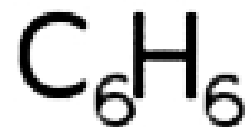


NO UNAUTHORISED USE

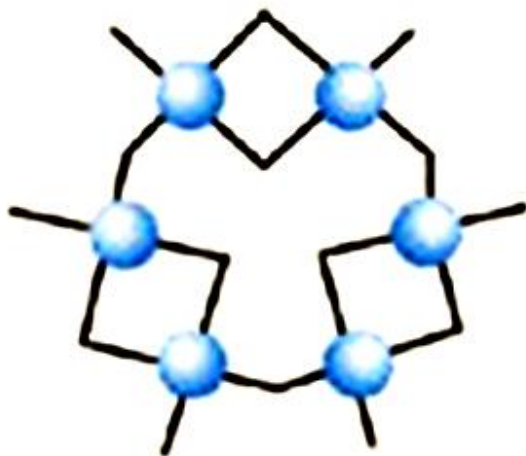




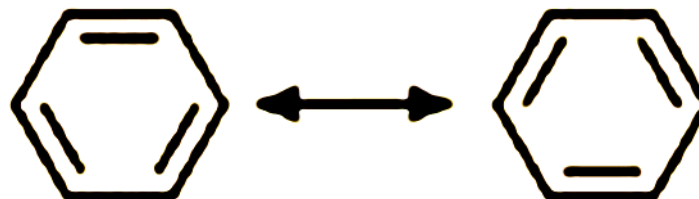
Fórmula empírica del
benceno (Faraday)



Fórmula molecular
del benceno



Ciclohexatrieno de Kekule



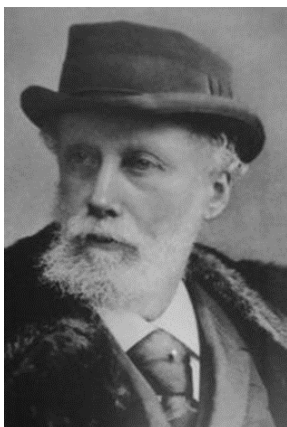
Benceno de Kekule



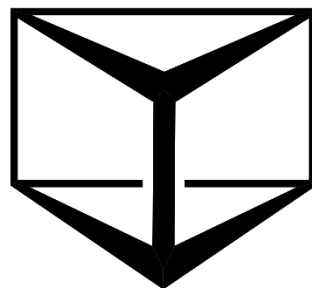
Benceno de Dewar



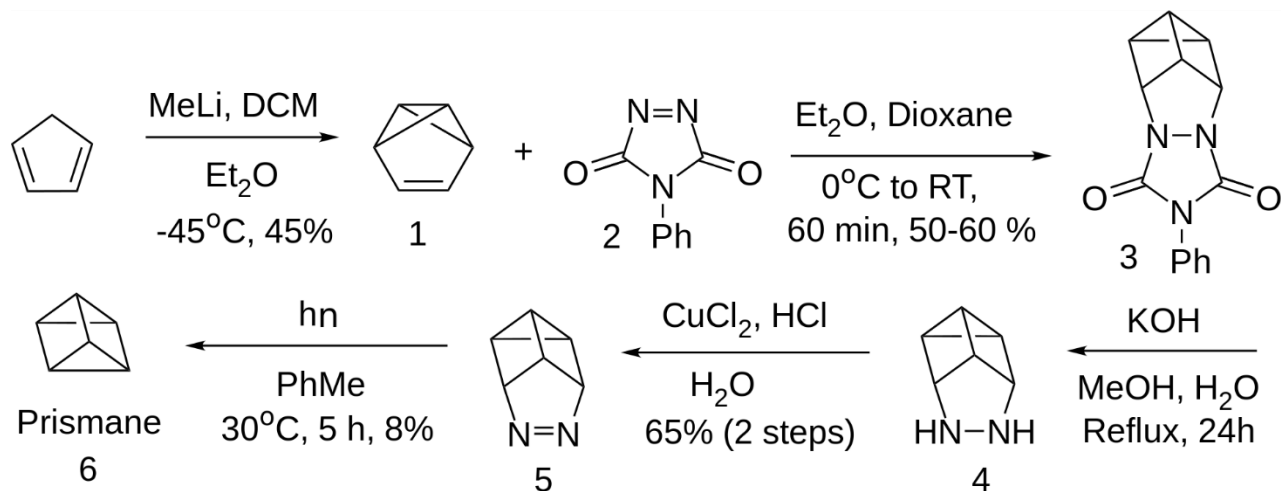
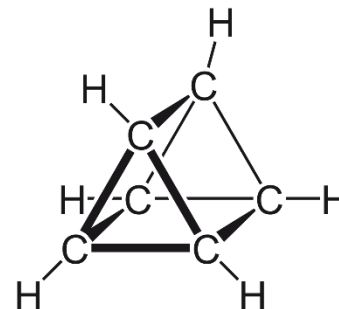
Estructuras de Landerburgh



Albert Ladenburg
(1842 – 1911)
Químico alemán



Prismano
 C_6H_6



"Synthesis of Prismane".

△ Katz, T. J.; Acton, N. (1973). "Synthesis of prismane". *Journal of the American Chemical Society*. **95** (8): 2738. doi:10.1021/ja00789a084.

△ Katz, T. J.; Wang, E. J.; Acton, N. (1971). "Benzvalene synthesis". *Journal of the American Chemical Society*. **93** (15): 3782. doi:10.1021/ja00744a045.



Sir James Dewar FRS FRSE
(1842 – 1923)

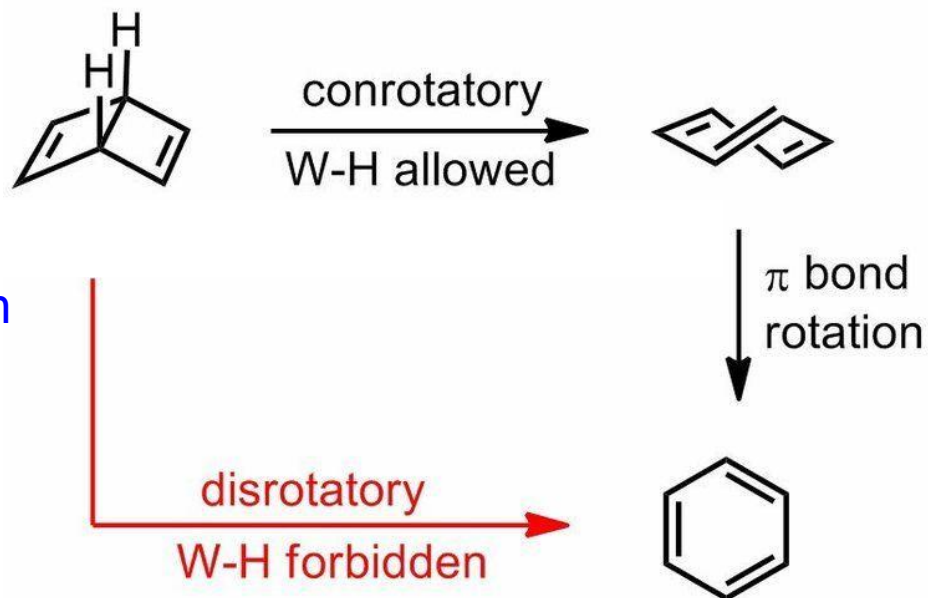
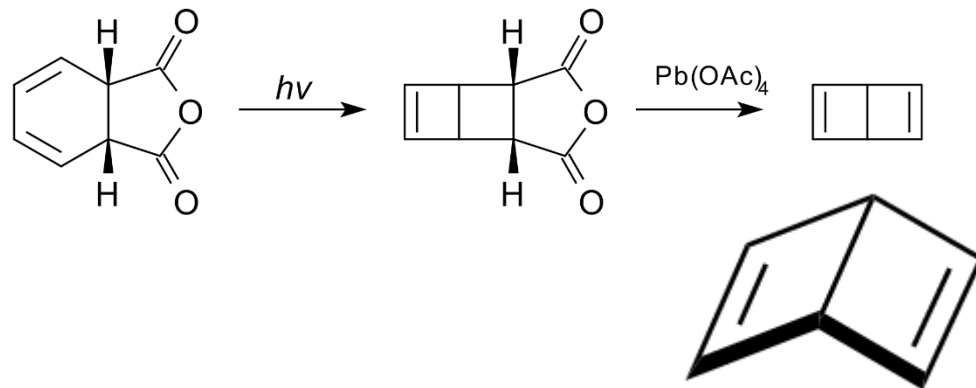
Físico y químico escoses

FRS

Fellow of the Royal Society

FRSE

Fellow of the Royal Society of Edinburgh



Wilhelm Körner

(1839 - 1925)

Químico orgánico alemán

Trabajó en la Universidad de Milán, Italia



WILHELM KÖRNER (1839–1925)

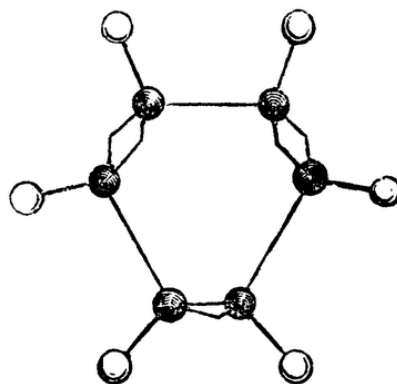
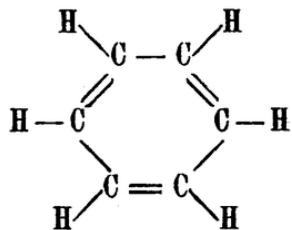
Körner was a collaborator of August Kekulé and Stanislao Cannizzaro; afterward, he was professor of chemistry in Milano, Italy. His work is especially connected with Kekulé's formula of benzene. He was the first to determine the "chemical place" in the aromatic compounds (1:2, 1:3, 1:4). He explained the construction of resorcin and worked on pyridine.

For note about the Kekulé Album contributed by Dr. E. Berl, of Carnegie Institute of Technology, see page 407. Dr. Berl also lent the photograph here reproduced.

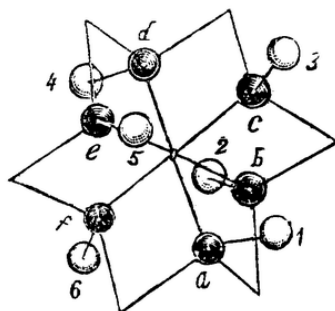
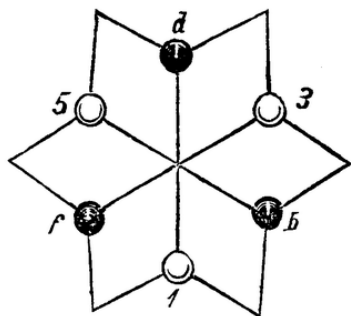
Journal of Chemical Education 1937, 14, 9, 401



Modelo de benceno de Wilhelm Körner.



Arriba: fórmula de benceno de Kekulé realizada por su modelo de carbono tetraédrico

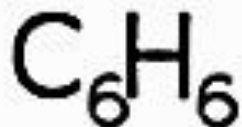


Abajo: propuesta de Körner con los átomos de carbono (esferas oscuras) aproximadamente en lo que hoy sería una conformación de 'silla', tres átomos de hidrógeno arriba y tres debajo del núcleo C_6H_6 .

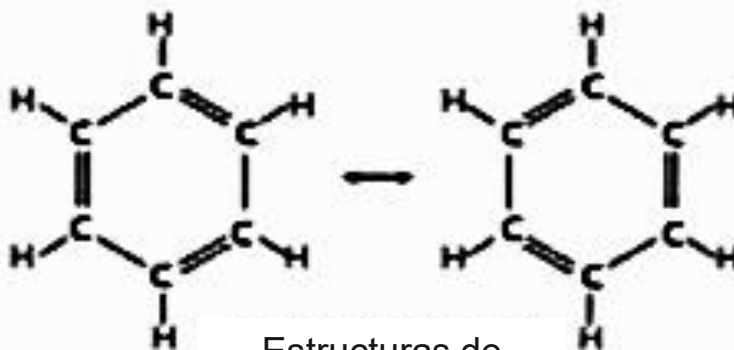
Körner, W.; *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo* **1869**, 5, 237, 241



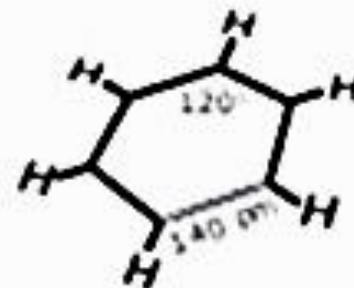
Fórmula empírica del benceno (Faraday)



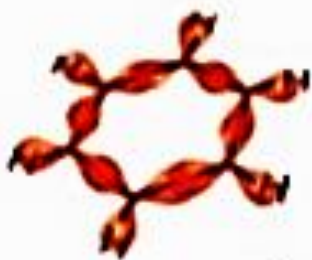
Fórmula molecular
del benceno



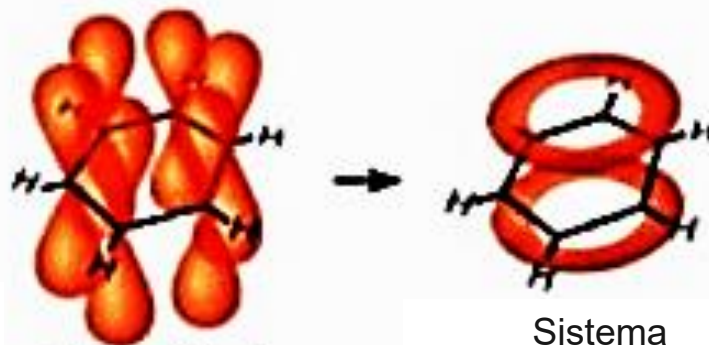
Estructuras de
Kekulé (isómeros)



Hexagono (plano)
Longitudes de enlace
140 pm
1.4 angstrom

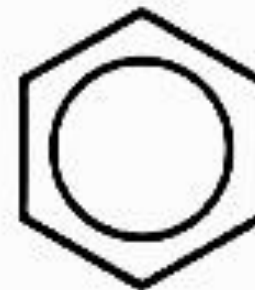


Enlaces sigma formados con
orbitales híbridos sp^2

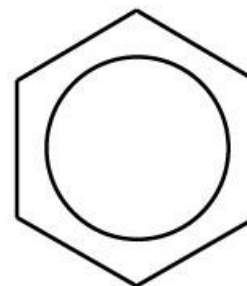
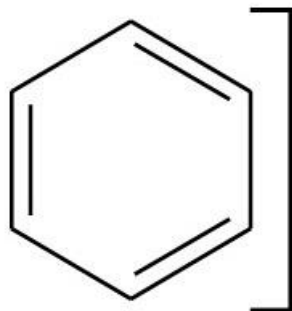
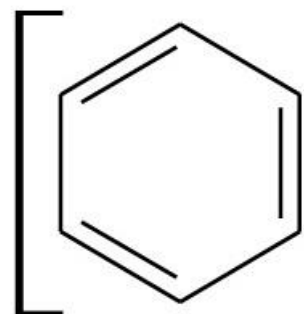
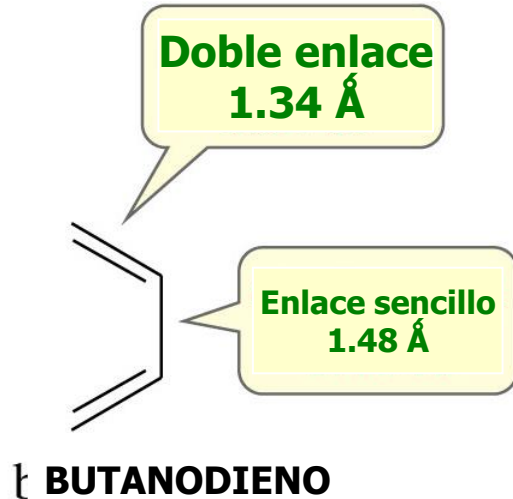


Orbitales p_z
en cada átomo de C

Sistema
deslocalizado π



Anillo de benceno
Descripción simplificada

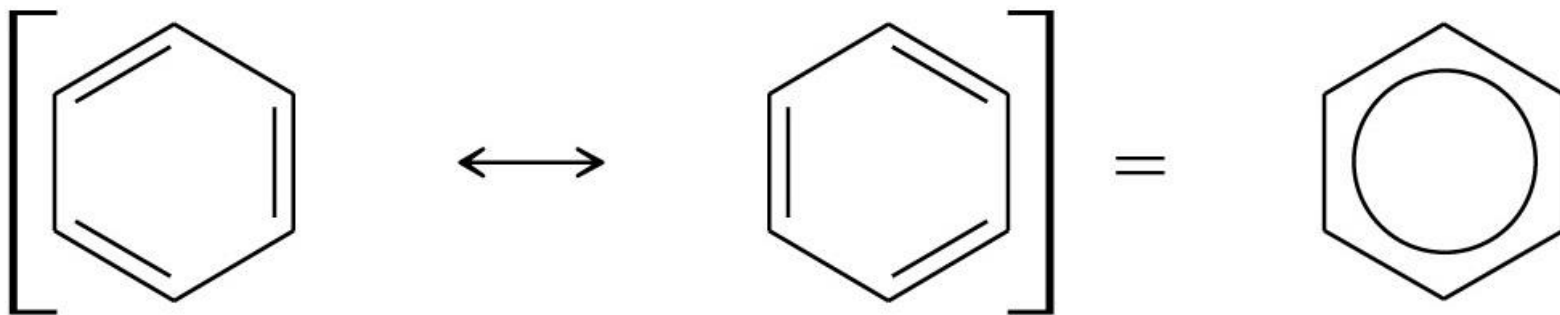


Todas las longitudes
de los enlaces C-C son
1.397 Å

**Representación de la
resonancia**

Orden de enlace = 1.5

REPRESENTACIÓN COMBINADA



The role of delocalization in benzene

Eric D. Glendening, Rudiger Faust, Andrew Streitwieser, K. Peter C. Vollhardt, Frank Weinhold
J. Am. Chem. Soc. **1993**, 115, 23, 10952–10957



Los orígenes de esta estabilidad se encuentran en la mecánica cuántica, o aromaticidad, la cual fue modelada por primera vez por Hückel en 1931. El fue el primero en separar los electrones de enlace en electrones σ y en electrones π .



**Erich Armand Arthur Joseph
Hückel**

<http://people.clarkson.edu/~ekatz/scientists/huckel4.jpg>

Propuso una regla empírica para determinar la aromaticidad

Hückel, E. (1931). "Quantum-theoretical contributions to the benzene problem. I. The electron configuration of benzene and related compounds"

Hückel, E.; *Z. Phys.* **1931**, 70, 204-286

Z. Phys = *Zeitschrift für Physik*



Un compuesto aromático contiene un conjunto de átomos unidos por medio de enlaces covalentes con características específicas:

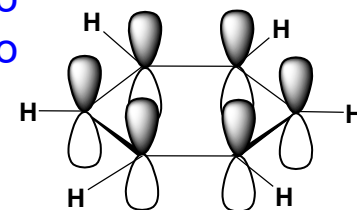
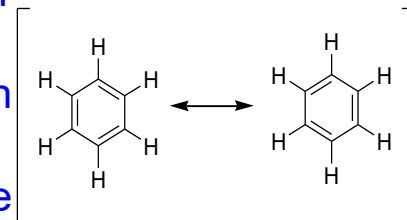
Un sistema conjugado (deslocalizado), el cual es común encontrarlo en un arreglo en el que se alternan enlaces sencillos con dobles.

Una estructura coplanar, encontrándose todos los átomos que contribuyen en el mismo plano.

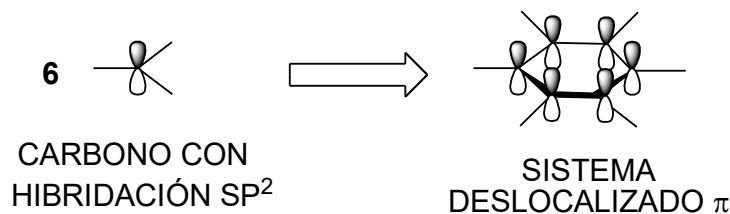
Los átomos que contribuyen se encuentran en uno o más anillos.

Un cierto número de electrones deslocalizados (que puede ser par, pero no un múltiplo de 4. Esto se conoce como la regla de Hückel. El número de electrones π lo determina la relación

$(4n + 2)$ electrones (donde n es un número entero, $n = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$.)



Estos compuestos muestran una reactividad especial en las reacciones orgánicas, como la sustitución electrofílica aromática (SEAr) y la sustitución nucleofílica aromática (SNAr).



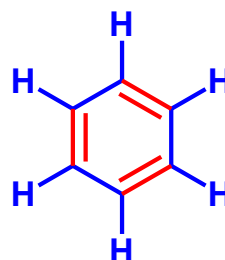
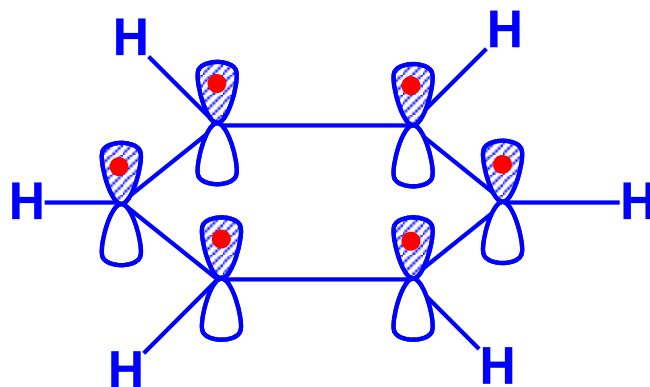
IDEAS CLAVE PARA LA ESTRUCTURA DEL BENCENO

- Presenta una estabilidad poco usual – el calor de hidrogenación de 150 kJ/mol es menos negativo con respecto a un trieno cíclico
- Es un hexágono Plano: los ángulos de enlace son de 120° , la distancia del enlace carbono-carbono son de 139 pm
- Da reacciones de sustitución más que adiciones electrofílicas
- El Híbrido de Resonancia es una estructura intermedia entre las dos estructuras de línea-enlace
- Un factor más importante es el número de electrones en el orbital cíclico

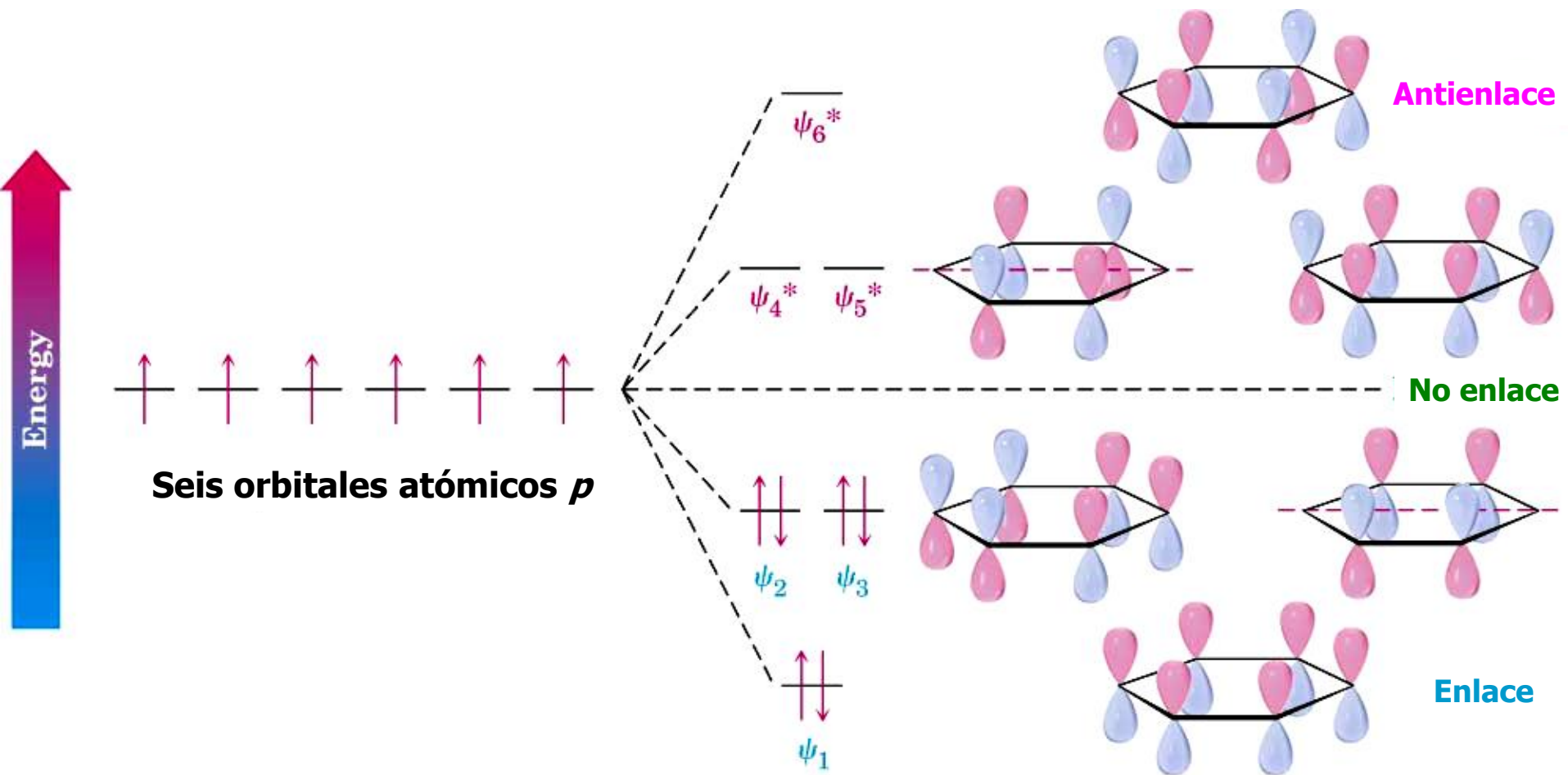


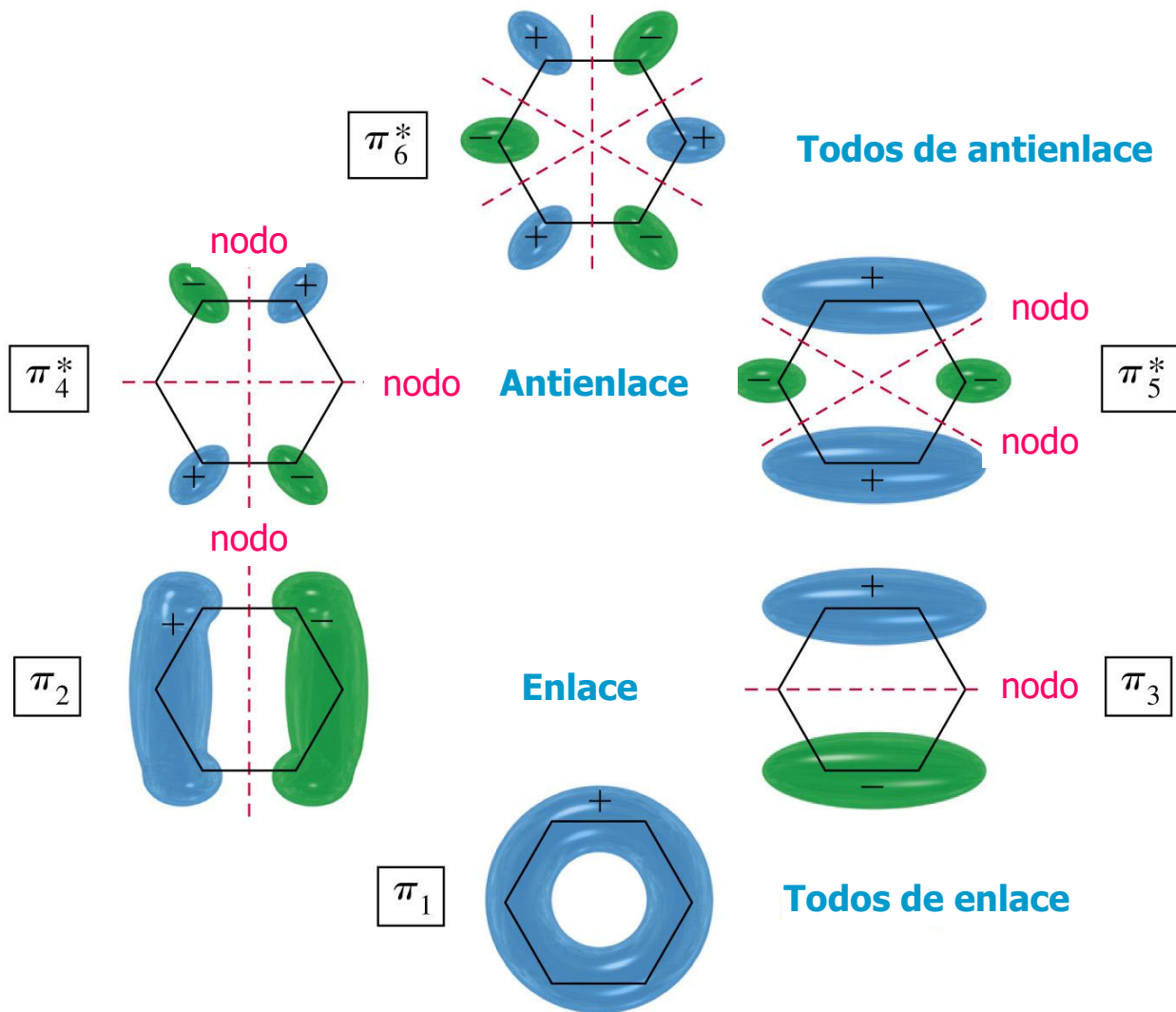
AROMATICIDAD Y LA REGLA DE LOS ($4n + 2$) ELECTRONES π

- La regla de Huckel, la cual se basa en cálculos empíricos – una molécula plana cíclica con enlaces sencillos y dobles alternados, tiene estabilidad aromática si este tiene **$4n + 2$ electrones π** (donde n es un número entero 0,1,2,3,4)
- Para **$n=1$** : **$4n+2 = 6$** ; por lo que el **benceno** es estable y los electrones π están deslocalizados



BENCENO
TRES DOBLES ENLACES
SEIS ELECTRONES π

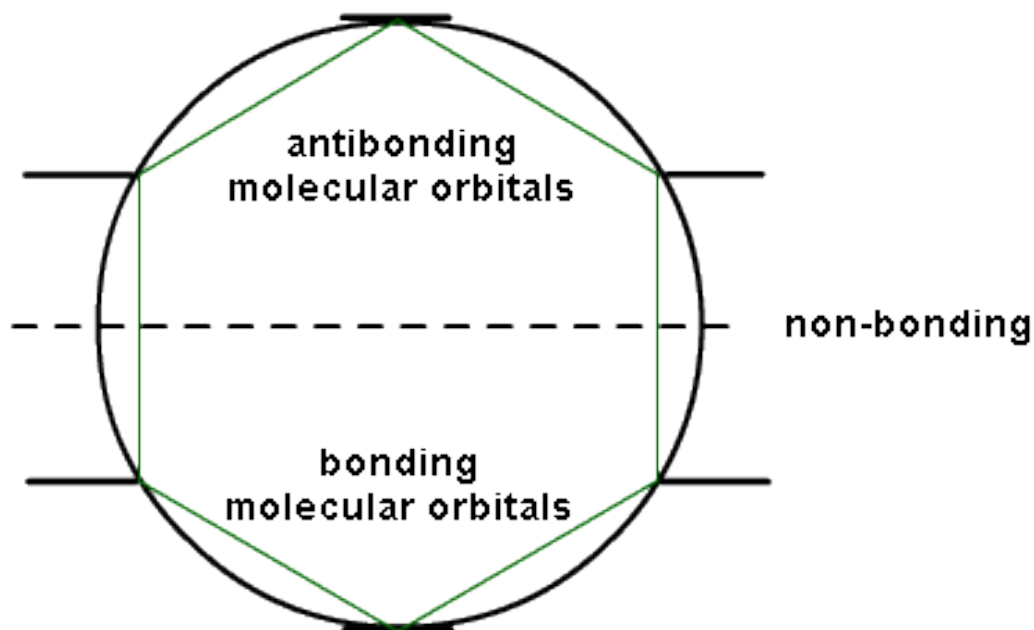




Arthur A. Frost, Boris Musulin:

A Mnemonic Device for Molecular Orbital Energies.

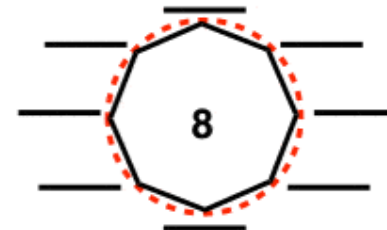
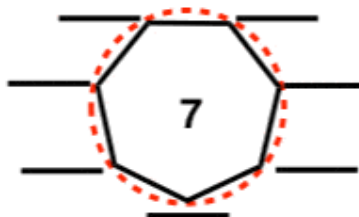
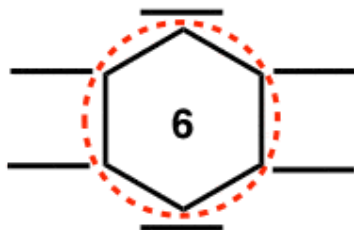
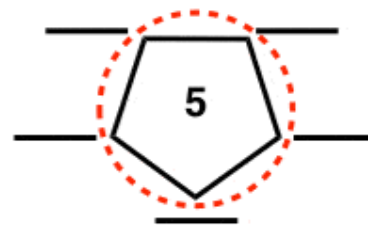
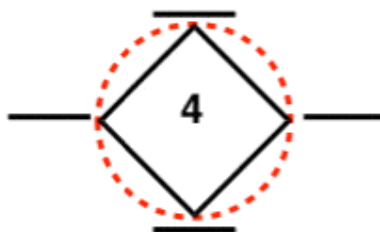
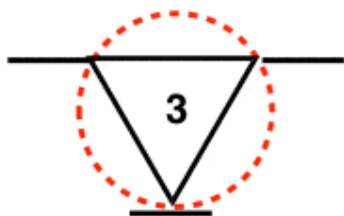
The Journal of Chemical Physics. Band 21, Nr. 3, 20. Dezember 2004, S. 572–573, [doi:10.1063/1.1698970](https://doi.org/10.1063/1.1698970).

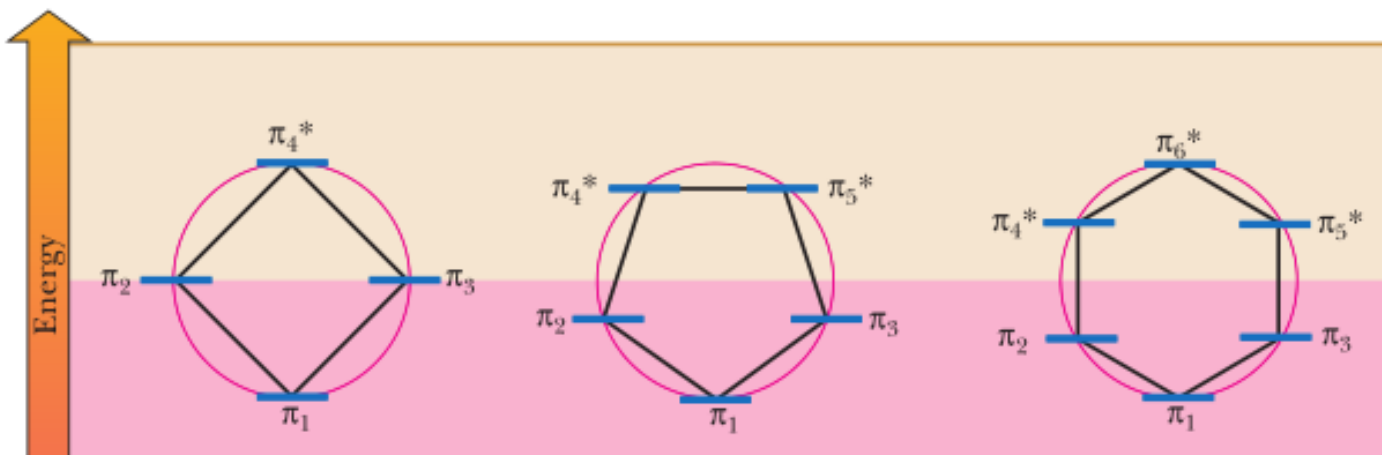
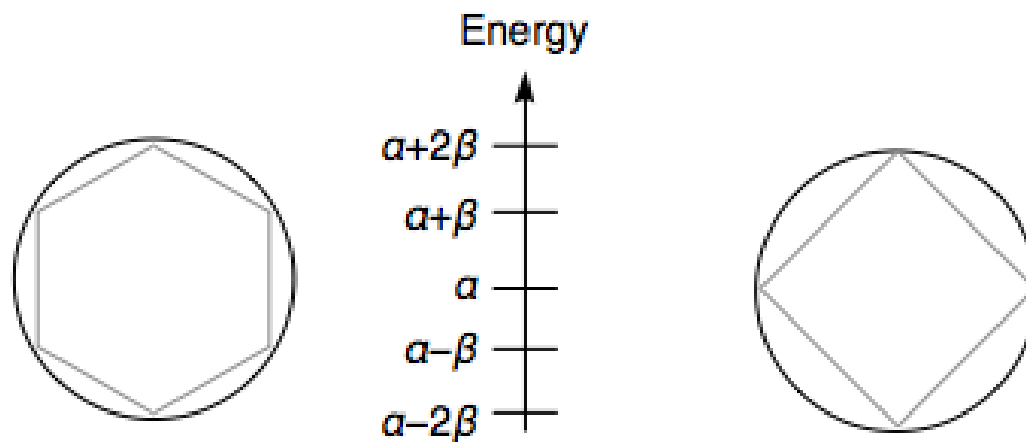


A useful mnemonic for drawing energy levels in cyclic pi systems:

"Frost Circles" (aka "the polygon method")

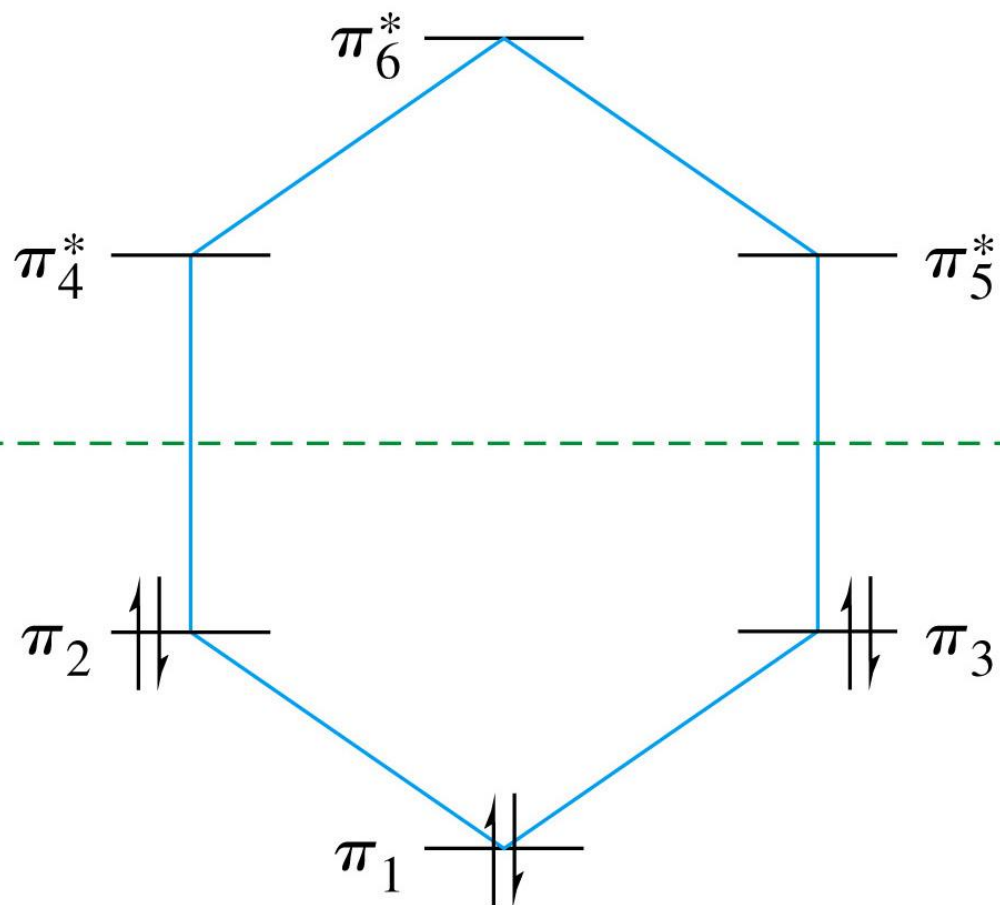
"A circle... is inscribed with a polygon with one vertex pointing down;
the vertices represent energy levels with the appropriate energies."





Círculos de Frost que muestran el número y las energías relativas de los OM π para compuestos cíclicos, completamente conjugados de 4, 5 y 6 átomos

Línea de
no enlace



Energía



Las reglas de aromaticidad de Huckel son:

- 1) La molécula es cíclica
- 2) Tiene un orbital π por átomo del anillo plano
- 3) En un orbital con hibridación sp^2 , sobre cada átomo del anillo
- 4) Tener una estructura cíclica con

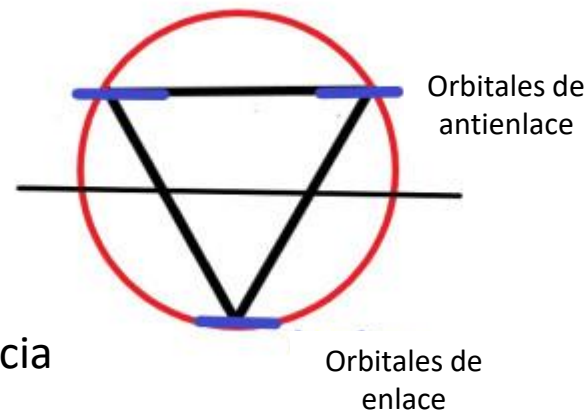
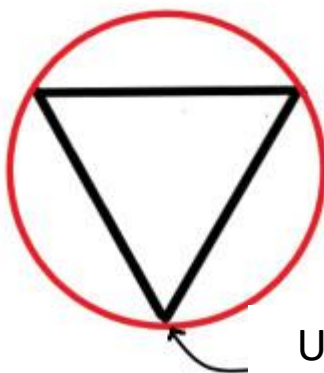
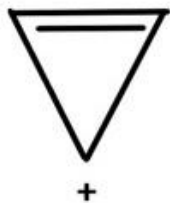
$(4n + 2)$ electrones π ,

donde n es igual a cualquier número entero (0,1,2,3,...)

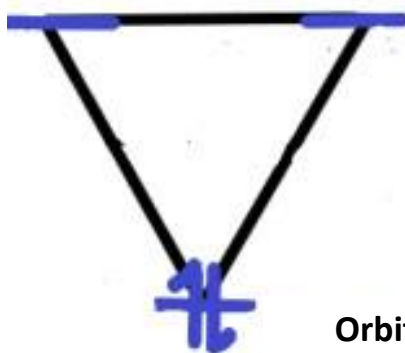


¿Es aromático el catión ciclopropenilo?

Carbocatión
ciclopropenilo



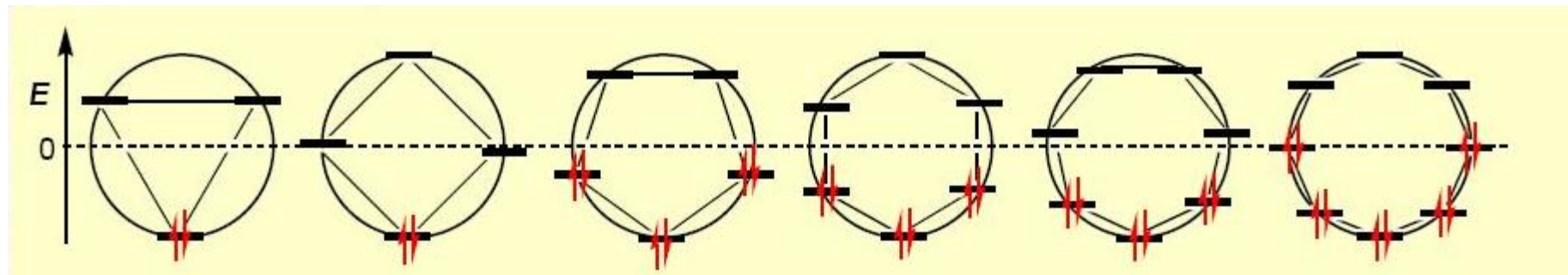
Energía



Diagramas de Musulin-Frost: Diagramas de orbitales moleculares sin las matemáticas

Regla nemotécnica gráfica para construir los diagramas de energía de los orbitales moleculares

Frost, A. A.; Musulin, B. J.; J. Phys. Chem. **1953**, 21, 572



Catión
ciclopropenilo
 $2 e \pi$

Dication
ciclobutadienilo
 $2 e \pi$

Anión
ciclopentadienilo
 $6 e \pi$

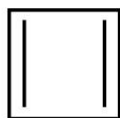
Benceno
 $6 e \pi$

Catión
cicloheptatrienilo
(tropilo)
 $6 e \pi$

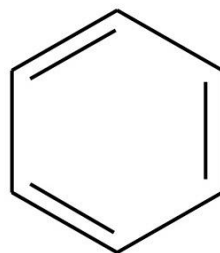
Dianión
ciclooctatetraenilo
 $10 e \pi$



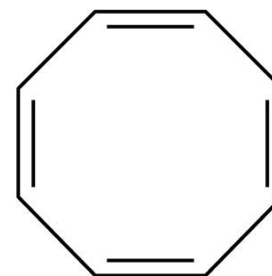
ANULENOS



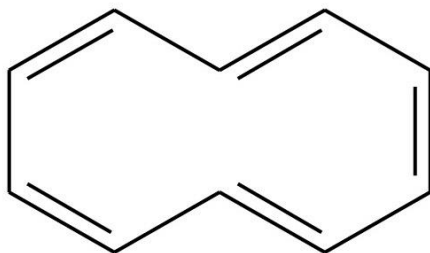
Ciclobutanodieno
[4]-anuleno



Benceno
[6]-anuleno

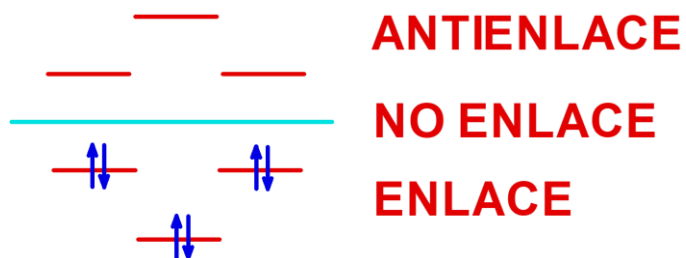
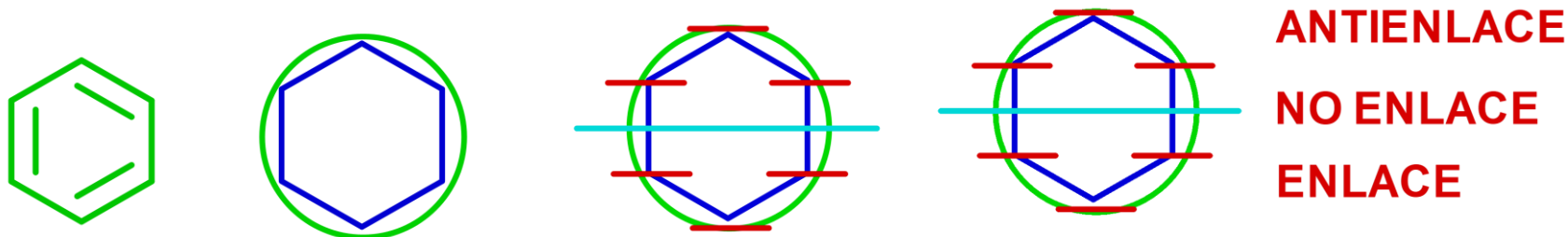


Ciclooctanotetraeno
[8]-anuleno

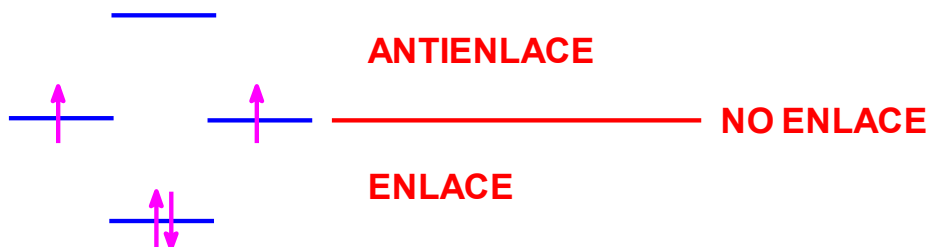
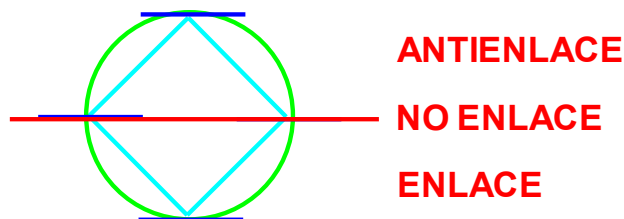
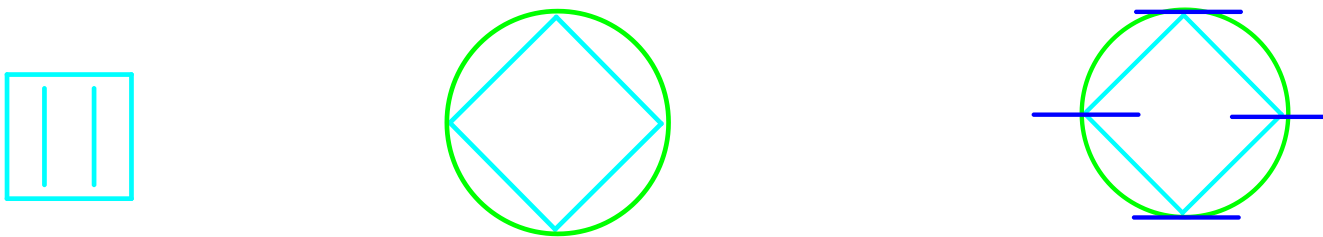


Ciclodecapentaeno
[10]-anuleno

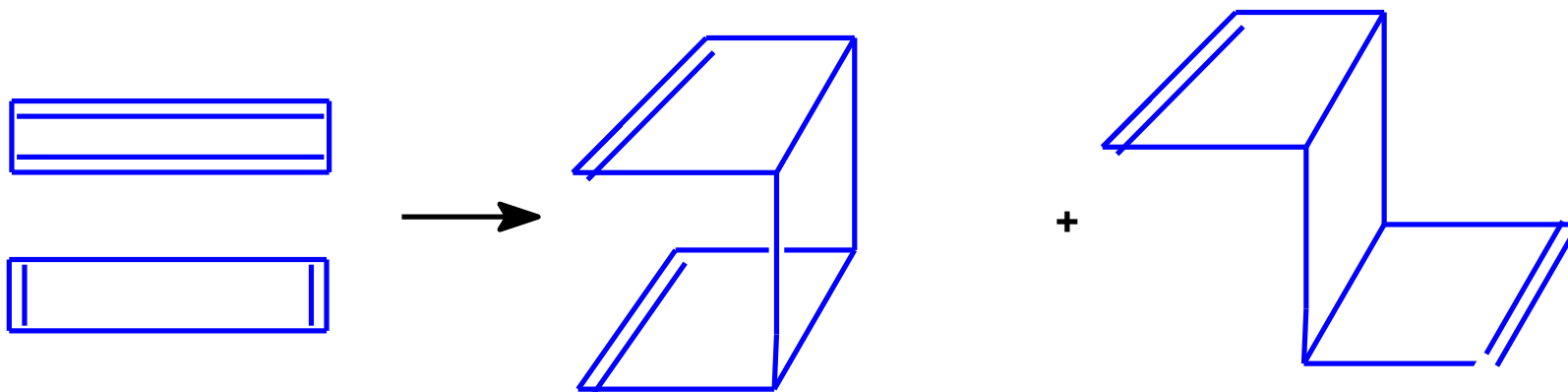
DIAGRAMAS DE MUSULIN Y FROST



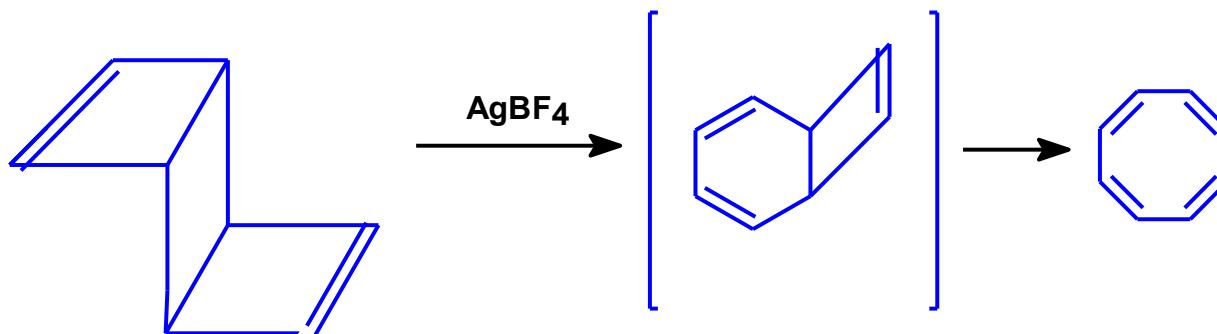
- El **Ciclobutanodieno** es tan inestable que se dimeriza por si mismo a través de una reacción de Diels-Alder a baja temperatura



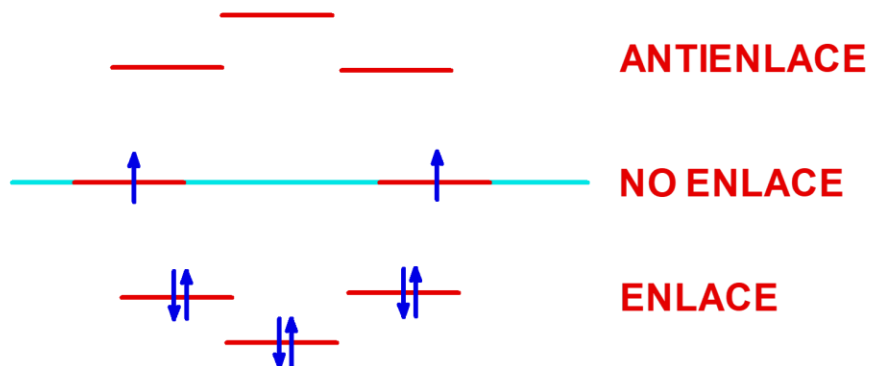
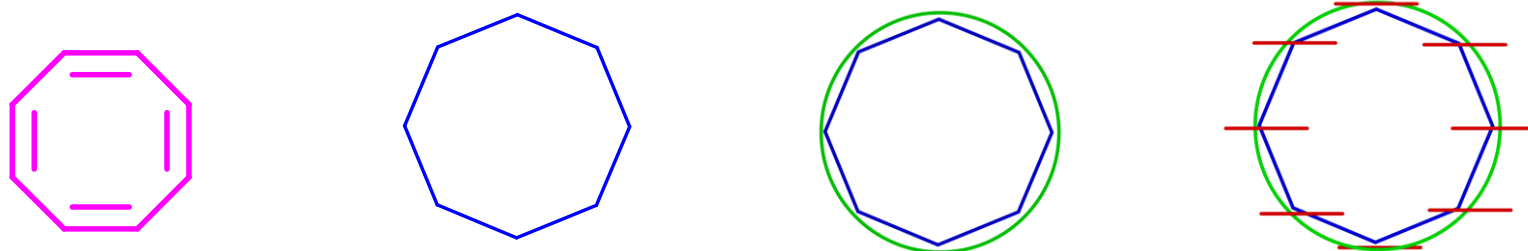
Reacción de Diels-Alder del [4]-anuleno



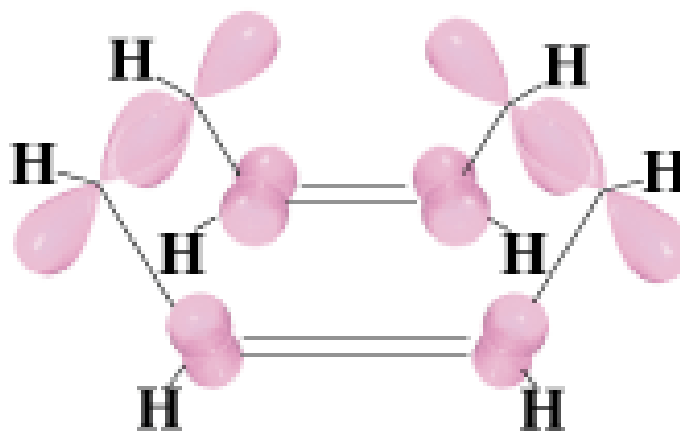
ISOMERIZACIÓN DEL ADUCTO EXO: OBTENCIÓN DEL [8]-ANULENO



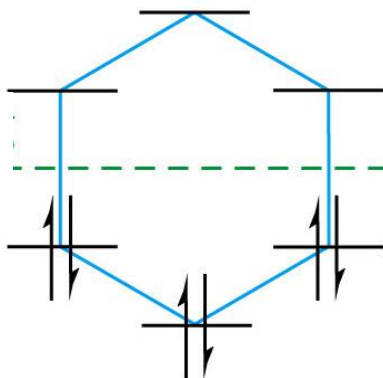
- El **Ciclooctatetraeno** tiene cuatro dobles enlaces, y reacciona con Br_2 , KMnO_4 , y HCl como si este se comportara como cuatro alquenos



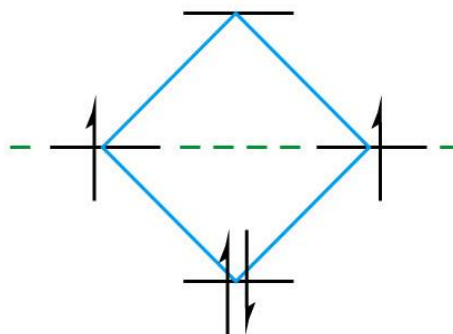
CICLOOCTATETRAENO O [8]-ANULENO



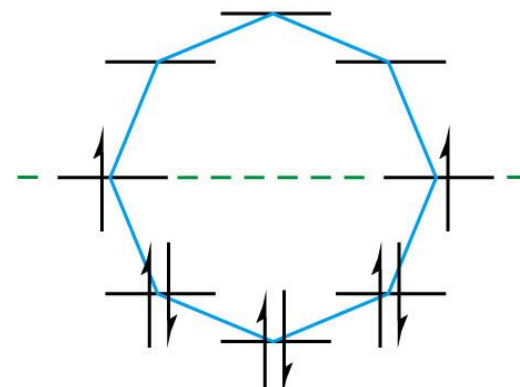
**Línea de
enlace**



Benceno



Ciclobutanodieno



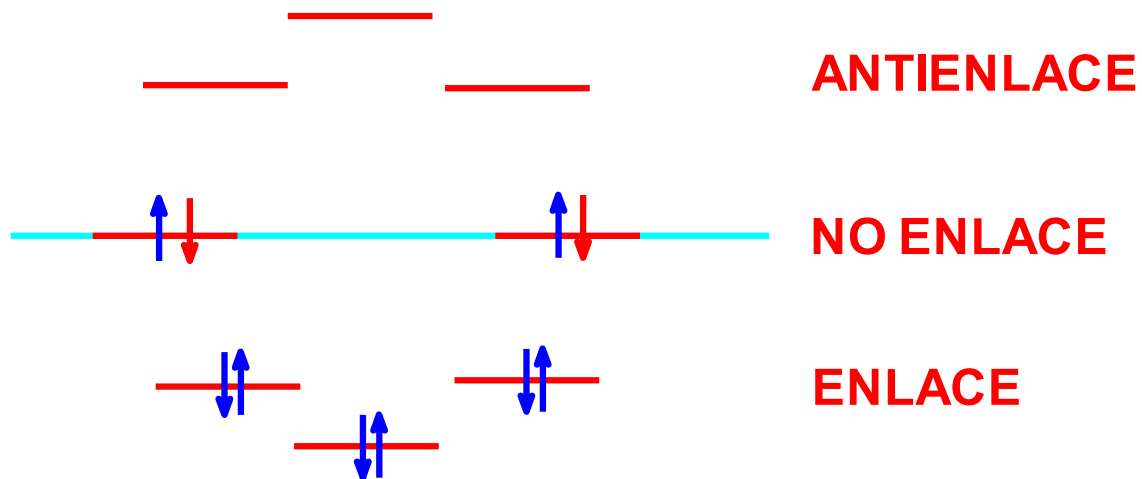
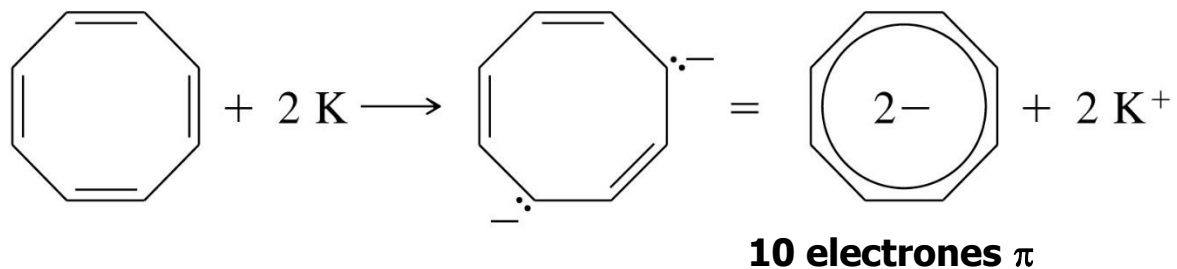
Ciclooctanotetraeno

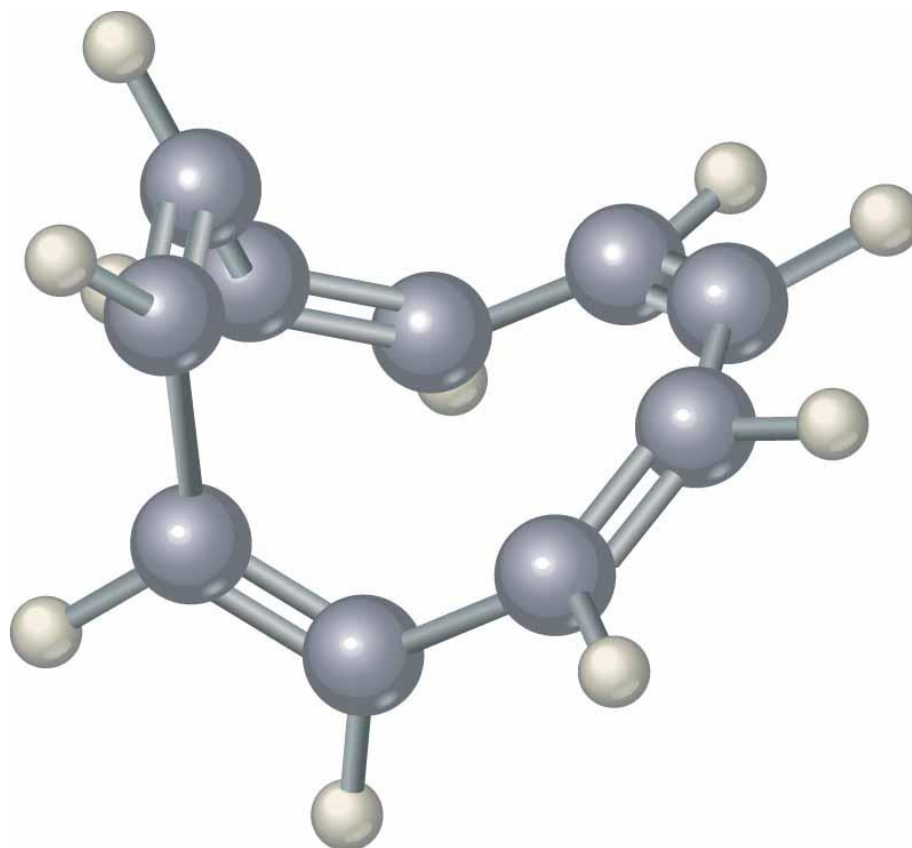
¿Se puede convertir en
un intermediario aromático?



¿Se puede convertir en un intermediario aromático?.

Respuesta: si. Reducción parcial de Birch



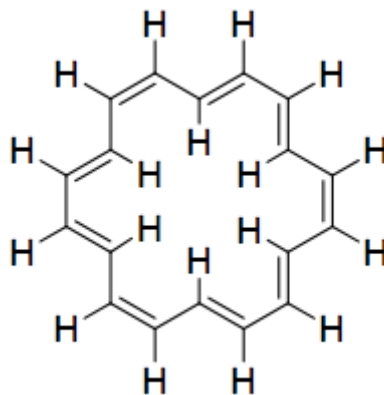


©2004 Thomson - Brooks/Cole

[10]-anuleno



[18]-anuleno



¿Es aromático?

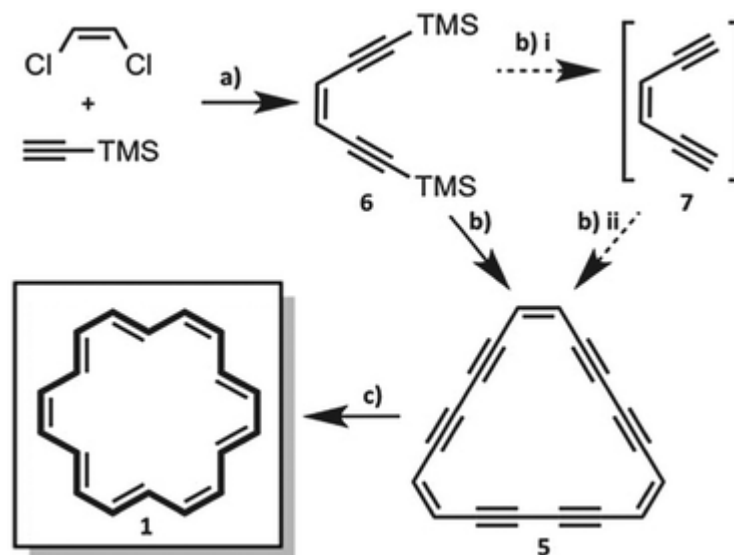
Evidencia física para determinar si un compuesto es aromático

RMN-1H: anisotropía

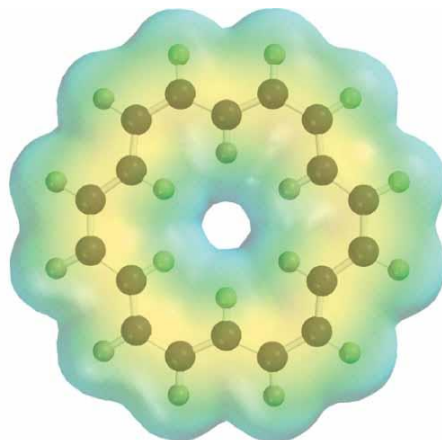
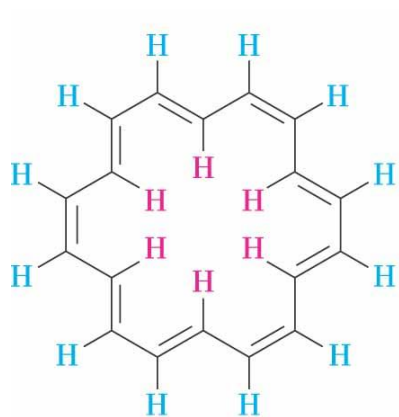
[18]Annulene put into new perspective

Dominik Lungerich,^a Alexey V. Nizovtsev,^b Frank W. Heinemann,^b Frank Hampel,^a Karsten Meyer,^b George Majetich,^c Paul v. R. Schleyer,^c and Norbert Jux*^a

Chem. Commun., 2016,52, 4710-4713



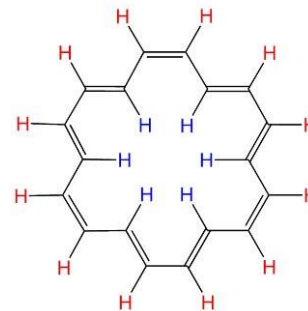
Scheme 1 Improved synthesis of **1** and **5**; (a) 2% Pd(PPh₃)₂Cl₂, 4% CuI in benzene/*n*-butylamine, r.t. (90%); (b) (i) 1 M TBAF in THF, 0 °C, (ii) excess Cu(OAc)₂·H₂O in pyridine, r.t. (24%); (c) 5% Pd/CaCO₃/Pb, quinoline, 1 atm H₂ in benzene, r.t. (20%).



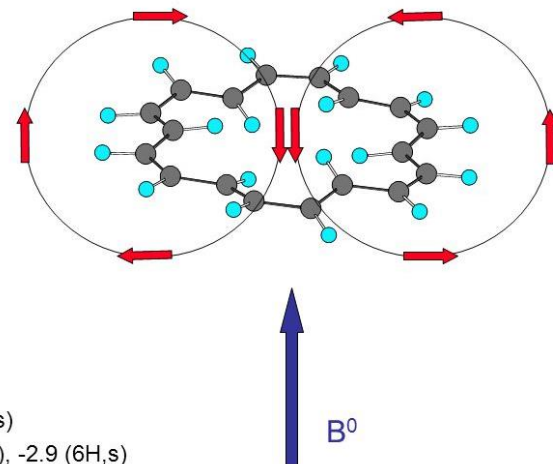
18 electrones π

H internos: - 3.0 δ

H externos: 9.3 δ



^1H NMR:
 120°C; δ 5.45 (18H,s)
 -60°C; δ 9.25 (12H,s), -2.9 (6H,s)





Current Data Parameters
 NAME 4lul04265
 EXPNO 1
 PROCNO 1

F2 - Acquisition Parameters
 Date_ 20151218
 Time 13.06
 INSTRUM spect
 PROBHD 5 mm PABBO BB-
 PULPROG zg30
 TD 65536
 SOLVENT THF
 NS 32
 DS 2
 SWH 8278.146 Hz
 FIDRES 0.126314 Hz
 AQ 3.9583745 sec
 RG 228.1
 DW 60.400 use
 DE 9.00 use
 TE 298.4 K
 D1 2.00000000 sec
 TDO 1

===== CHANNEL f1 =====
 NUC1 1H
 P1 12.13 use
 PL1 0 dB
 SFO1 400.1324710 MHz

F2 - Processing parameters
 SI 32768
 SF 400.1300143 MHz
 WDN EM
 SSB 0
 LB 0.30 Hz
 GB 0
 PC 1.00

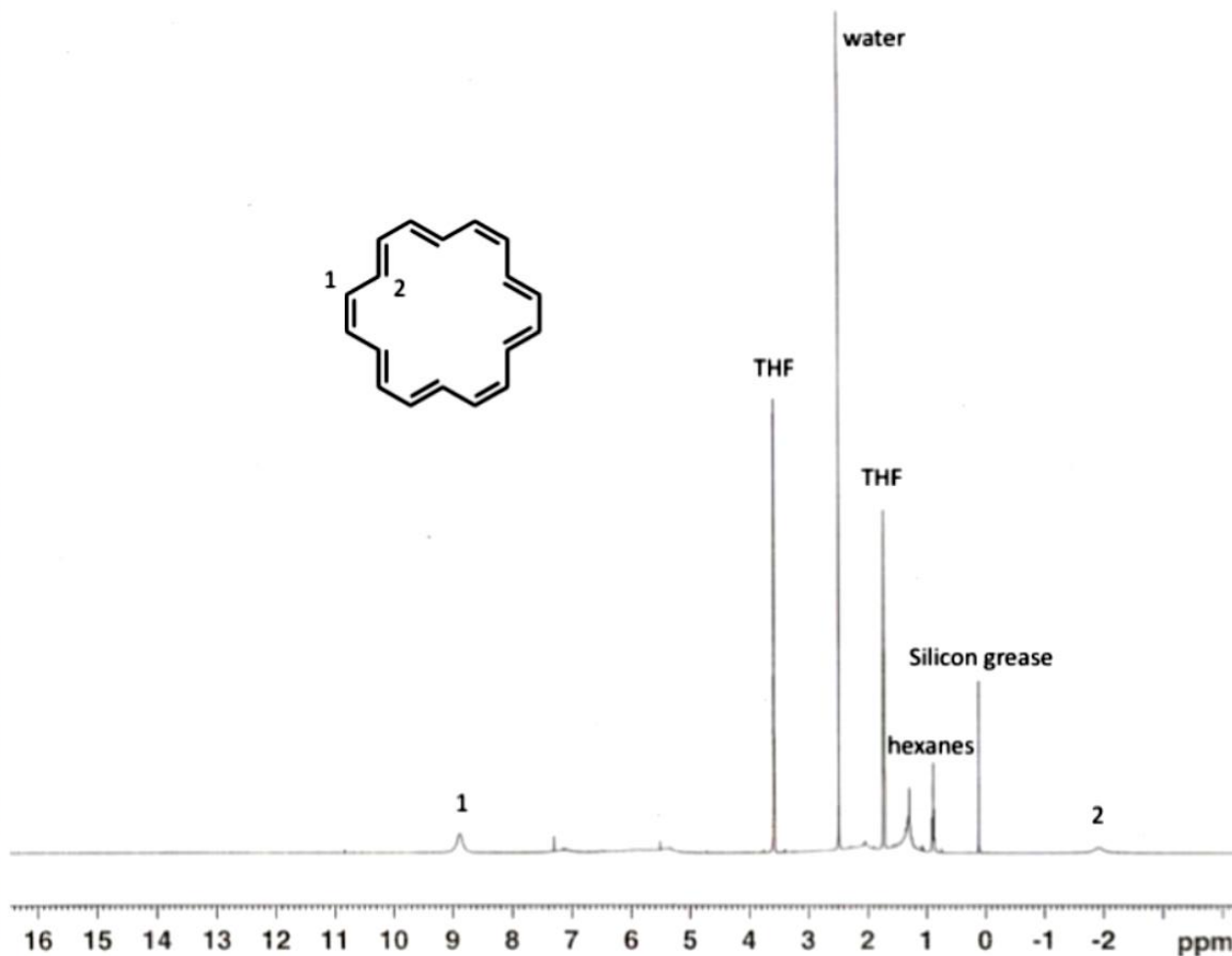
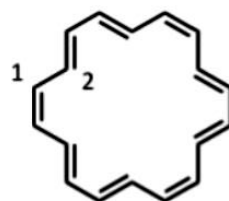


Fig. S17 Zoom-in of ^1H NMR of **1** in THF- D_8 at rt (400 MHz).

104265/Lungerich/Lund M-3 sublimierte Kristalle/3mg/1H/THF- d_8 /25DEG/Maid

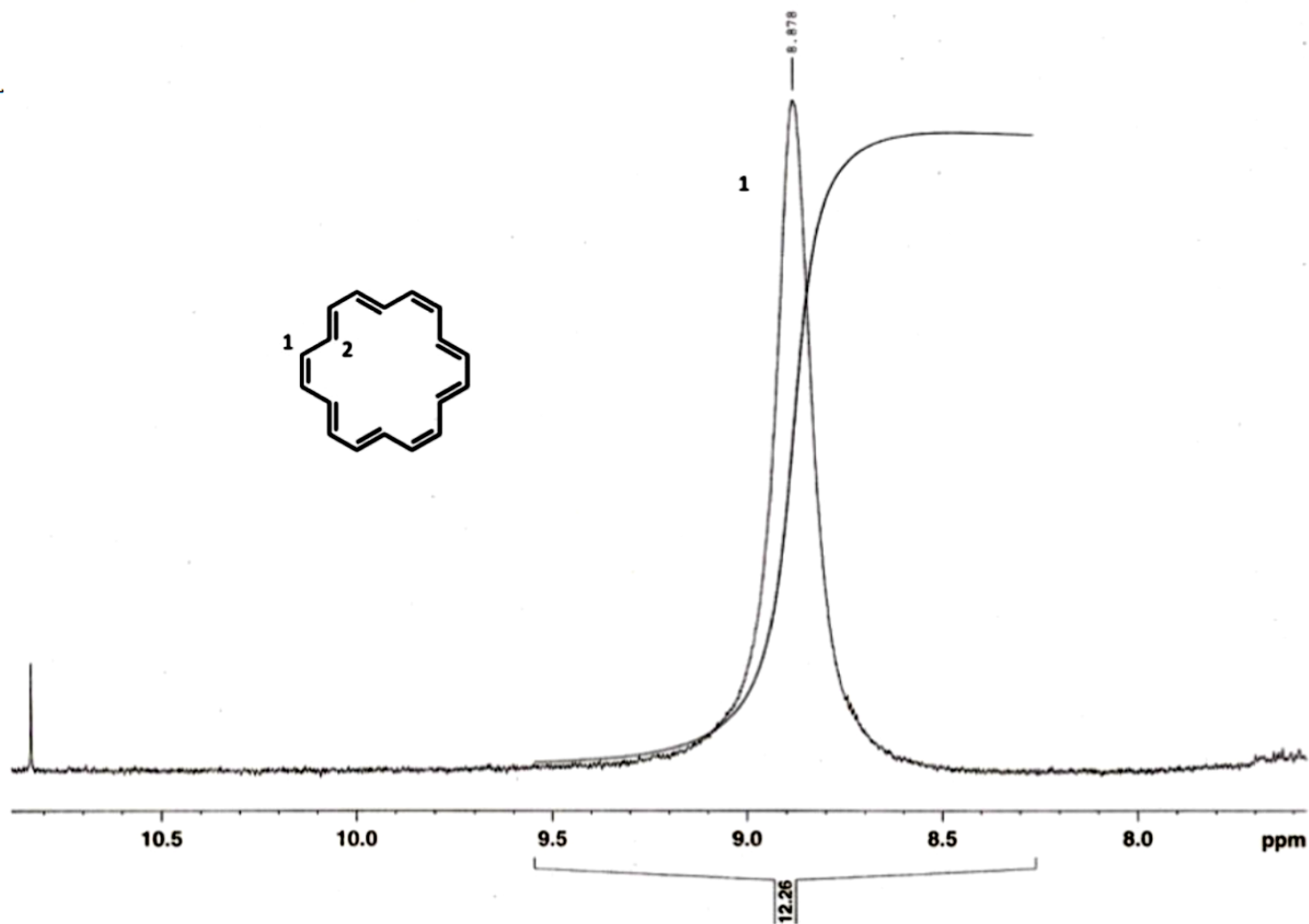
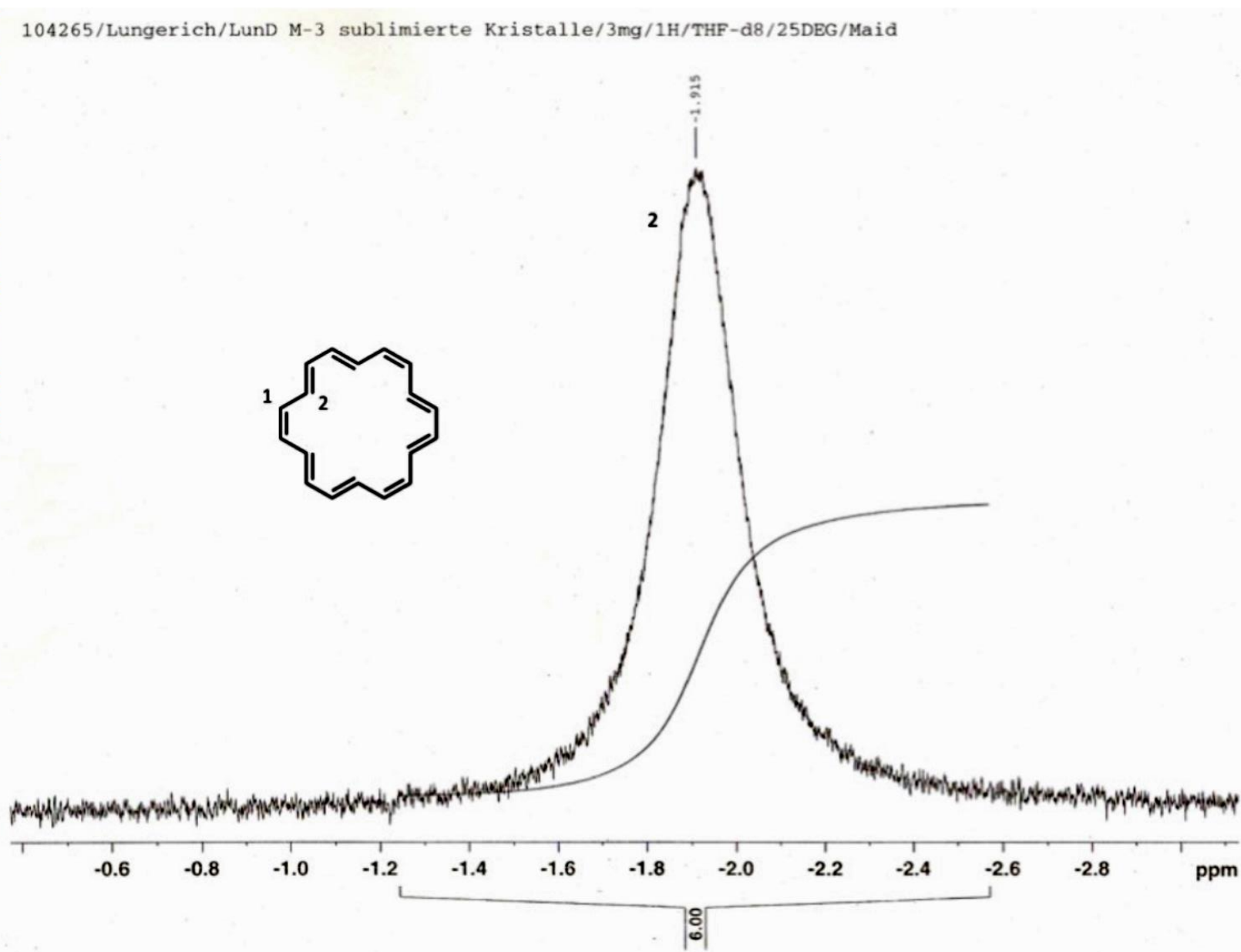
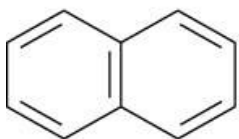


Fig. S18 Zoom-in of ^1H NMR of **1** in THF- D_8 at rt (400 MHz).

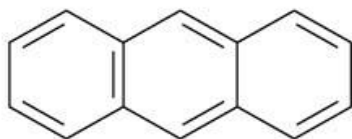


COMPUESTOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS: NAFTALENO

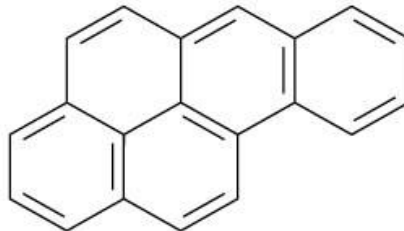
- Los compuestos aromáticos pueden tener anillos que comparten una serie de átomos de carbono (anillos fusionados)
- Los compuestos que se forman por la fusión de benceno o anillos heterocíclicos aromáticos, también son aromáticos



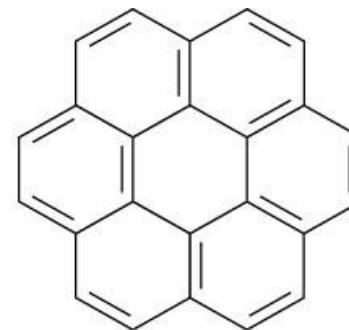
Naftaleno



Antraceno



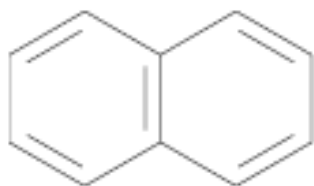
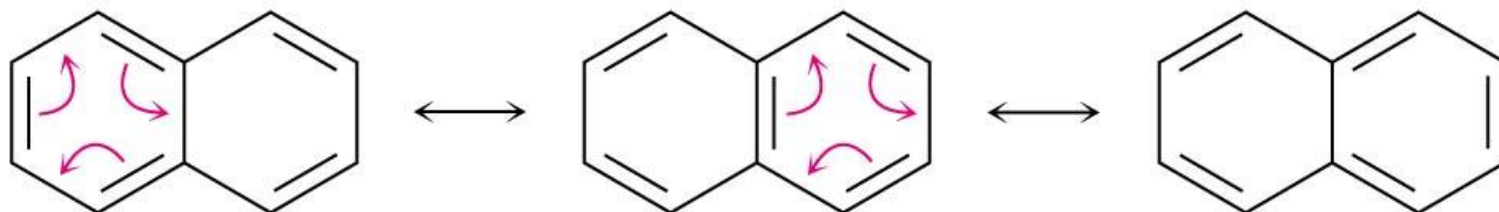
Benzo[a]pireno



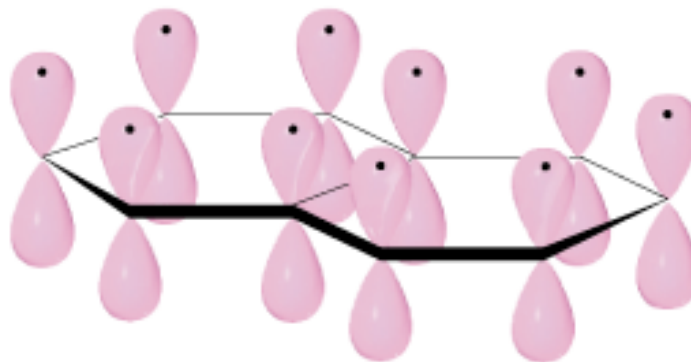
Coroneno

ORBITALES DEL NAFTALENO

- Hay tres formas resonantes en las que se encuentran los electrones deslocalizados



Naftaleno

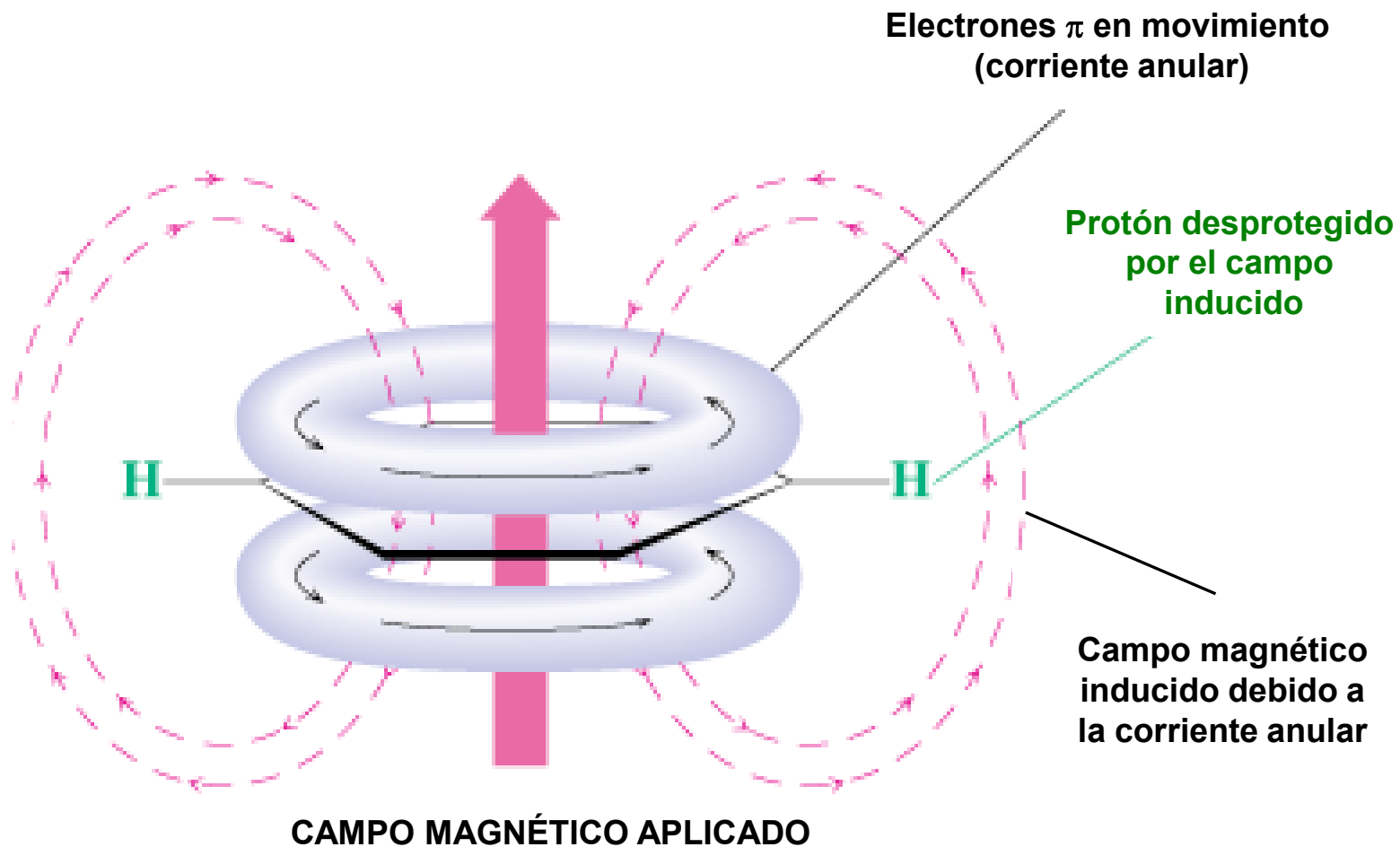


Evidencia física para determinar si un compuesto es aromático
Resonancia magnética nuclear de protón: RMN- ^1H

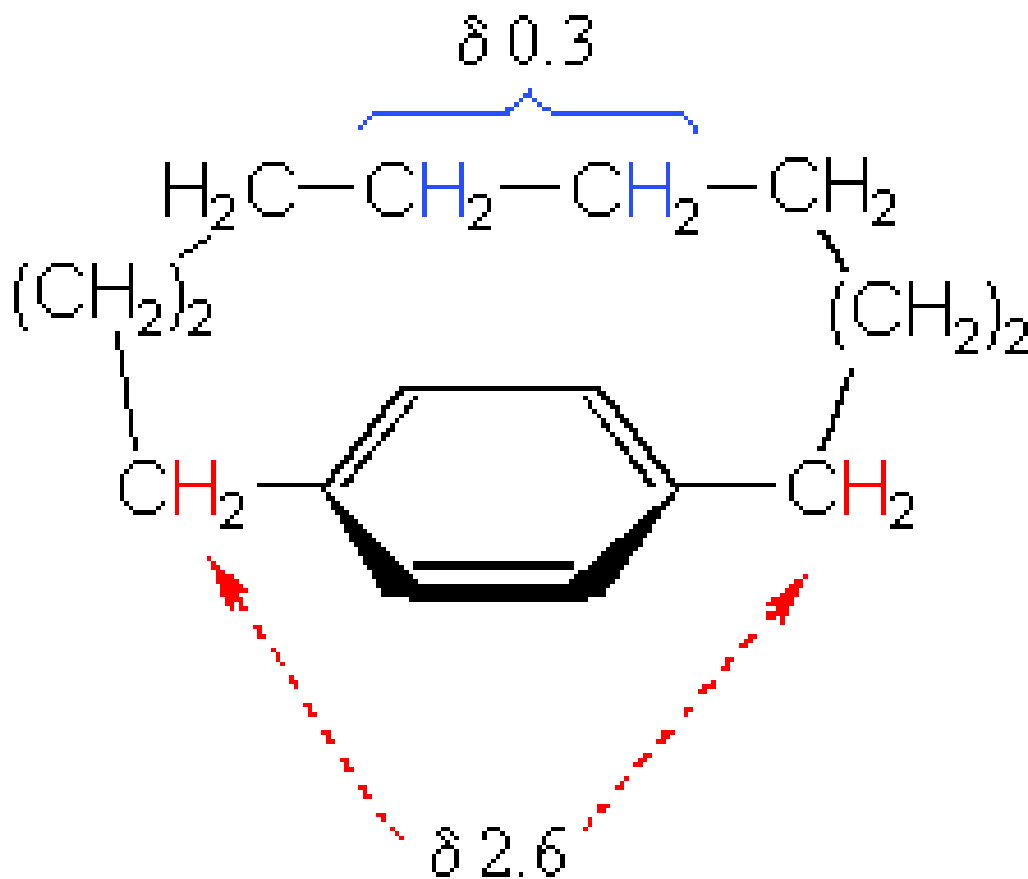
CORRIENTES DE ELECTRÓNES

- Cuando el anillo aromático se orienta perpendicularmente a un campo magnético fuerte, los electrones π deslocalizados producen un pequeño campo magnético local
 - El campo magnético aplicado se **opone** en la mitad del anillo, pero **refuerza** el campo magnético externo aplicado por afuera del anillo
 - Esto da como resultado que los hidrógenos entran en resonancia a **campos más bajos**

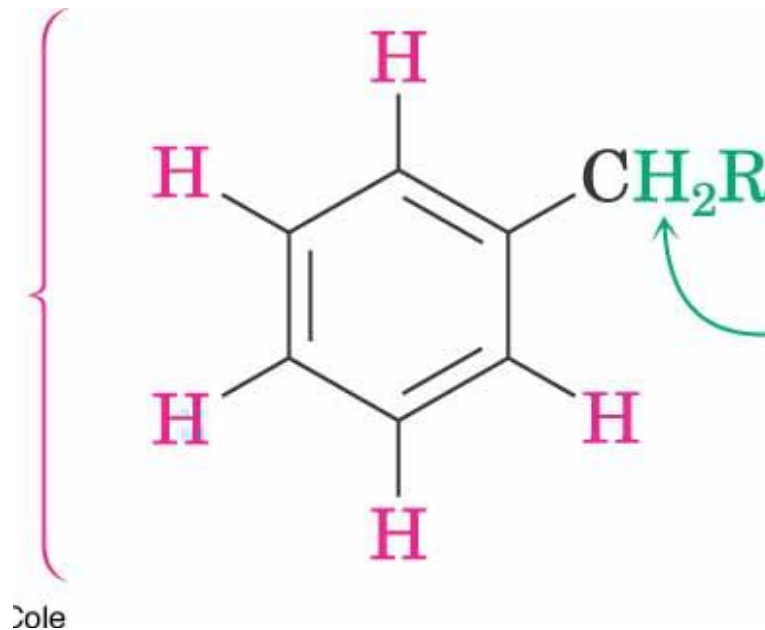




Resonancia magnética nuclear de protón: RMN- ^1H



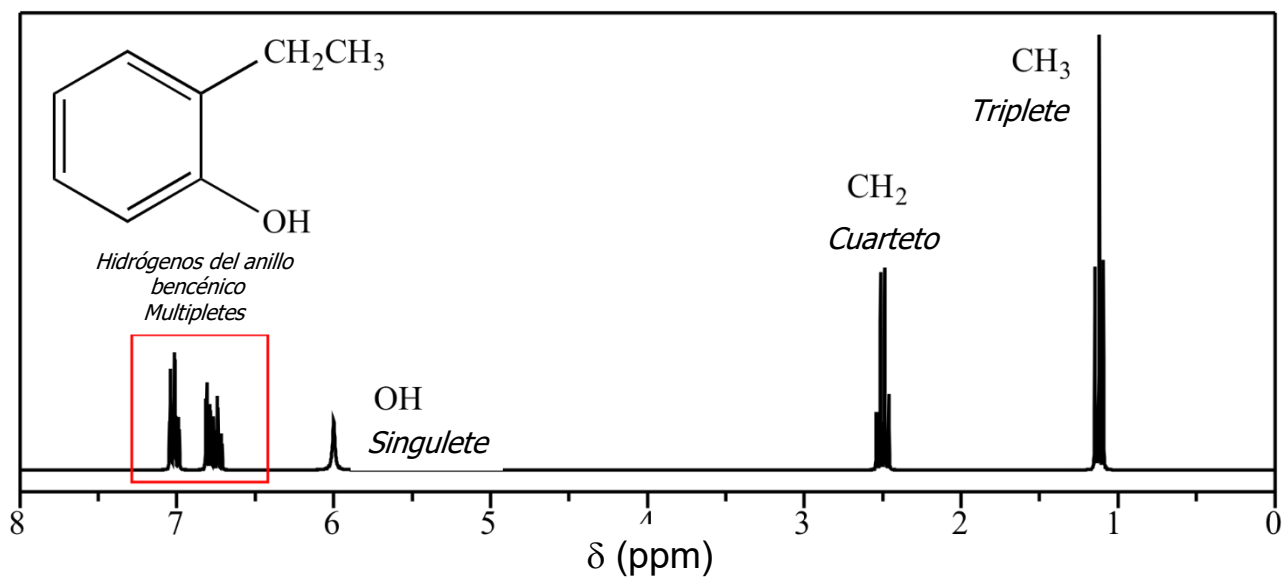
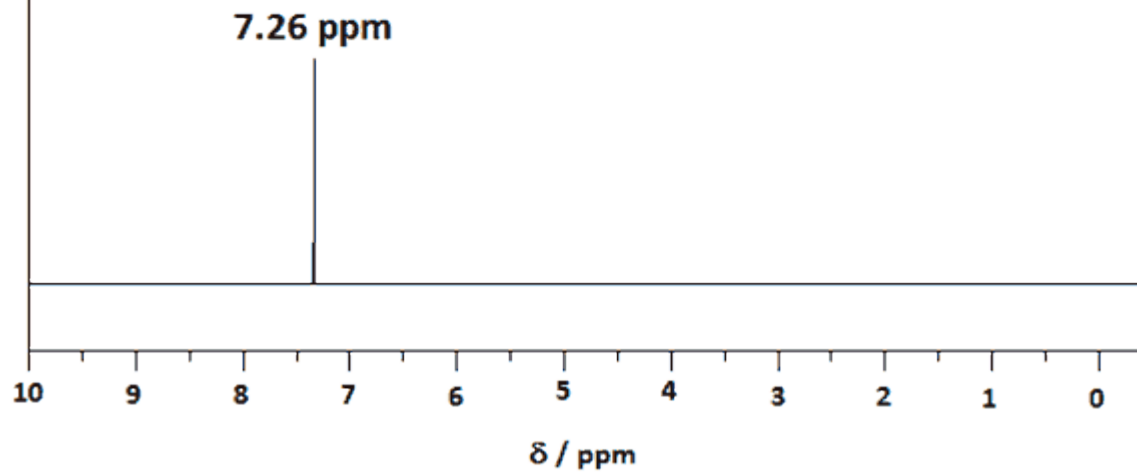
**H arílicos,
6.5-8.0 δ**



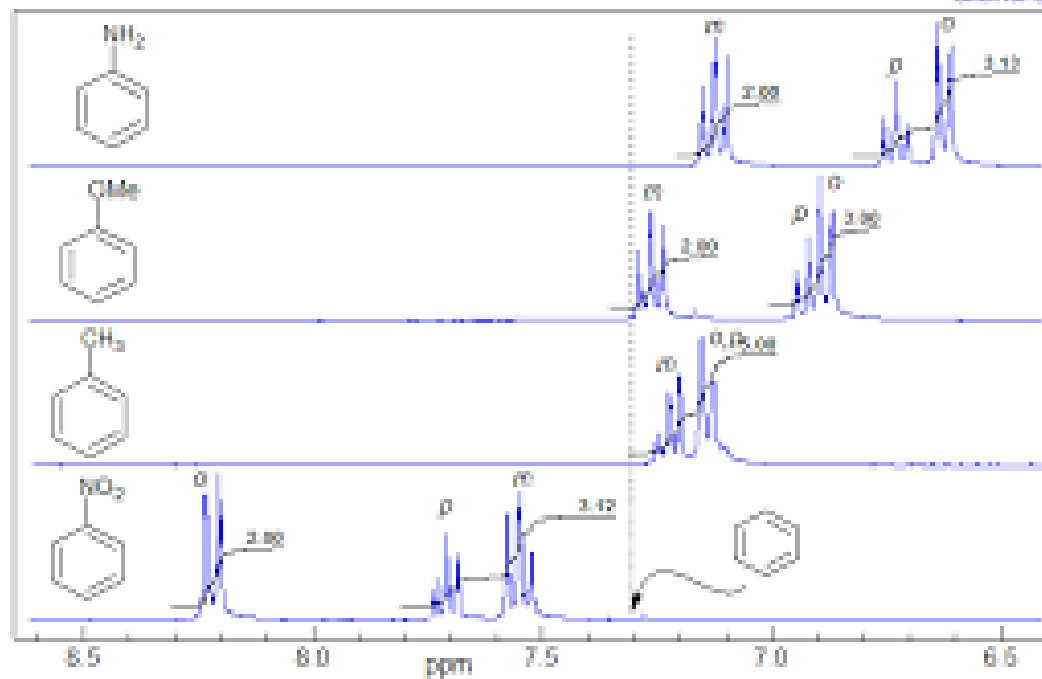
**Hidrógenos bencílicos
 δ 2.3-3.0**

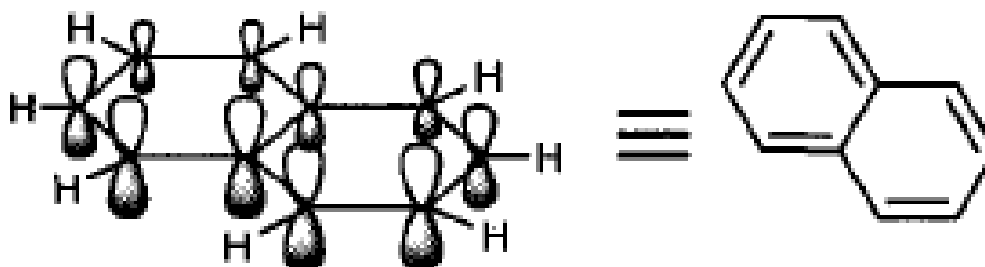
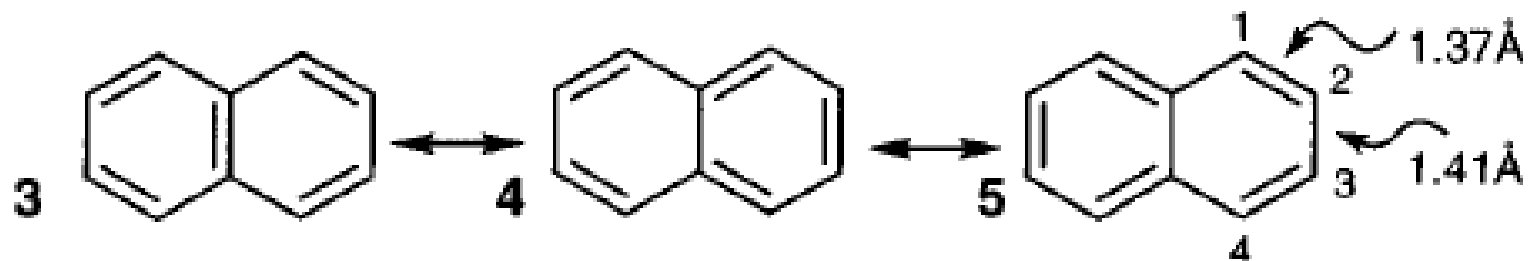
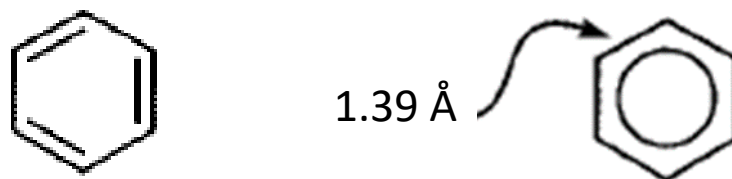


^1H NMR del benceno



[Click for Spectrum](#)





Napthalene

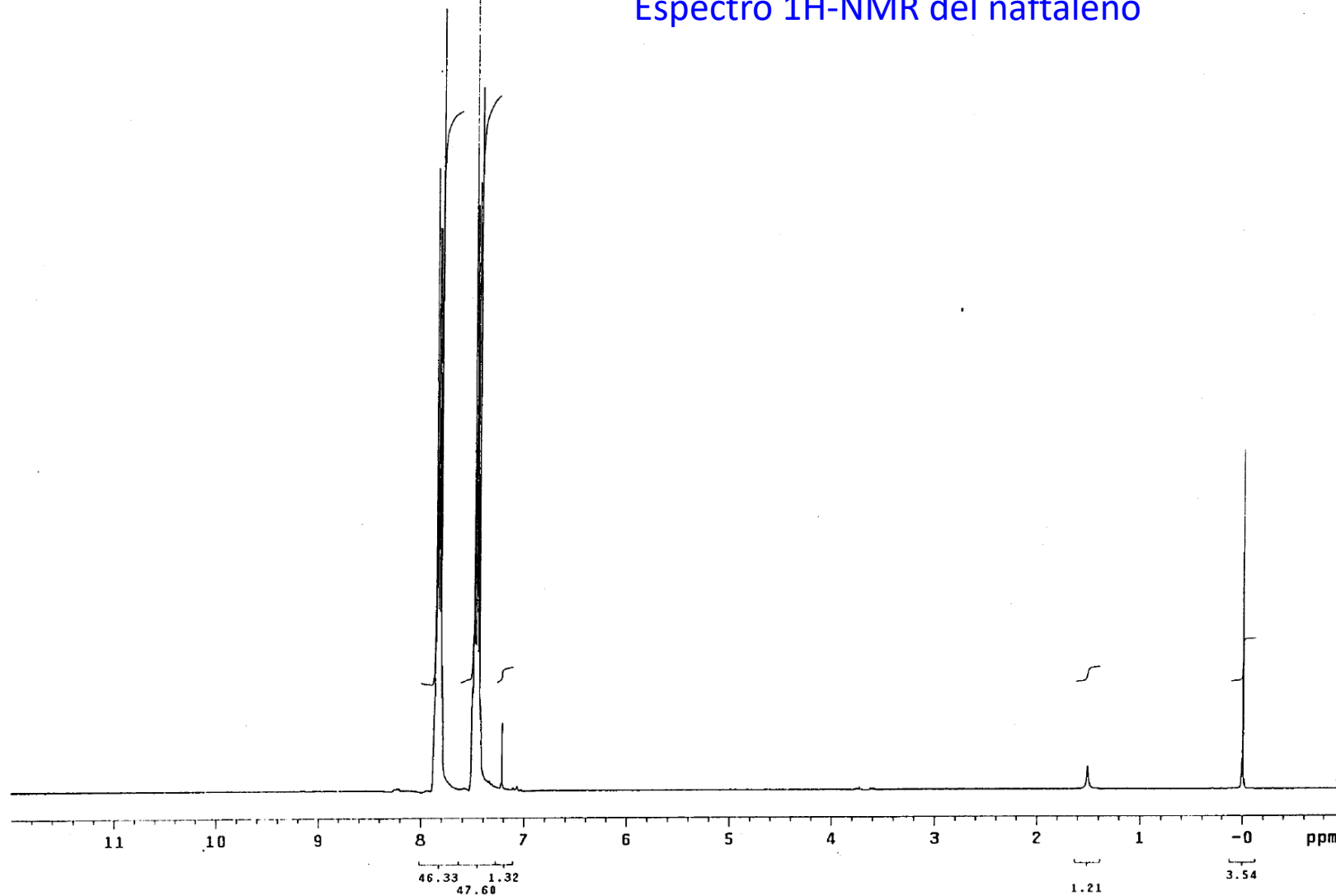
Chemistry 337

Instrument: GEMINI 2000 NMR (165 RAL)

File: 1902

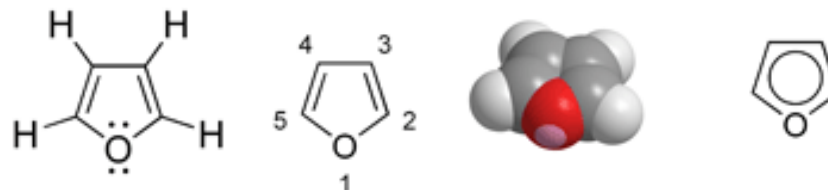
Path: /export/home/vnmr1/CHEMXXX/337/Batch1Run2/1902

Espectro 1H-NMR del naftaleno

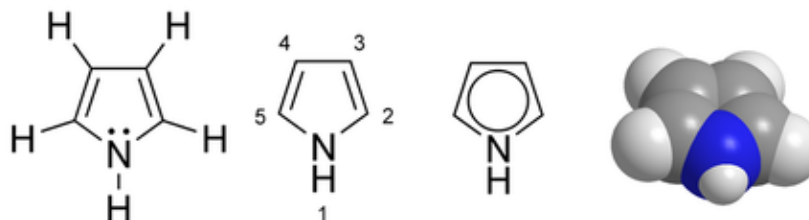


ANILOS HETEROCÍCLICOS

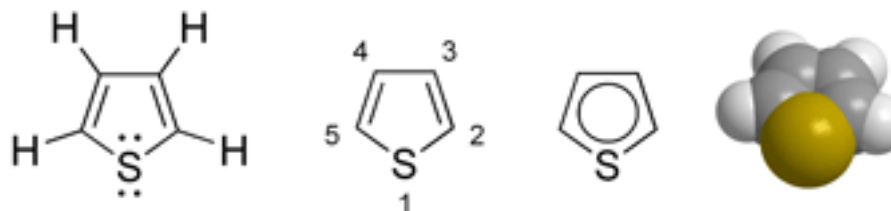
FURANO



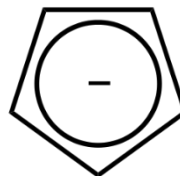
PIRROL



TIOFENO



ANIÓN CICLOPENDADIENILO



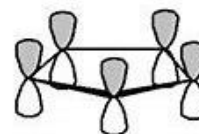
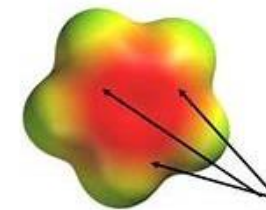
<https://www.youtube.com/watch?v=S7FRX9pRjYQ>

CICLOPENTADIENO

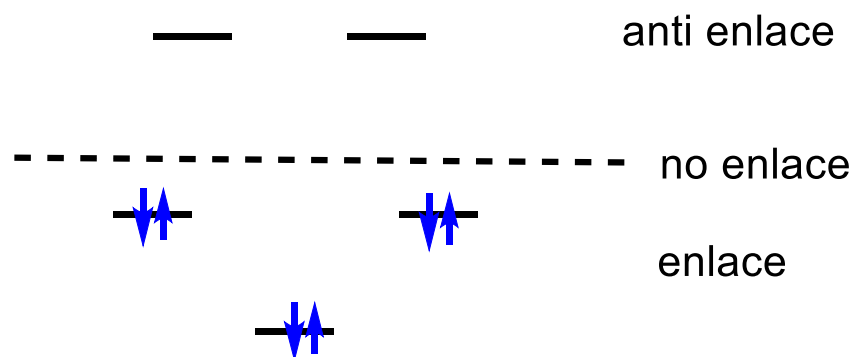
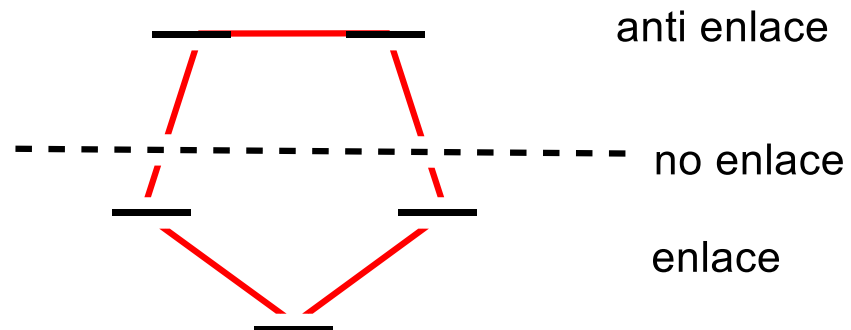
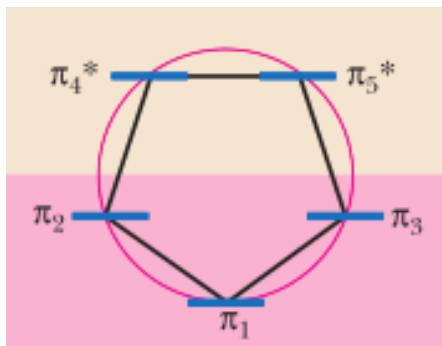
4 electrones π
Dieno
conjugado



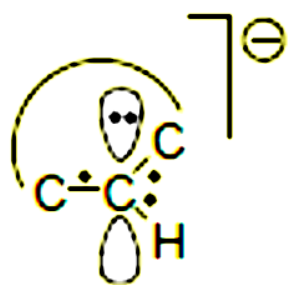
¿Es aromático?



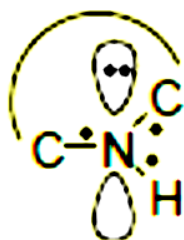
Carga distribuida
equitativamente



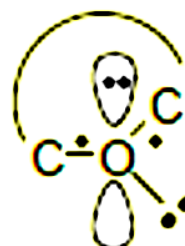
Tanto pirrol, furano y tiofeno son considerados isoelectrónicos con el anión del ciclopentanodieno



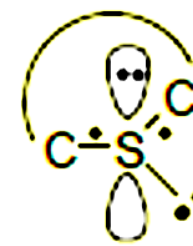
CH:⁻ con
hibridación sp^2



NH: con
hibridación sp^2

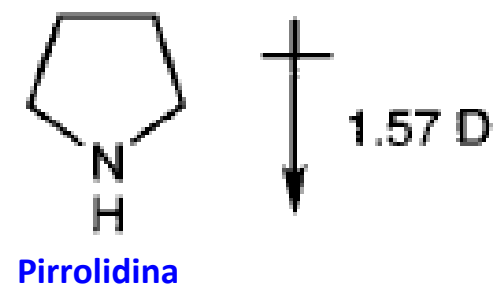
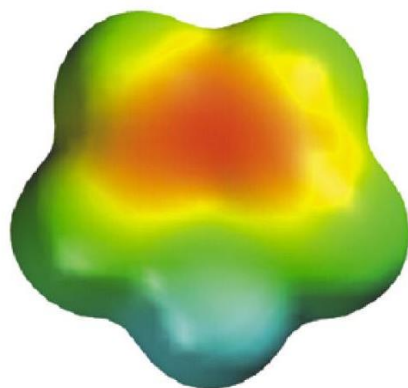
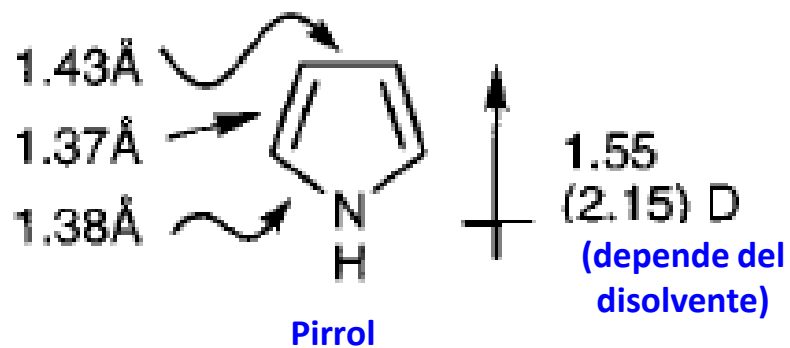
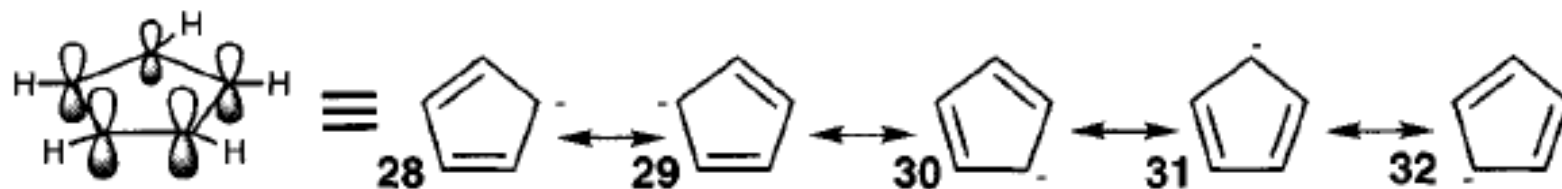


O: con
hibridación sp^2



S: con
hibridación sp^2

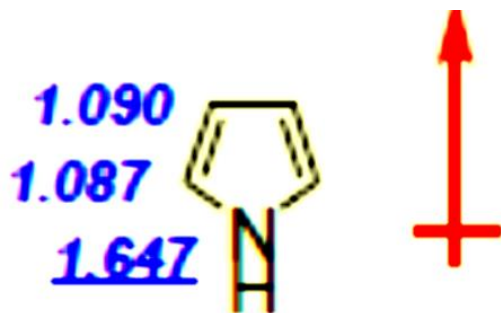
Anión ciclopentadienilo



Color azul: densidad electrónica

Color rojo: momentos dipolo

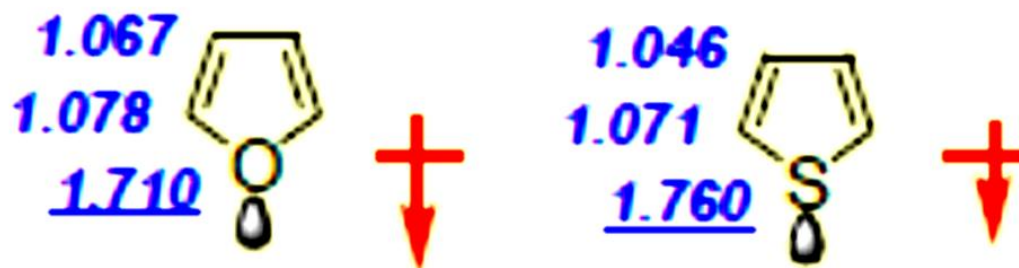
Más rico en electrones
en C-5



1.5 – 2.15 D

El momento dipolo
depende del
disolvente

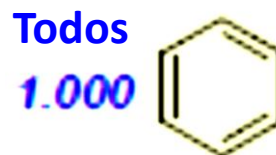
Menos rico en
electrones en C-5



0.72 D

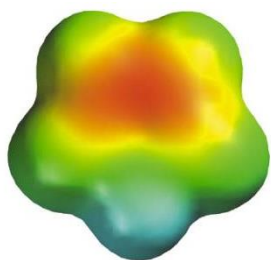
0.52 D

El momento dipolo esta determinado por el par de
electrones libres sp^2

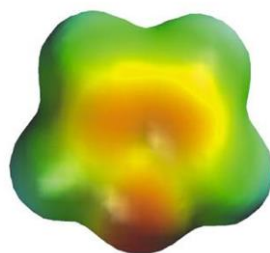


0 D

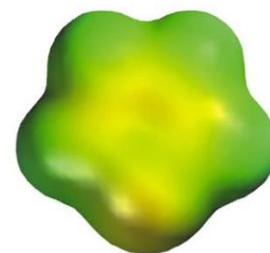




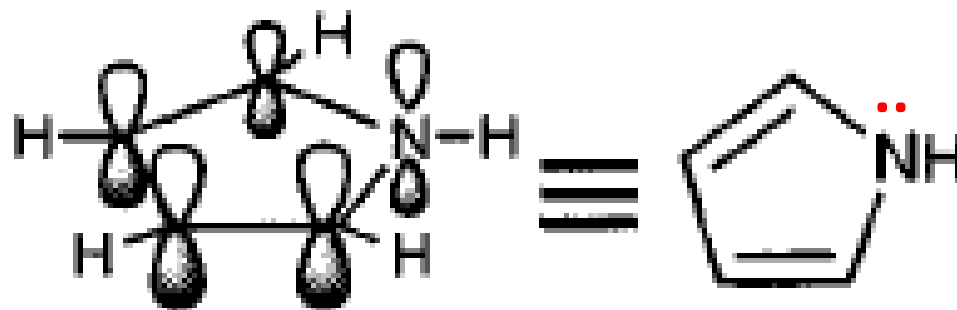
Pirrol



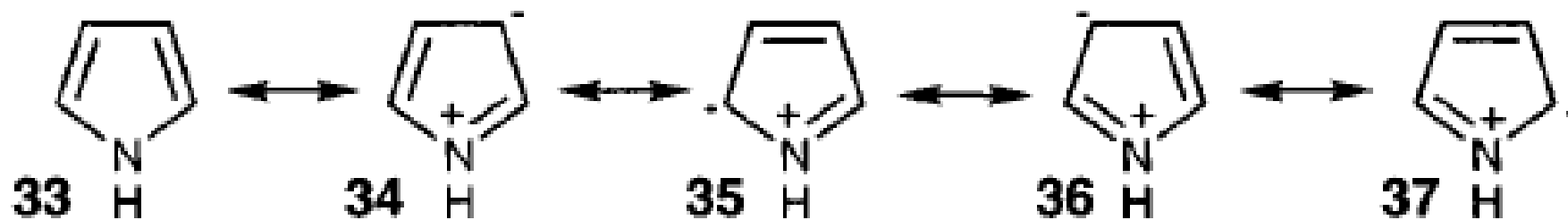
Furano



Tiofeno



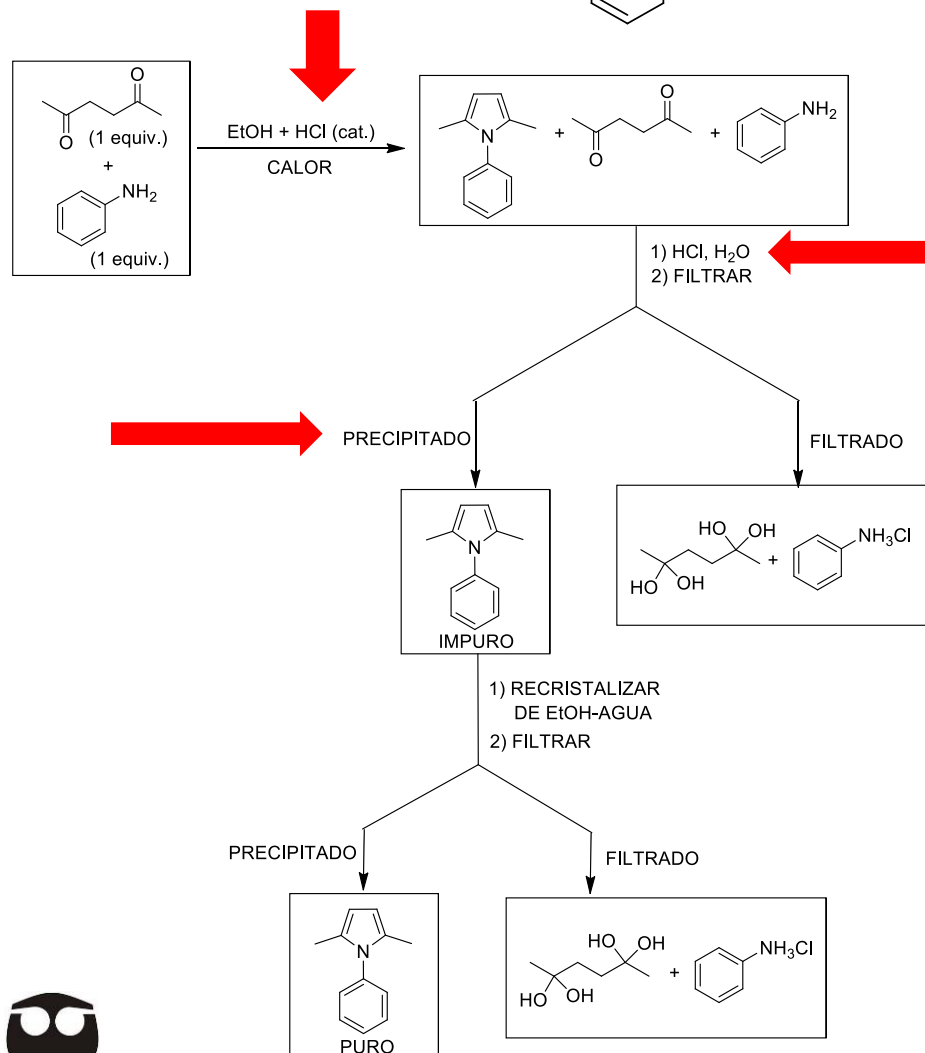
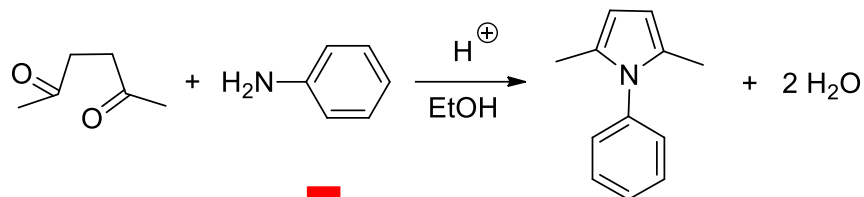
Pirrol

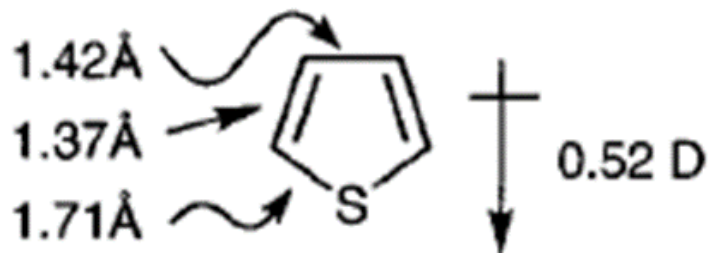


Orden de importancia: $33 > 35, 37 > 34, 36$.

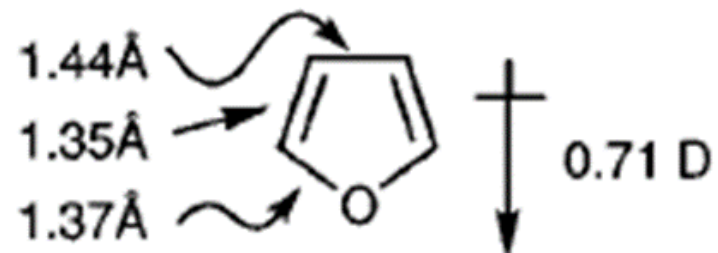
Si las aminas son básicas, ¿el pirrol es una base?

Síntesis de Paal-Knorr para obtener pirroles

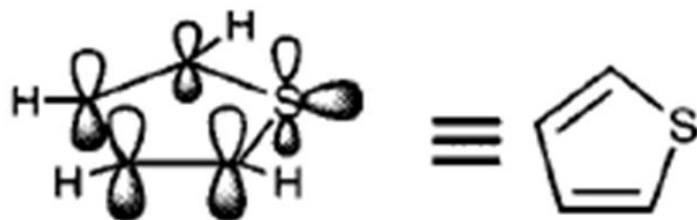




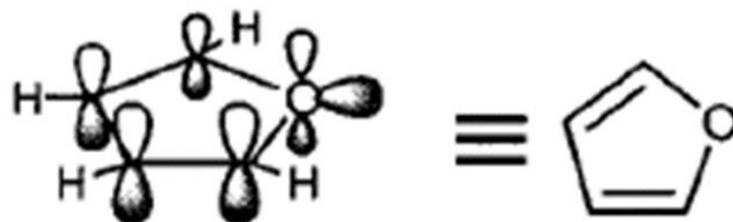
Tiofeno



Furano



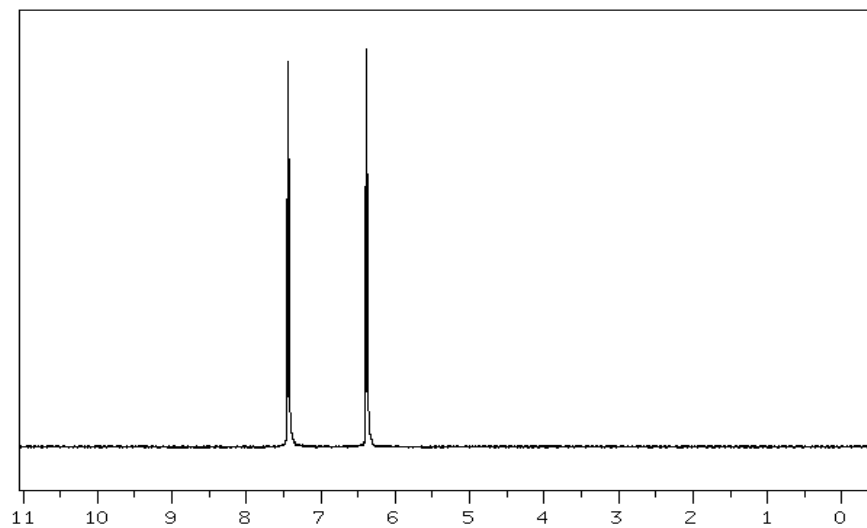
Tiofeno



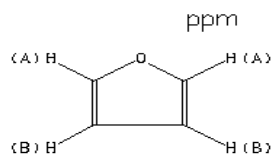
Furano

89.56 MHz

0.04 ml : 0.5 ml CDCl_3



HSP-01-913



标记氢

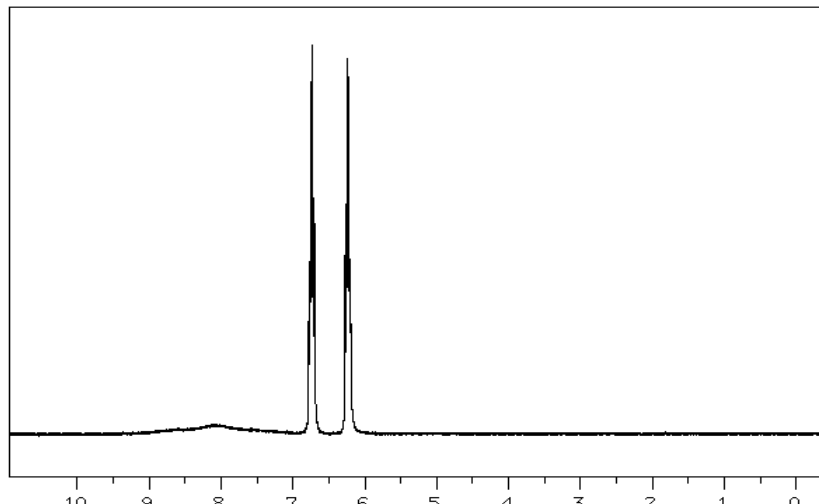
化学位移 (ppm)

A
B

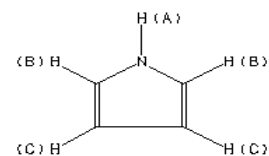
7.435
6.380

89.56 MHz

0.04 ml : 0.5 ml CDCl_3



HSP-03-855



标记氢

化学位移 (ppm)

A
B
C

8.
6.737
6.235

Hz

ppm

Int.

https://www.chemicalbook.com/SpectrumEN_109-97-7_1HNMR.htm

https://www.chemicalbook.com/SpectrumEN_109-97-7_1HNMR.htm

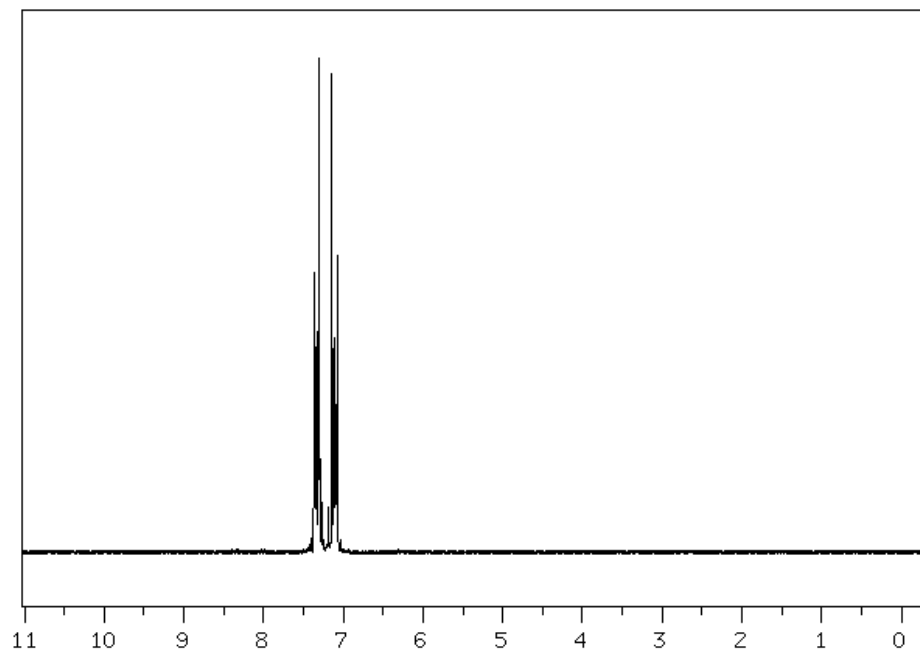


Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Química
Dr. Fernando León Cedeño

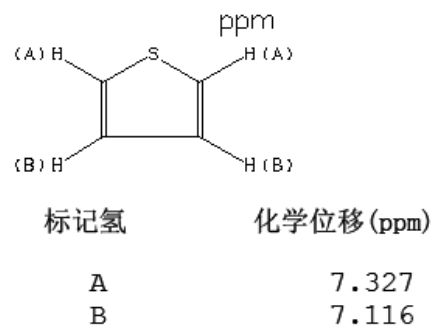


89.56 MHz

0.04 ml : 0.5 ml CDCl_3

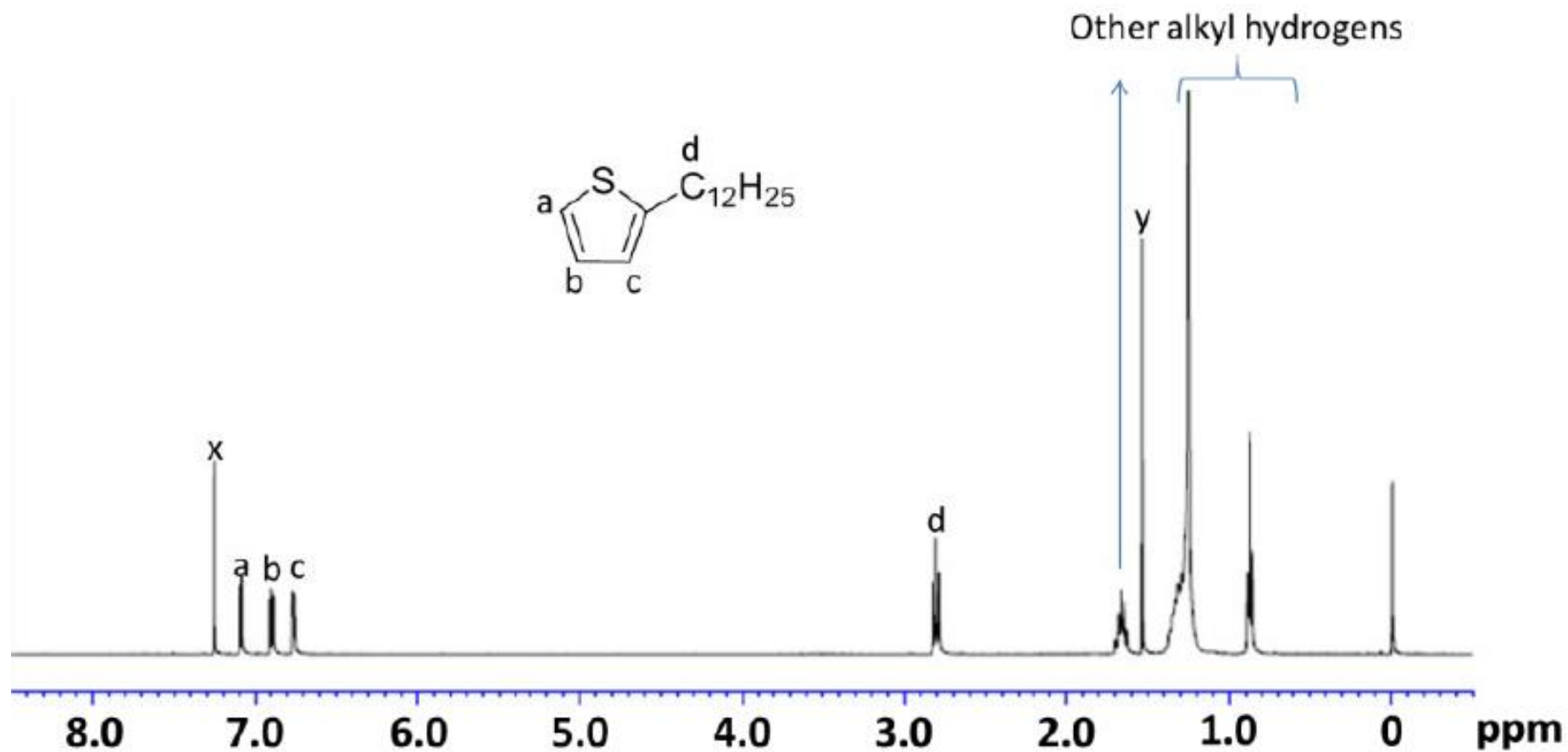


HSP-03-845



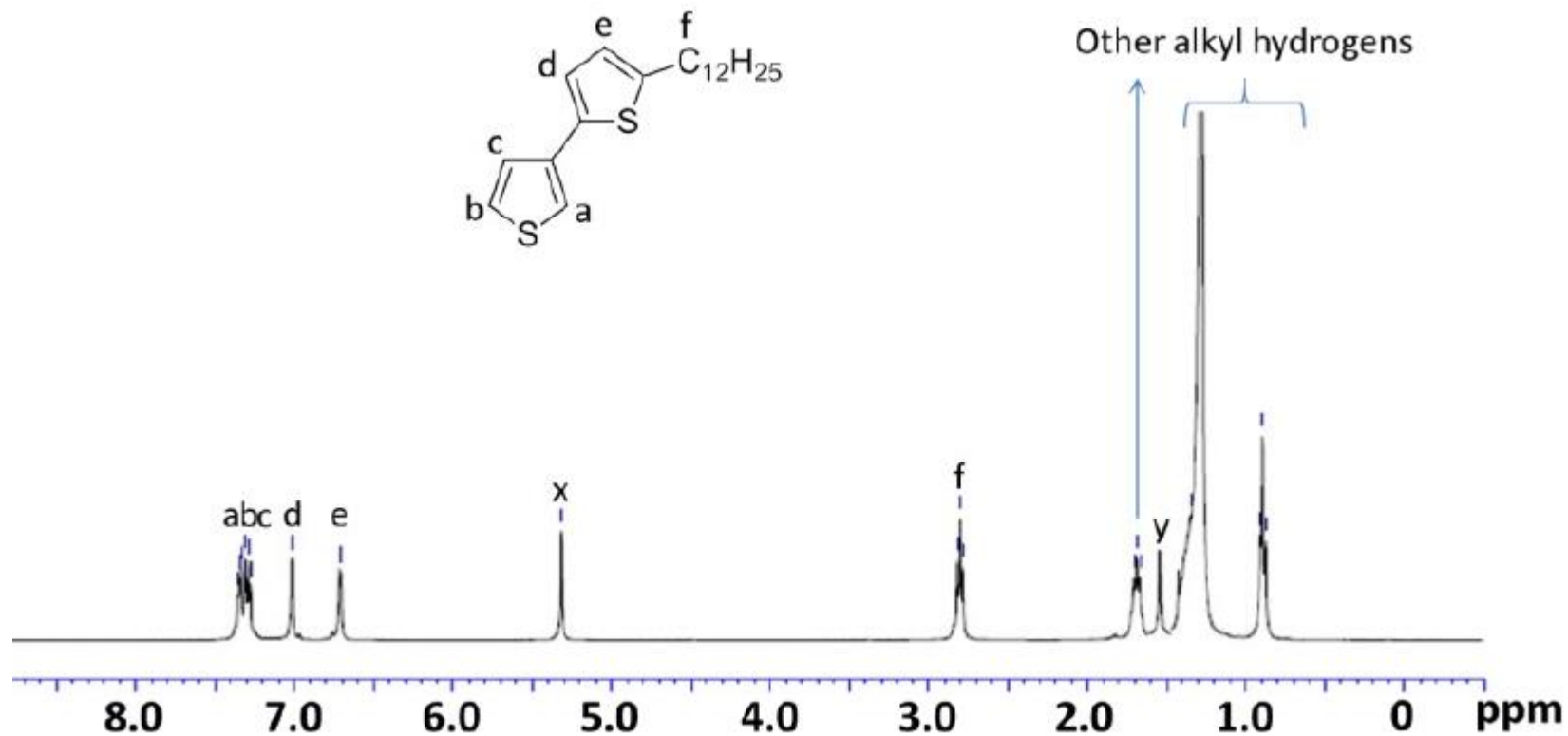
https://www.chemicalbook.com/SpectrumEN_110-02-1_1HNMR.htm





https://www.researchgate.net/figure/fig-S1-1-H-NMR-Spectrum-of-2-dodecylthiophene-in-CDCl3-x-CDCl3-y-H-2-O_fig1_273957668

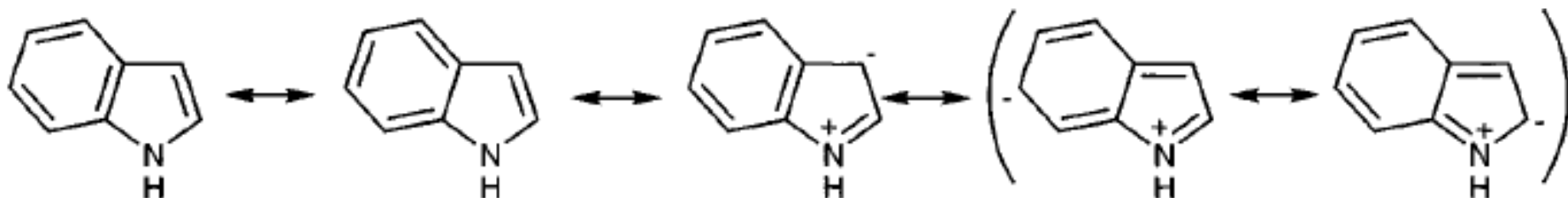
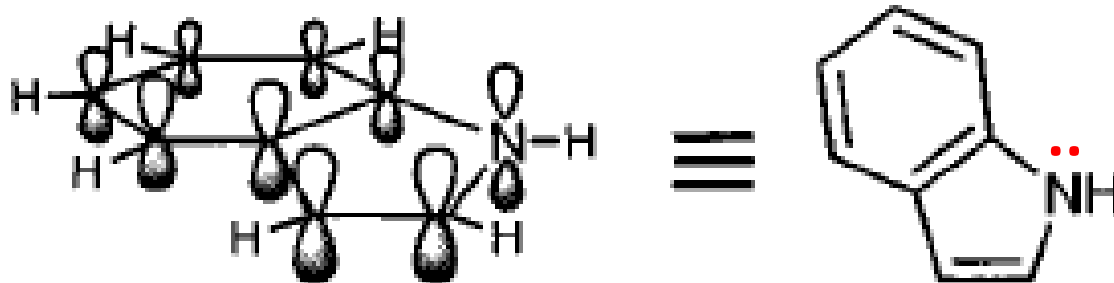




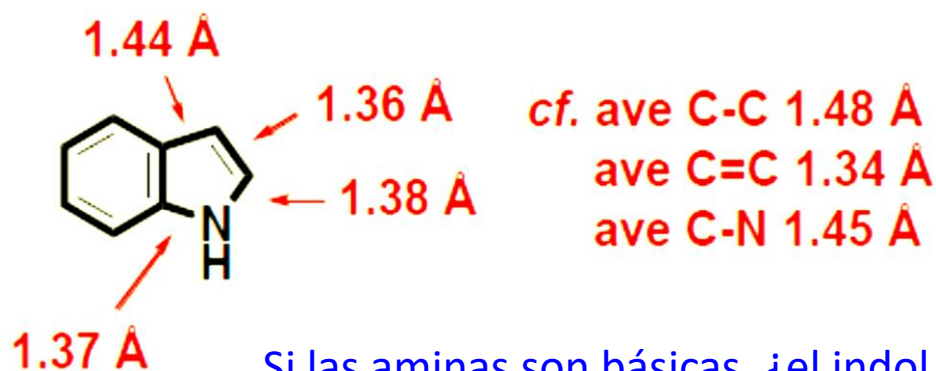
1 ¹H-NMR Spectrum of 5'-dodecyl-3,2'-bithiophene in CD_2Cl_2

https://www.researchgate.net/figure/fig-S3-1-H-NMR-Spectrum-of-5-dodecyl-3-2-bithiophene-in-CD-2-Cl-2-x-CD-2-Cl-2_fig3_273957668

Indol

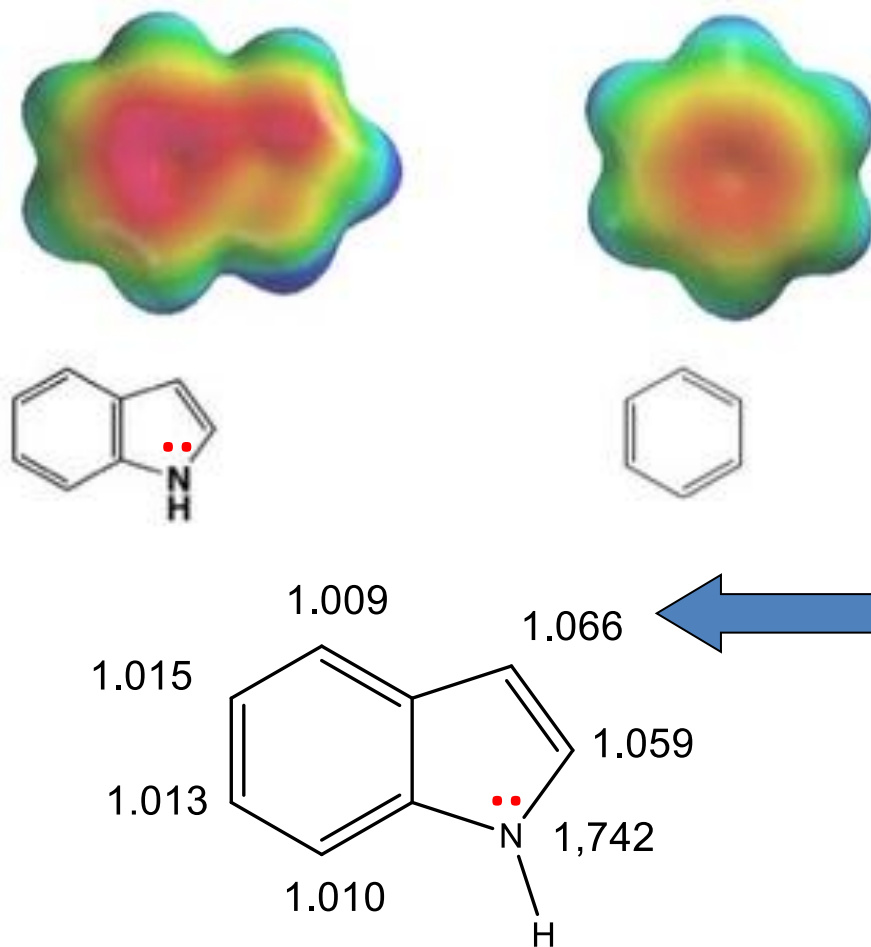


Longitudes de enlace



Si las aminas son básicas, ¿el indol es una base?

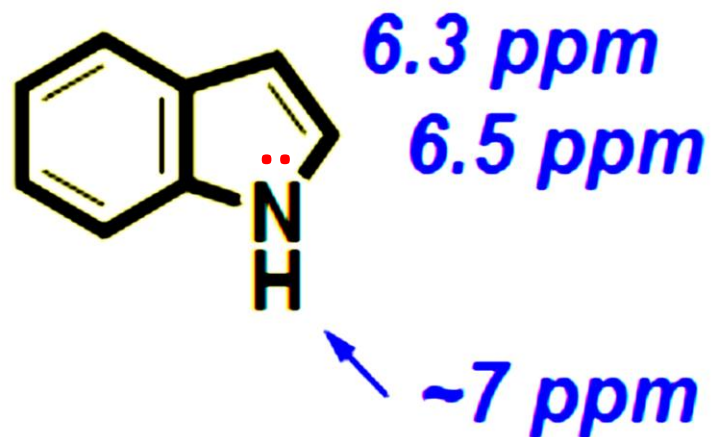
Densidades electrónicas por LCAO-MO con parámetros auxiliares inductivos

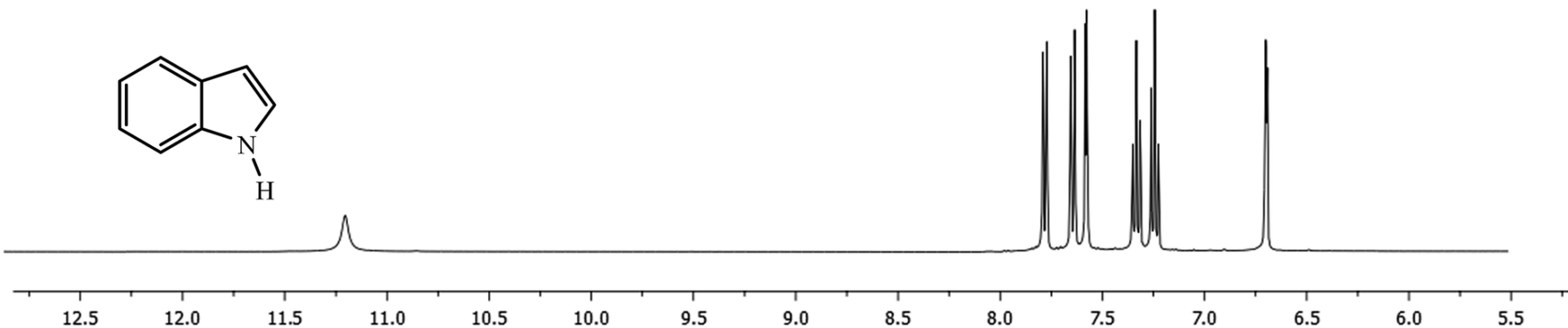
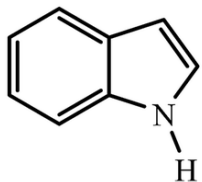


https://en.wikipedia.org/wiki/Cation%E2%80%93pi_interaction

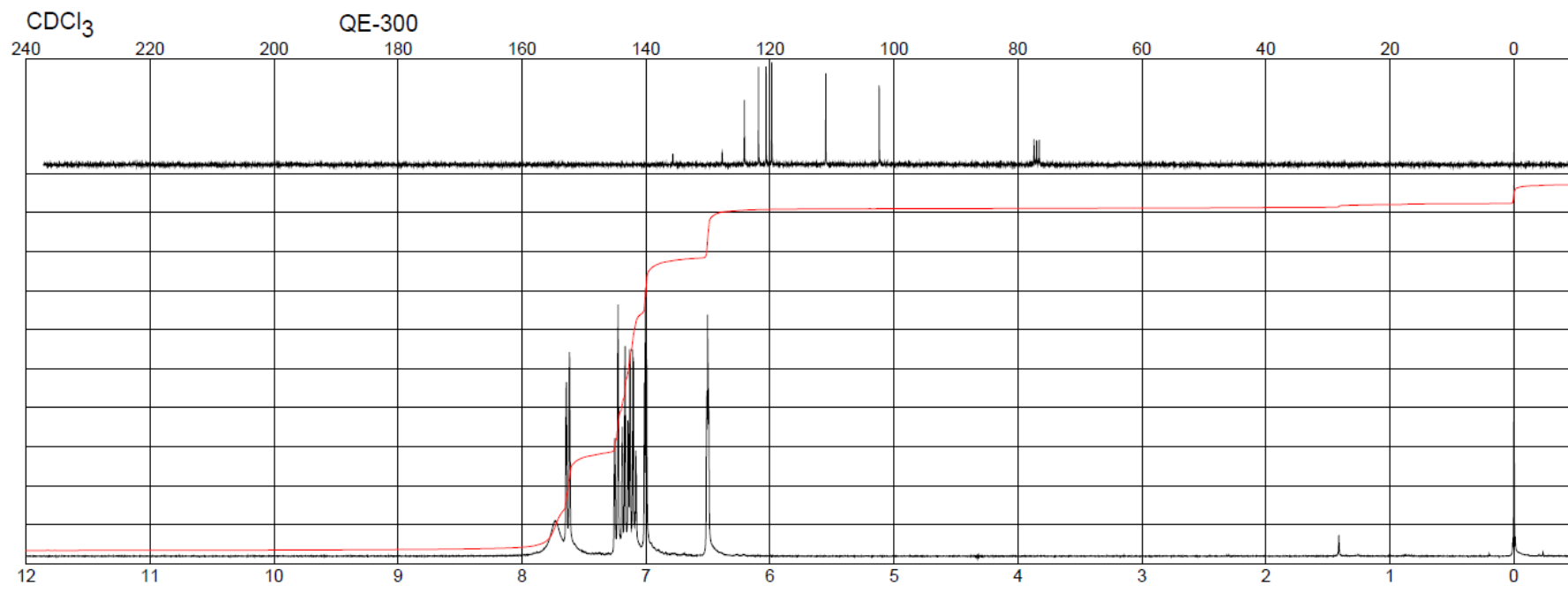


Señales más importantes en ^1H -NMR



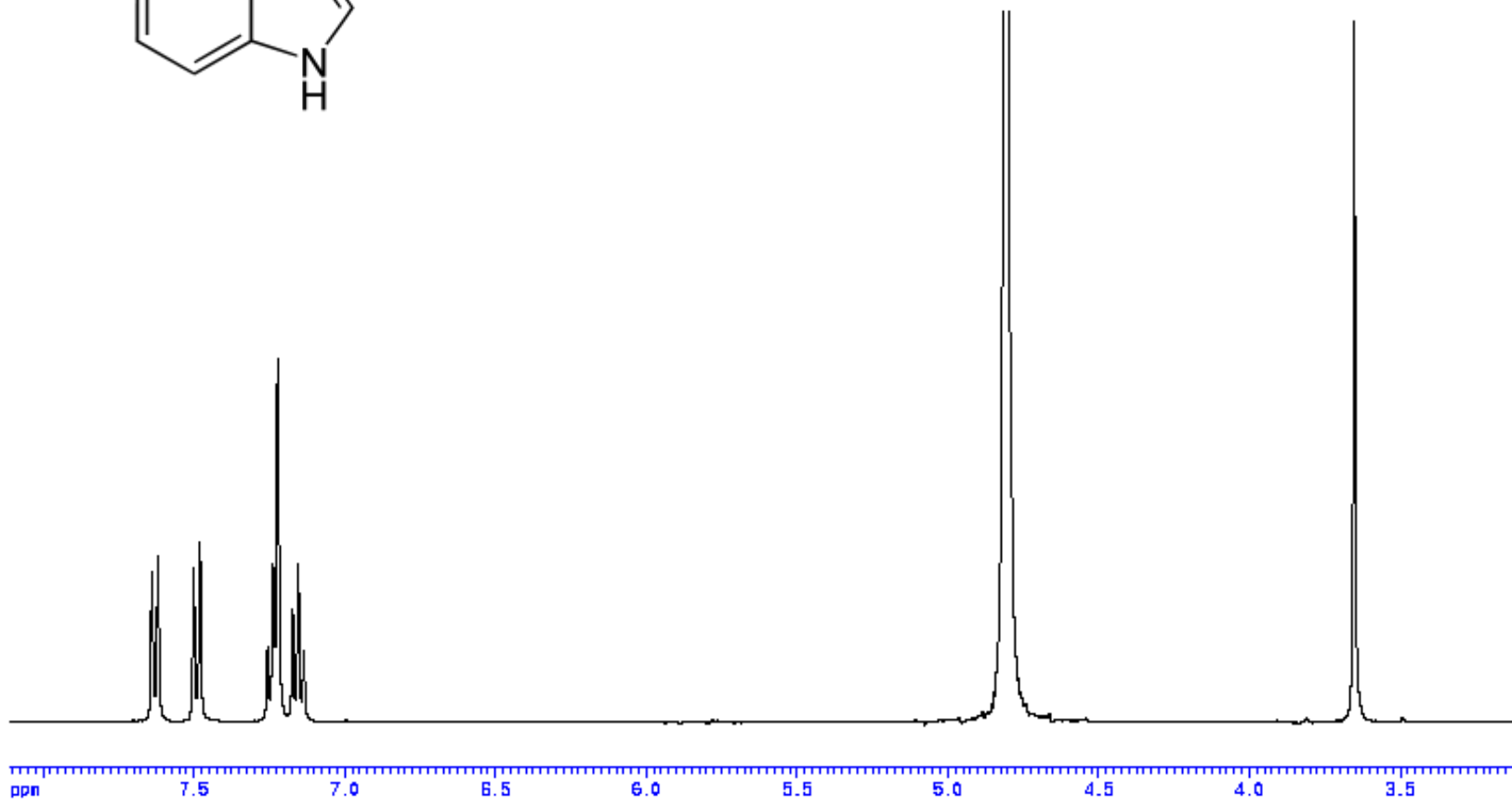
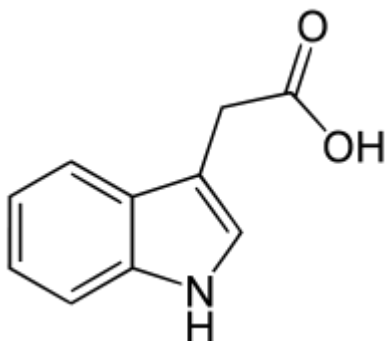


<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016/ra/c6ra01391k/unauth#!divAbstract>



<https://www.sigmaldrich.com/spectra/fnmr/FNMR010753.PDF>





http://www.bmrwisc.edu/metabolomics/mol_summary/show_data.php?id=bmse000177



Síntesis de Indoles de Fisher

Obtención 1,2,3,4-tetrahidrocarbazol

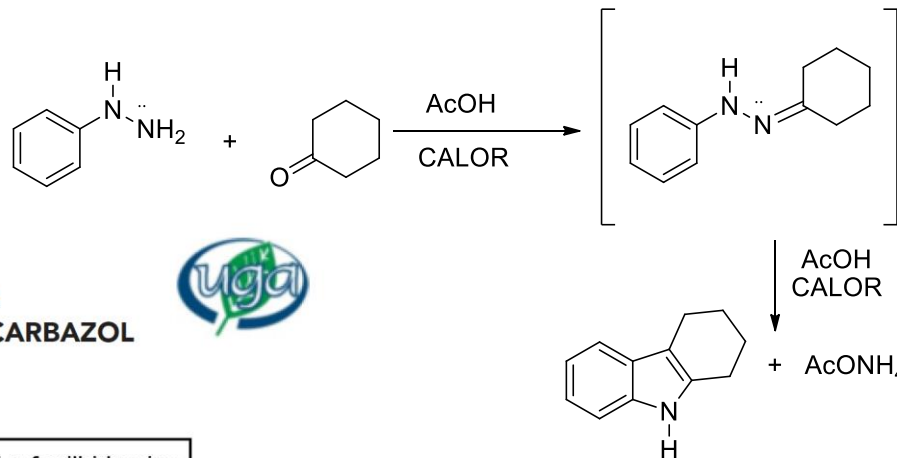
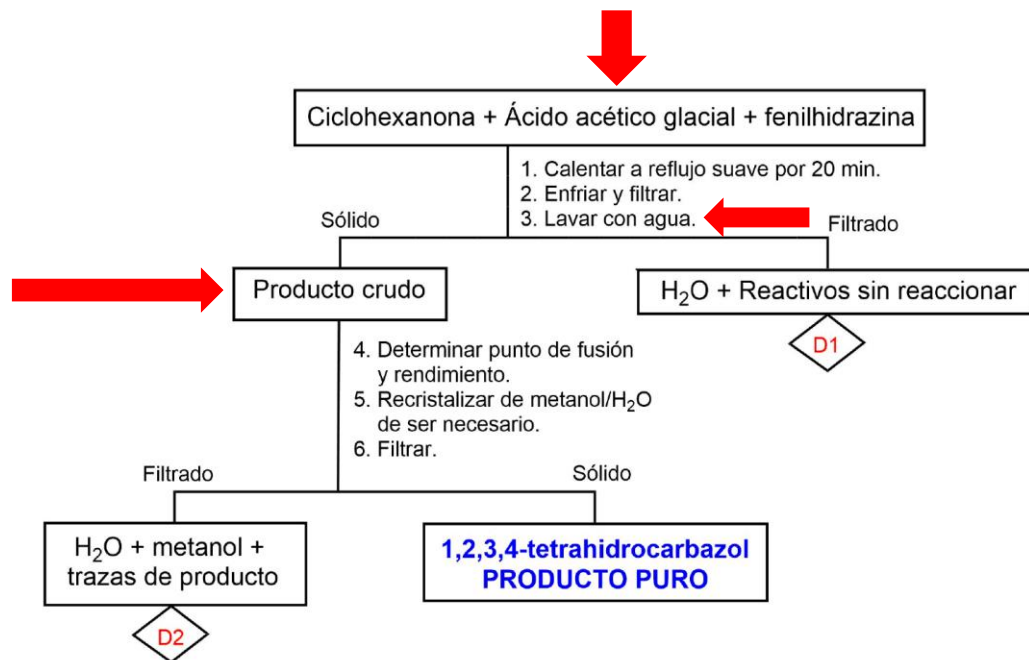


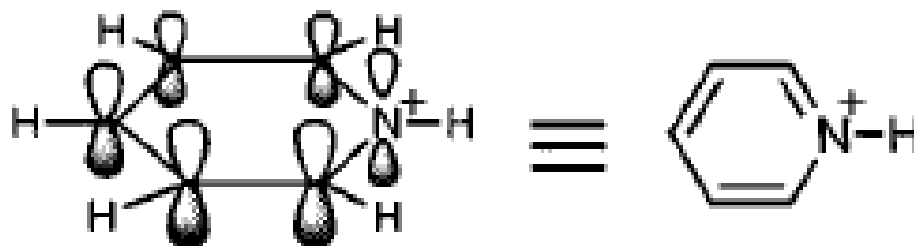
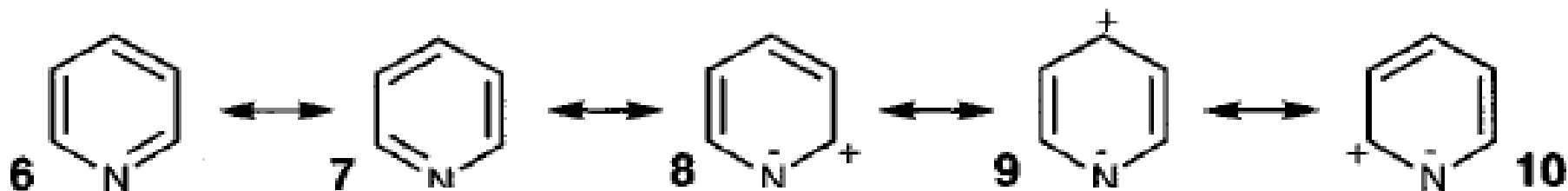
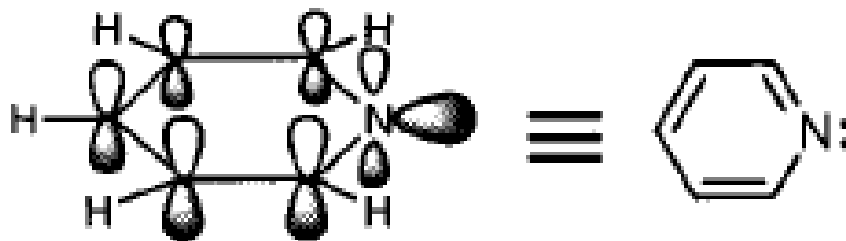
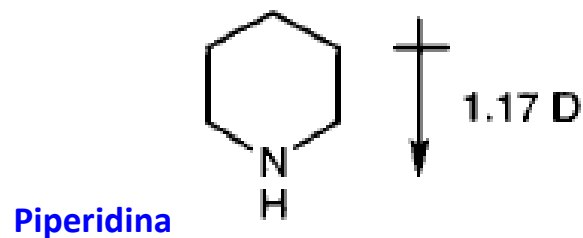
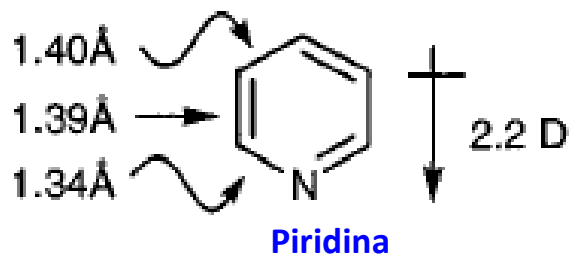
DIAGRAMA DE FLUJO DE LA OBTENCIÓN DEL 1,2,3,4-TETRAHIDROCARBAZOL



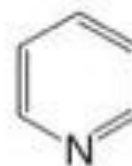
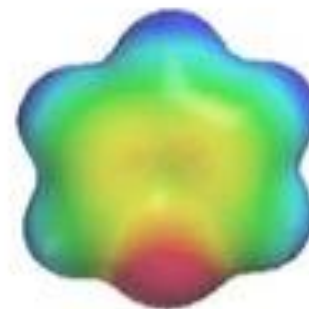
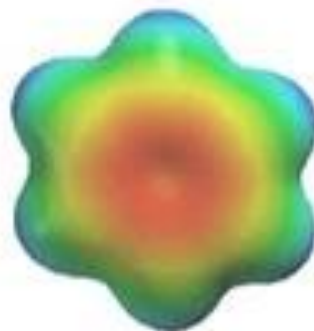
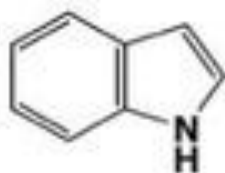
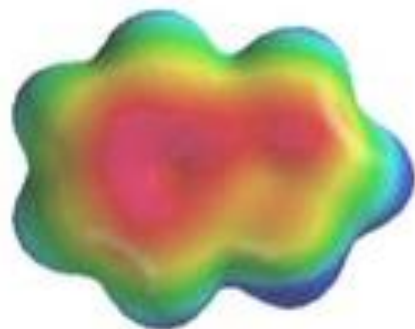
D1: Neutralizar, decolorar de ser necesario y eliminar en el drenaje con suficiente agua.

D2: Guardar el etanol para destilarlo al final del semestre, sólo si la cantidad de etanol es considerable.



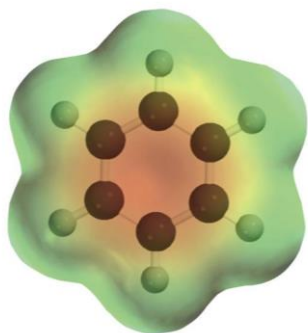


Catión 1-H-piridinio

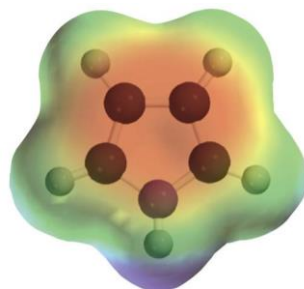


https://en.wikipedia.org/wiki/Cation%E2%80%93pi_interaction

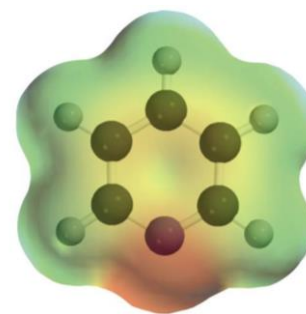
http://www.usc.es/congresos/ecsoc/15/hall_e_CC/e001/index.pdf



Benceno

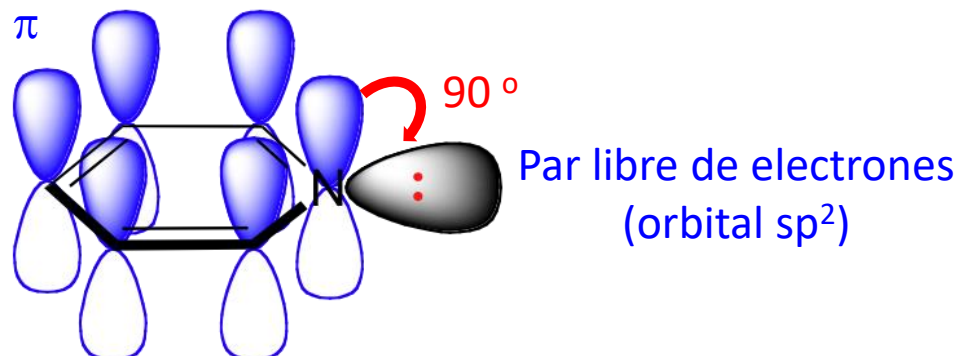


Pirrol

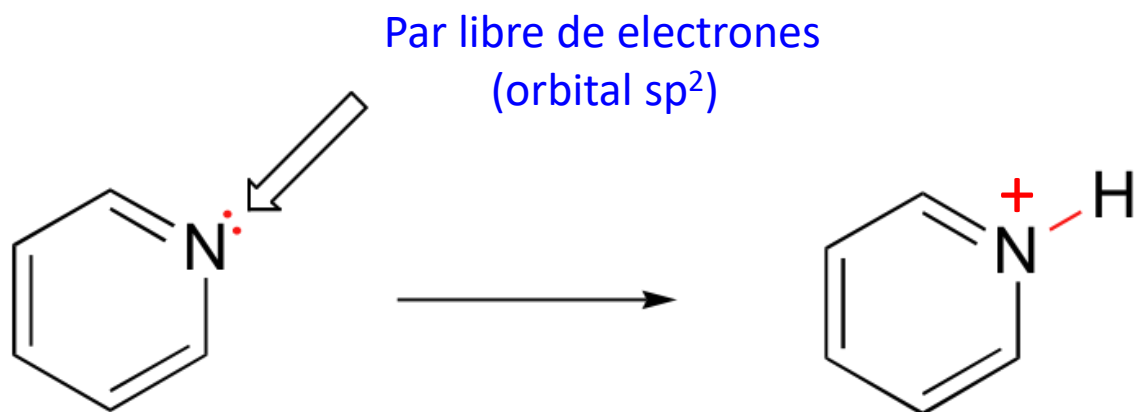


Piridina

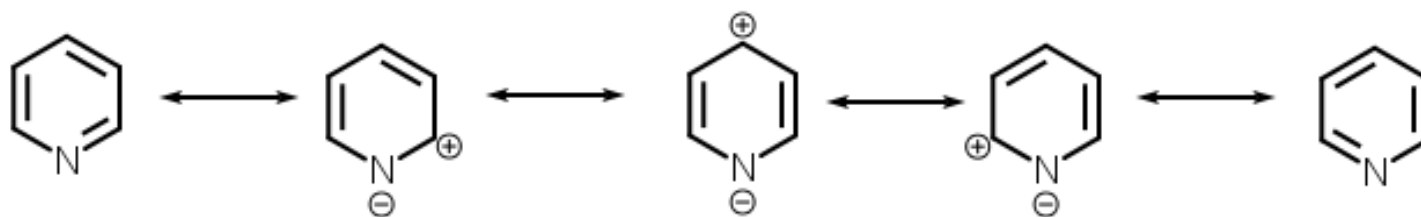
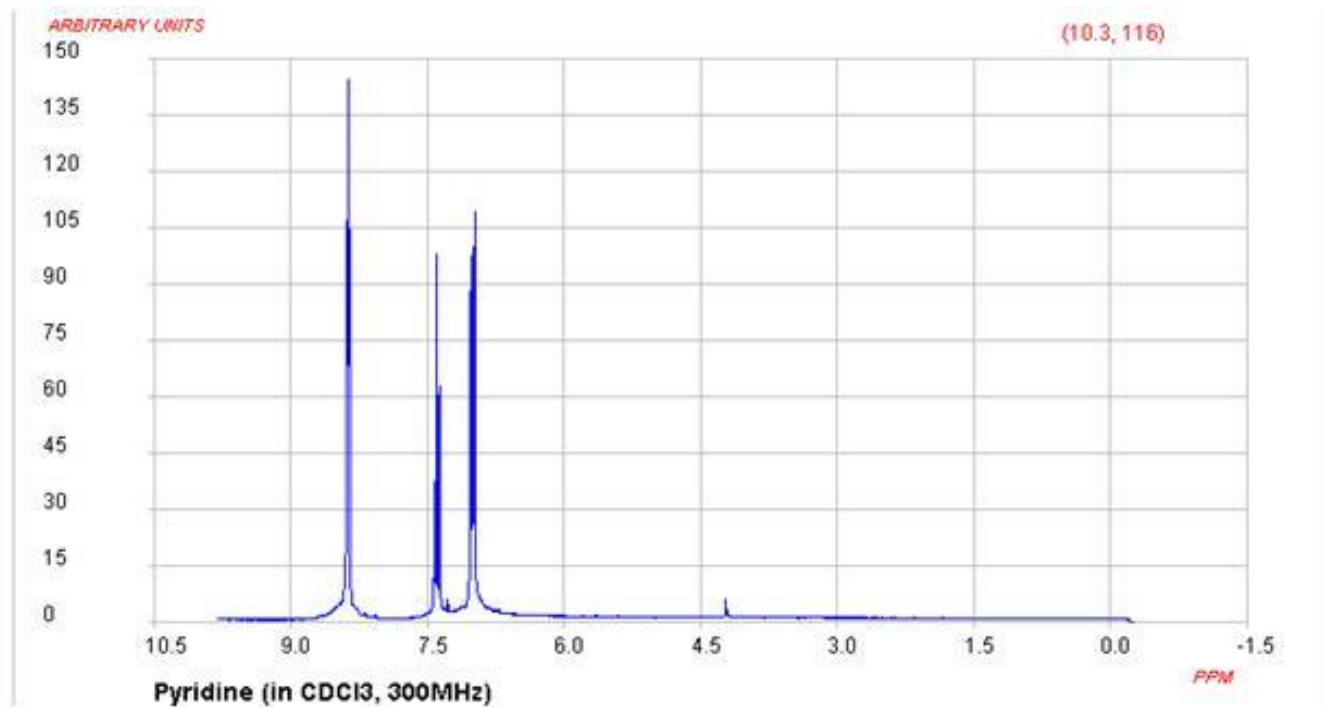
Nube π
6 electrones π



Si las aminas son básicas, ¿la piridina es una base?



Ion piridinio $pK_a = 5.3$



<https://chemistry.stackexchange.com/questions/17070/proton-nmr-signals-and-rings>



Síntesis de Hantzsch de 1,4-dihidropiridina y reacción de oxidación con sales de perácidos. Obtención de piridinas

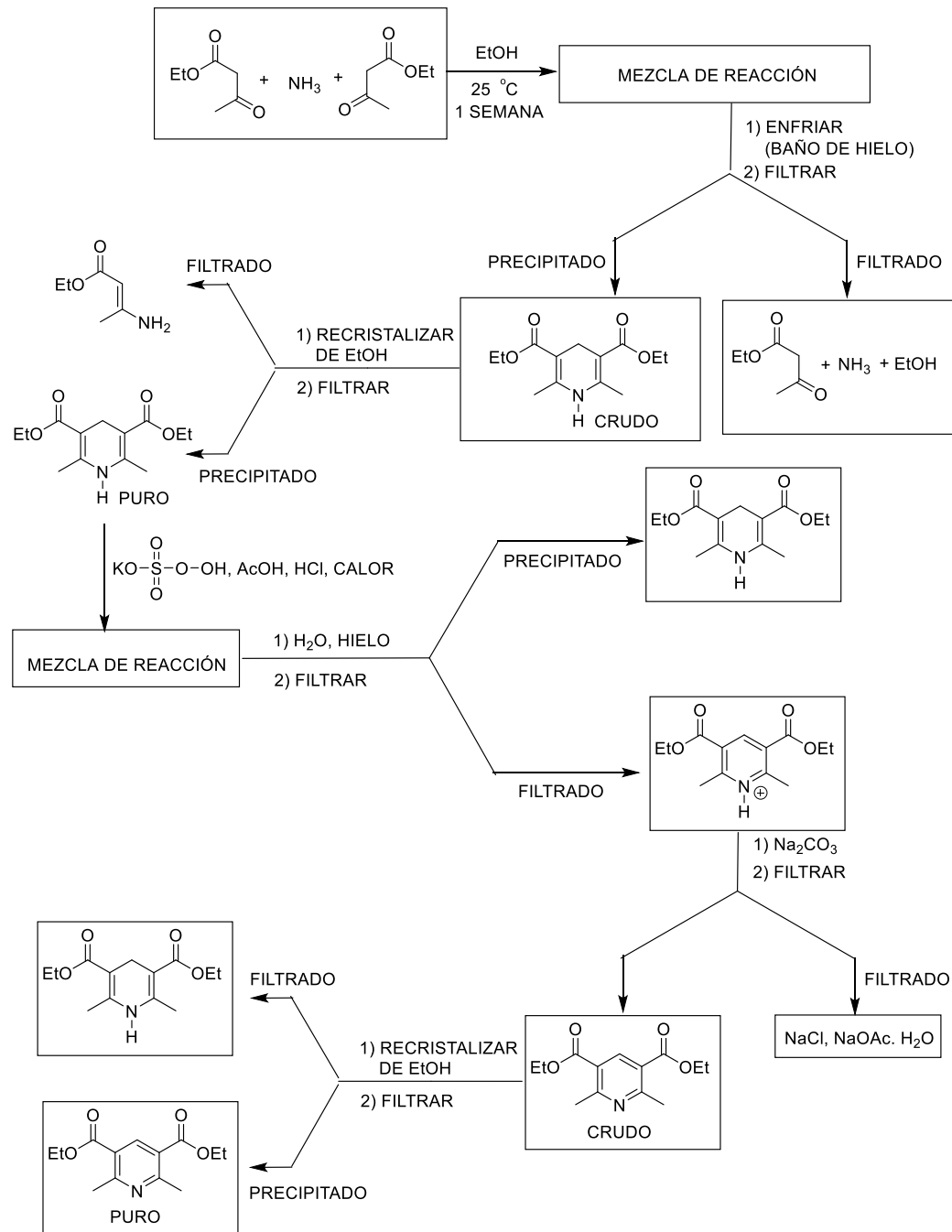
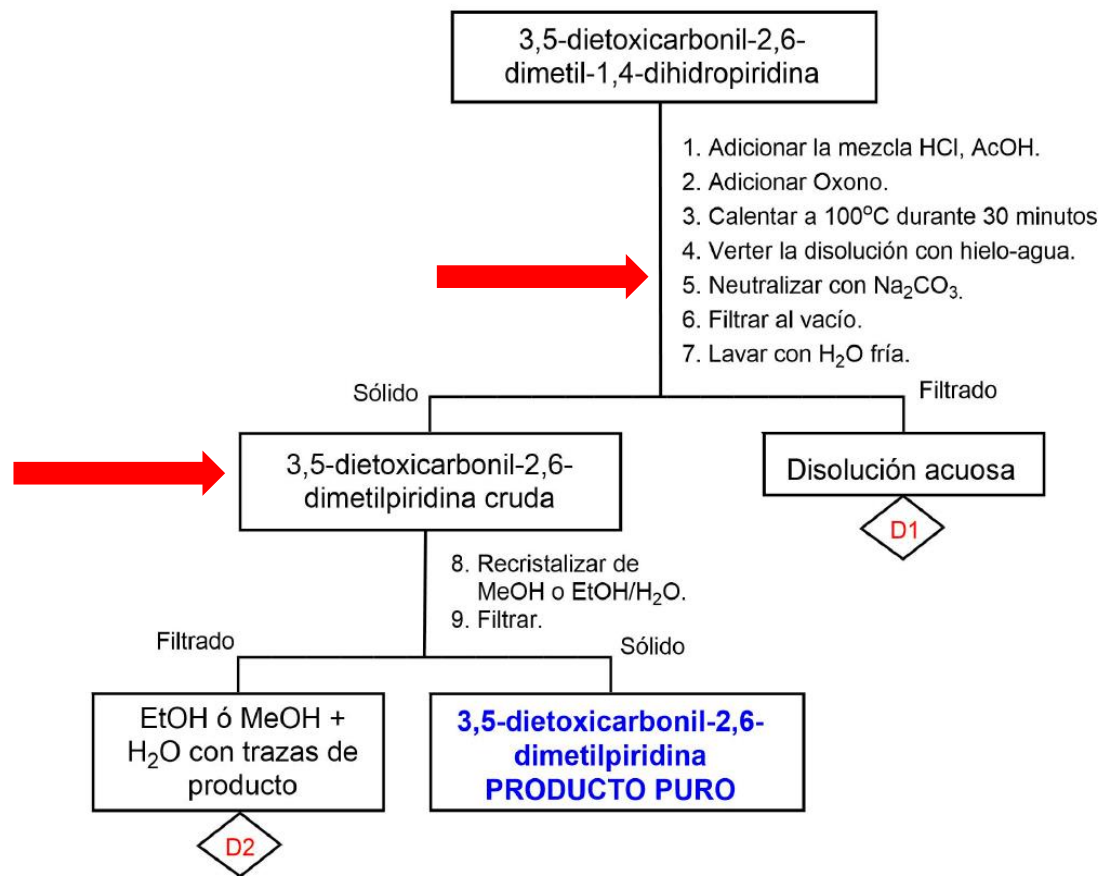




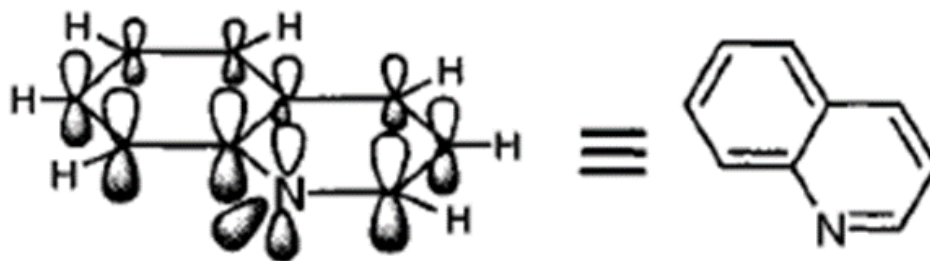
DIAGRAMA DE FLUJO DE LA OBTENCIÓN DE 3,5-DIETOXICARBONIL- 2,6-DIMETILPIRIDINA



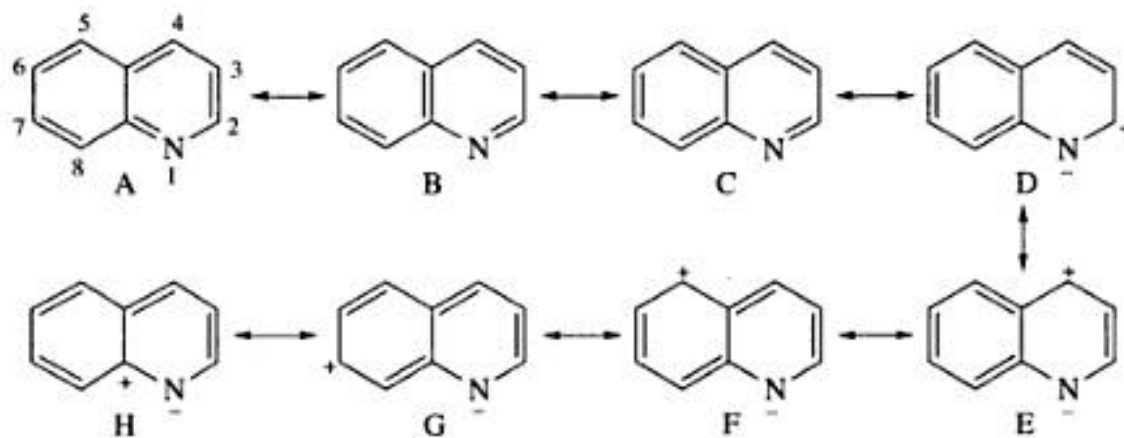
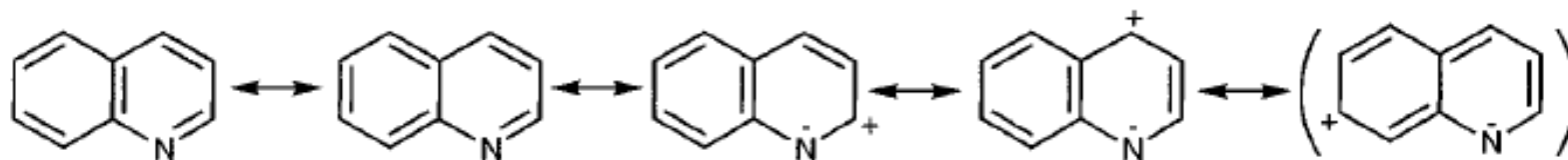
D1: Filtrar la disolución, el sólido se empaqueta para incineración y el líquido se desecha neutro.

D2: Guardar para recuperar el alcohol por destilación al final del semestre.

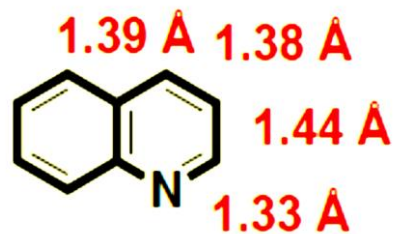




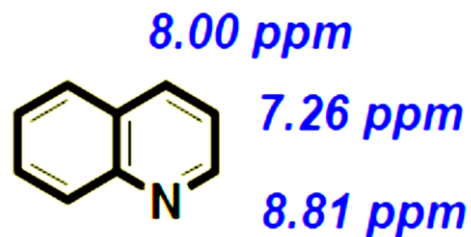
Quinolina

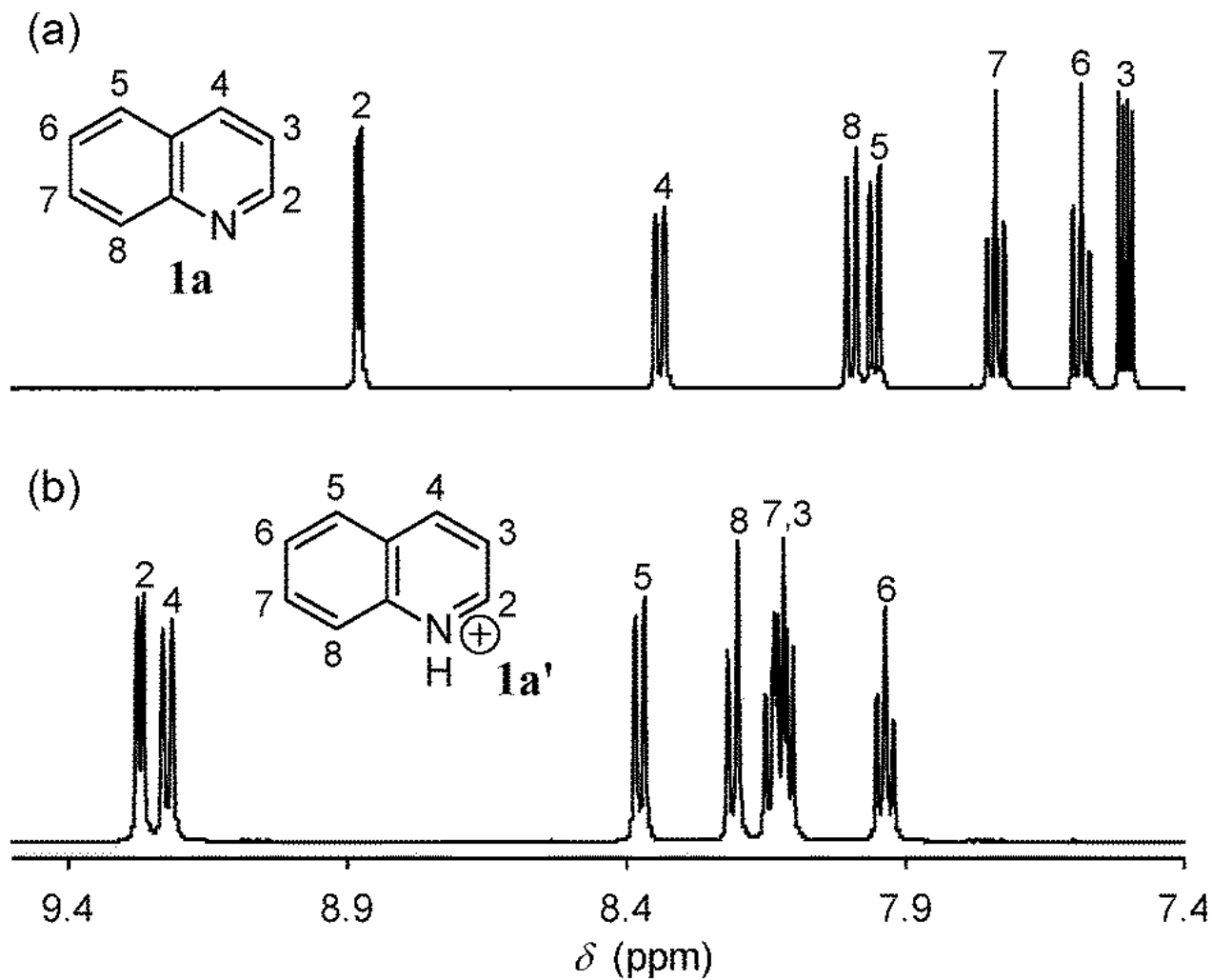


Longitudes de enlace



Señales más importantes en ^1H -NMR

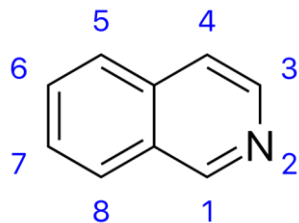




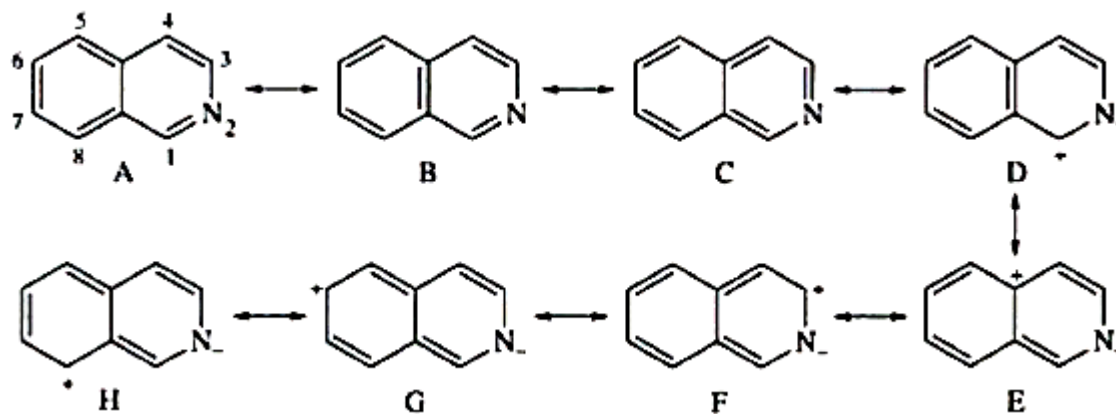
<https://chemistry.stackexchange.com/questions/17070/proton-nmr-signals-and-rings>



Isoquinolina



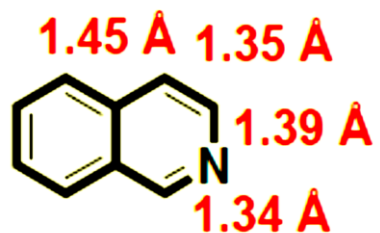
https://en.wikipedia.org/wiki/Isoquinoline#/media/File:Isoquinoline_numbered.svg



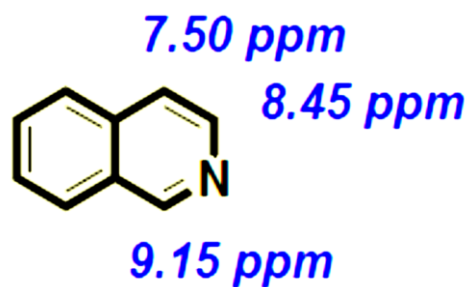
<http://www.tutorsglobe.com/homework-help/chemistry/benzopyridines-710035.aspx>

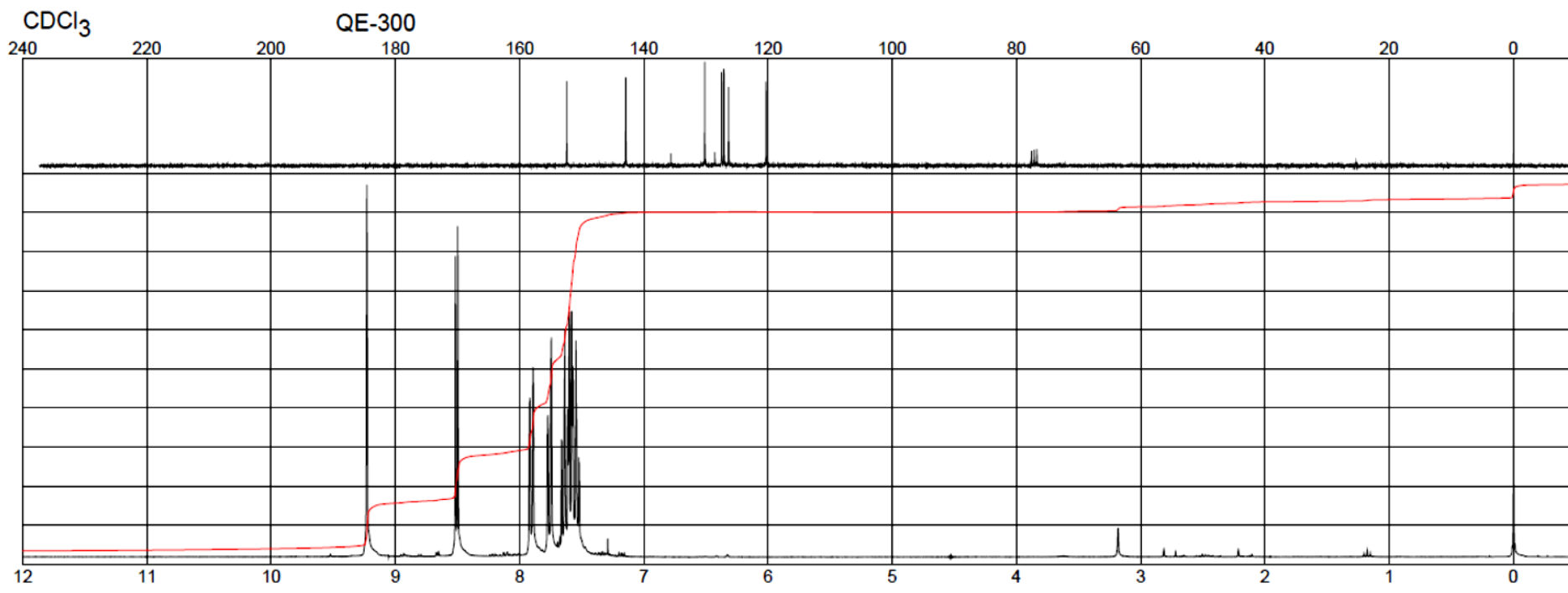
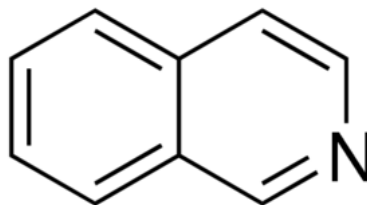


Longitudes de enlace



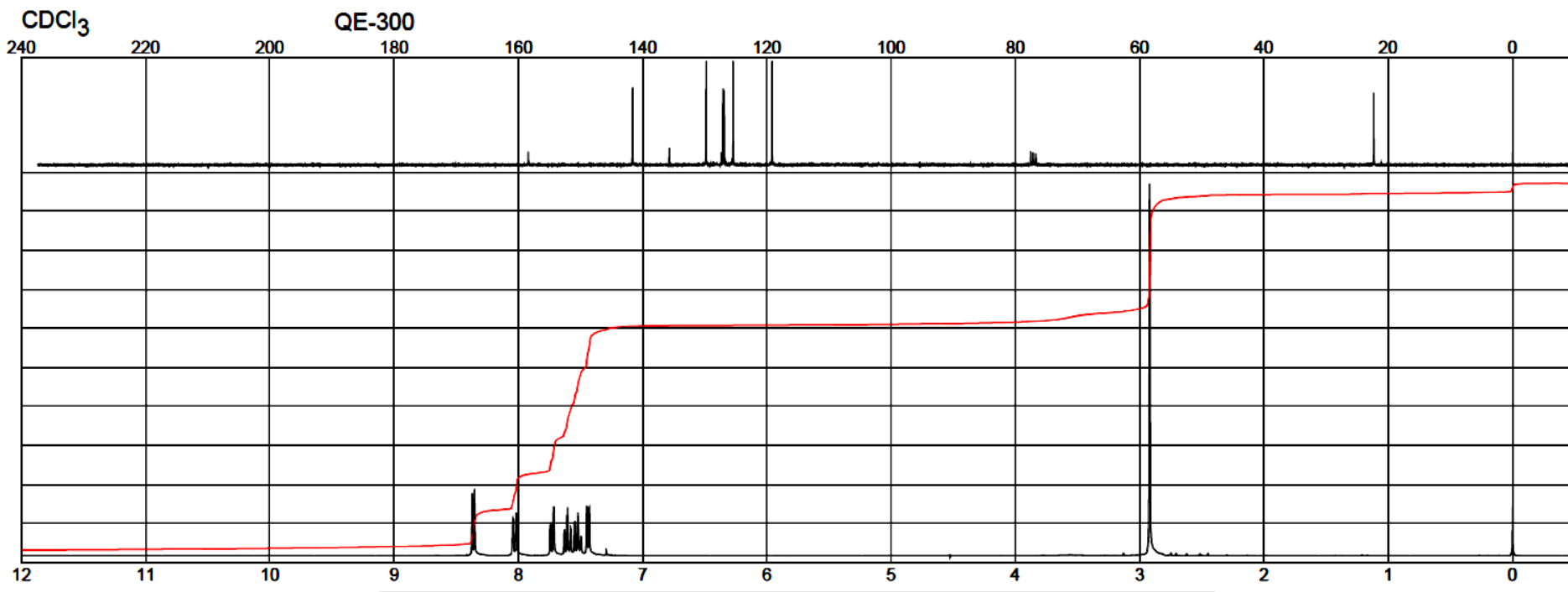
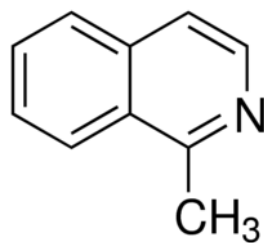
Señales más importantes en ^1H -NMR





<https://www.sigmaaldrich.com/spectra/fnmr/FNMR010750.PDF>





<https://www.sigmaaldrich.com/spectra/fnmr/FNMR004877.PDF>

