

Física y Química

1º Bachillerato

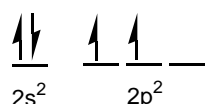
TEMA 3

***Compuestos
del
Carbono***

1.- INTRODUCCIÓN

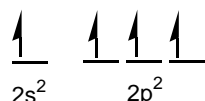
Cuando hablamos de Química Orgánica o, como suele nombrarse más recientemente, Química del Carbono, nos referimos a la parte de la química que se encarga del estudio de la estructura y propiedades de un sin fin de compuestos que tienen como principal característica común la existencia de carbono tetravalente.

El carbono, con 6 electrones, tiene una configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^2$, de manera que tiene 4 electrones de valencia, de los que sólo dos están desapareados:



Configuración electrónica de la última capa del átomo de carbono en estado fundamental

Pero si consideramos la posibilidad de que uno de los electrones 2s sea promocionado, consumiendo algo de energía, hasta el orbital 2p, la situación se transforma hasta conseguir cuatro electrones desapareados.



Idem después de la promoción de un electrón desde 2s hasta 2p.

Al poder formar ahora cuatro enlaces covalentes se alcanza una situación más estable, desprendiéndose energía suficiente para compensar el “gasto extra” realizado en la promoción. De esta forma explicaremos la tetravalencia, pero no el hecho demostrado de que los cuatro enlaces del metano CH_4 sean idénticos, ya que, si la formación de enlaces se debe al solapamiento de orbitales atómicos, se formarán tres enlaces iguales formando ángulos de 90° y un cuarto enlace, más corto sin orientación definida (debidos a los tres orbitales p y al orbital s respectivamente)

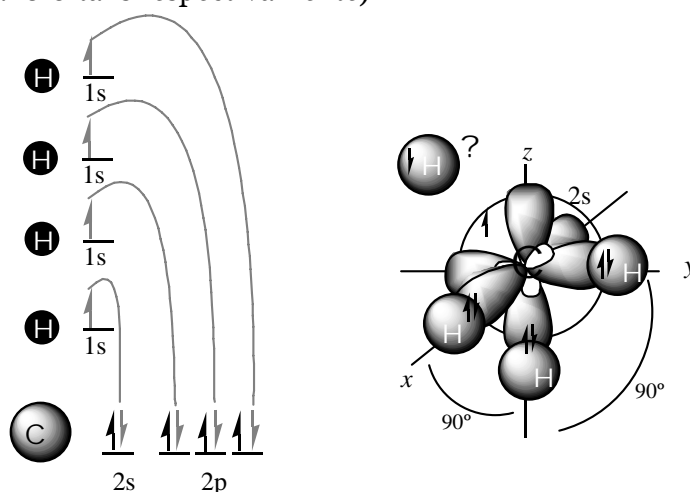


Figura 3-1. Un átomo de C: $1s^2 2s^2 2p^2$ promociona uno de los dos electrones 2s hasta el 2p, con lo que tenemos 4 electrones desapareados, pudiendo así compartirlos con cuatro átomos de H: $1s^1$

Para poder explicar los hechos experimentales que demuestran la igualdad de los 4 enlaces se puede recurrir al concepto de hibridación de orbitales, según el cual los distintos orbitales de un átomo pueden recombinarse y dar lugar a orbitales que participan de las propiedades de los originales en la misma proporción en que se encuentran combinados.

ORBITALES HÍBRIDOS sp^3

Receta:

Tómense tres orbitales p bien limpios y un orbital s, colóquense en una coctelera atómica, agítense bien, y ya tendremos cuatro orbitales idénticos sp^3 , mezcla de tres partes de p con una parte de s, dirigidos a los vértices de un tetraedro

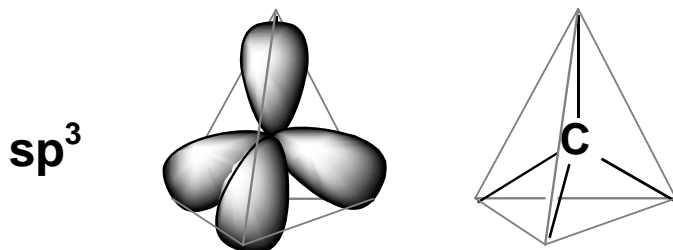


Figura 3.2.

Orbitales híbridos sp^3 . A partir de este momento consideraremos la estructura espacial del carbono con cuatro orbitales híbridos sp^3 dirigidos hacia los vértices de un tetraedro.

Ya que hemos visto este tipo de hibridación para explicar la molécula de metano, veremos otros dos tipos de hibridación que nos servirán para explicar la formación de los enlaces dobles y triples entre átomos de carbono:

ORBITALES HÍBRIDOS sp^2

De igual manera podemos suponer que sólo se hibridan dos orbitales p con uno s, formándose tres orbitales híbridos sp^2 , dirigidos hacia los vértices de un triángulo equilátero.

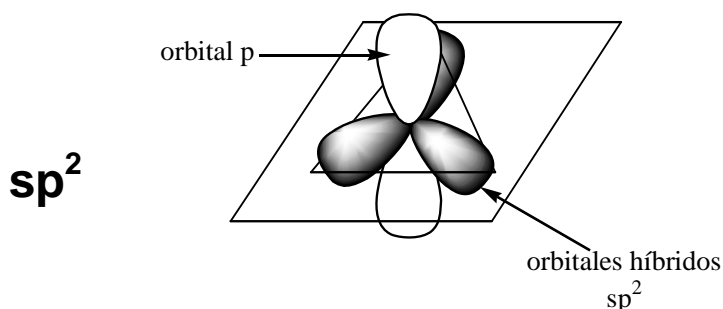


Figura 3-1

Orbitales híbridos sp^2 . Tenemos tres orbitales híbridos sp^2 dirigidos hacia los vértices de un triángulo y un orbital p que nos queda perpendicular al plano del triángulo, con un lóbulo por encima y otro por debajo de dicho plano.

ORBITALES HÍBRIDOS sp

De igual manera podemos suponer que sólo se hibrida un orbital p con uno s, formándose dos orbitales híbridos sp , dispuestos linealmente.

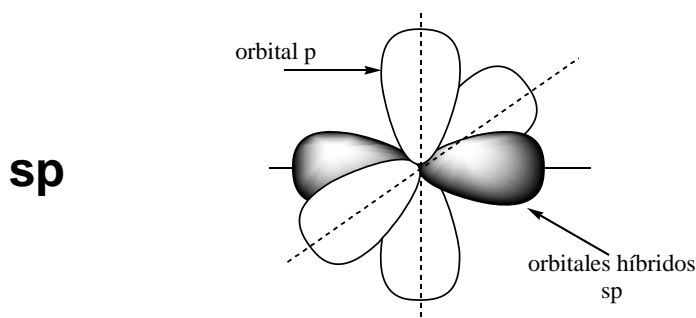


Figura 3-4

Orbitales híbridos sp . Tenemos dos orbitales híbridos sp dispuestos linealmente y dos orbitales p perpendiculares a la línea. OJO: En los orbitales híbridos, cada lóbulo es un orbital, mientras que cada uno de los p está formado por dos lóbulos.

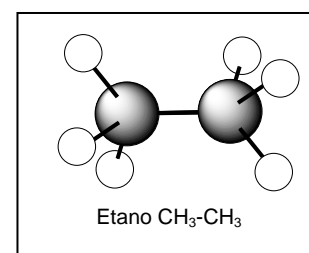
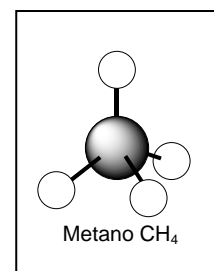
2.- ALCANOS

Son compuestos formados exclusivamente por C e H en los que el carbono forma cuatro enlaces sencillos idénticos, dirigidos a los vértices de un tetraedro.

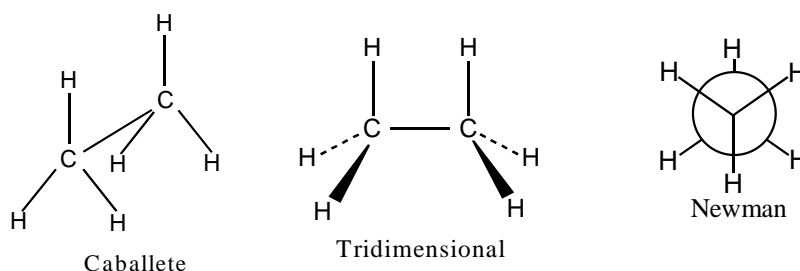
2.1.- Formulación y Nomenclatura

En química orgánica no suelen emplearse las fórmulas moleculares del tipo C_4H_{10} , ya que puede haber más de un compuesto con esa misma fórmula (*isómeros*), por lo que es más normal el uso de la fórmula semidesarrollada, e incluso la desarrollada:

Propano		
C_3H_8	$CH_3-CH_2-CH_3$ $CH_3CH_2CH_3$	$\begin{array}{ccccc} & H & H & H & \\ & & & & \\ H & -C & -C & -C & -H \\ & & & & \\ & H & H & H & \end{array}$
Fórmula molecular	Fórmula semidesarrollada	Fórmula desarrollada



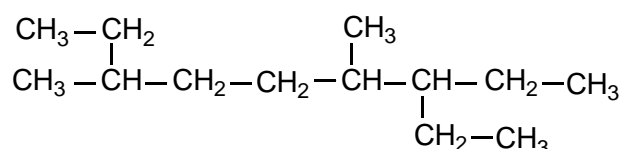
En ocasiones no es suficiente la representación plana, siendo entonces necesario recurrir a la representación tridimensional, para la cual disponemos de tres formas:



Los alcanos se nombran con el sufijo **-ano** precedido del prefijo correspondiente al número de carbonos de la cadena principal, que será la más larga cuando el compuesto tenga ramificaciones. Una vez que se ha determinado cuál es la cadena principal se numeran los carbonos de tal forma que las ramificaciones tengan los números más bajos. Las ramificaciones se nombran con el prefijo indicador del número de carbonos que tiene, terminado en **-il**.

Una vez numerados los radicales o ramificaciones, nombraremos el compuesto comenzando por estas, en orden alfabético e indicando su situación con el número del carbono de la cadena principal sobre el que se unen y, por último, se nombra la cadena principal como si fuera un alcano.

Veamos un ejemplo:

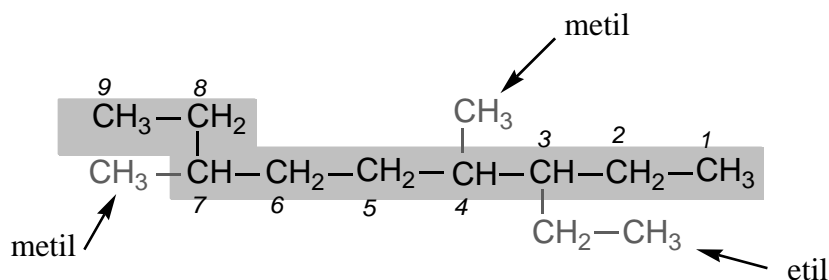


Nº de carbonos	Prefijo
1	Met
2	Et
3	Prop
4	But
5	Pent
6	Hex
7	Hept
8	Oct
9	Non
10	Dec
11	Undec
12	Dodec

Tabla 3.1.

Prefijos para la nomenclatura orgánica, indicadores del número de carbonos.

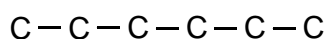
A pesar de las apariencias, la cadena principal no es la horizontal, ya que esa sólo tiene 7 carbonos, mientras que esta tiene 9:



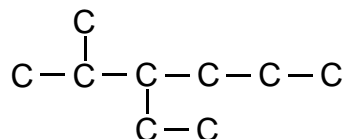
El compuesto se nombra como: 3-etil-4,7-dimetilnonano

Para escribir la fórmula partiendo del nombre empezaremos escribiendo los carbonos de la cadena principal, después los de los sustituyentes o ramificaciones, y por último pondremos los hidrógenos, teniendo en cuenta que cada carbono debe tener cuatro enlaces, bien sea con otros carbonos o con hidrógenos. Por ejemplo escribir la fórmula del **3-etil-2-metilhexano**:

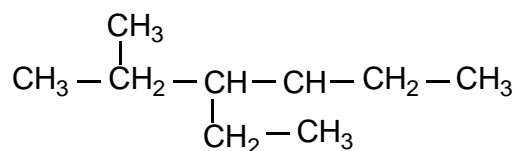
a) hexano = 6 carbonos



b) en el carbono 3 hay un etilo (CH_3CH_2 -) y en el carbono 2 un metilo (CH_3 -)



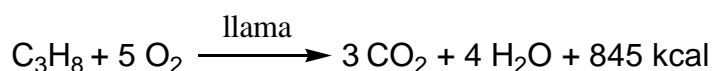
c) Finalmente completamos con hidrógenos, hasta que cada carbono tenga cuatro enlaces.



2.2.- Reacciones de los alcanos

Combustión

Los alcanos, en presencia de una llama, una chispa, o por mera presión, son capaces de reaccionar violentamente con el oxígeno, rompiéndose toda la cadena y dando CO_2 y agua. Estas reacciones transcurren con desprendimiento de energía, son exotérmicas.



3.- ALQUENOS Y ALQUINOS

Son compuestos formados por C e H en los que existe al menos un doble (alquenos) o triple (alquinos) C-C, formado por el solapamiento simultáneo de 2 o 3 orbitales de cada carbono. Se dice que son hidrocarburos insaturados, ya que poseen menos hidrógeno que el máximo posible. Esta insaturación puede satisfacerse por otros átomos distintos del hidrógeno, lo que da origen a las propiedades químicas características de estos compuestos.

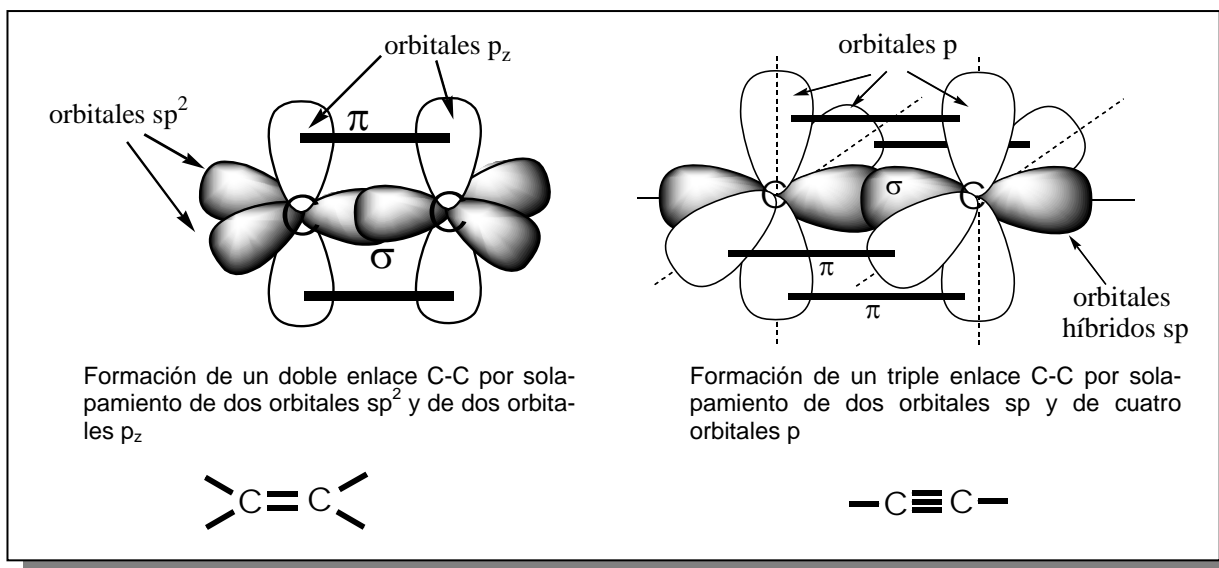
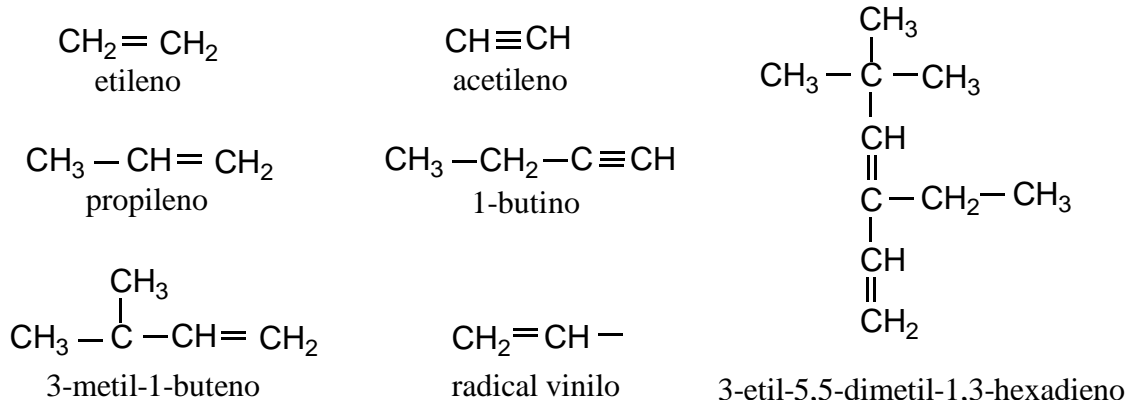


Figura 3-7
Formación de los enlaces doble y triple Carbono-Carbono por solapamiento de orbitales, empleando el modelo de orbitales híbridos

3.1.-Formulación y nomenclatura

Los alquenos se nombran con el sufijo **-eno**, y los alquinos con el sufijo **-ino**.

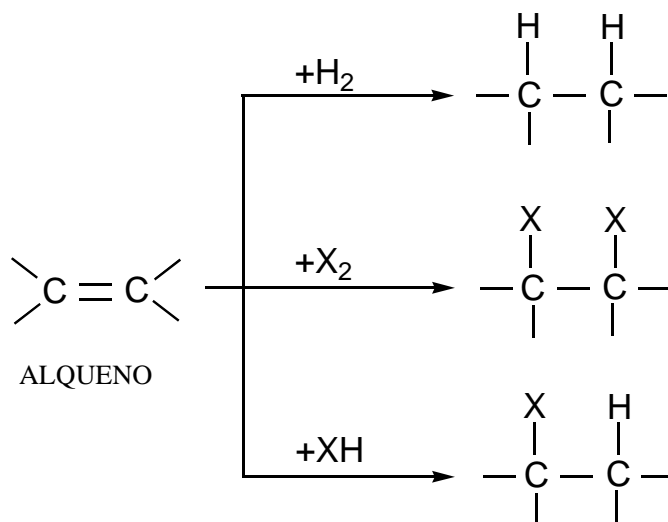
Se elige la cadena principal aquella que contiene el mayor número de enlaces múltiples. En caso de que haya dobles y triples enlaces se nombrará como alqueno. Se numerará la cadena de manera que los carbonos que soportan la insaturación (doble o triple enlace) tengan los números localizadores más bajos.



3.2.- Reacciones de los alquenos y los alquinos

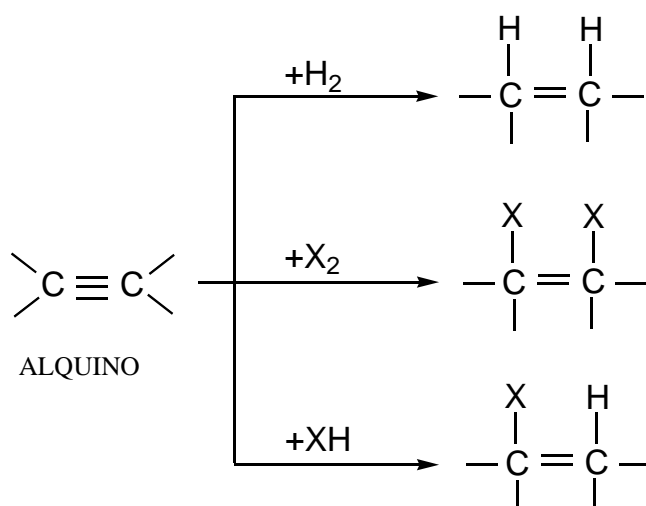
a) Adiciones al enlace múltiple

Las más características son las reacciones en las que el enlace múltiple se abre y se adiciona un átomo o grupo de átomos a cada uno de los dos carbonos que formaban el enlace original.



X = F, Cl, Br, etc

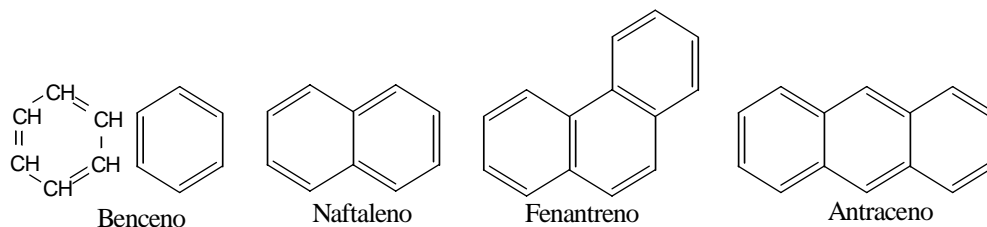
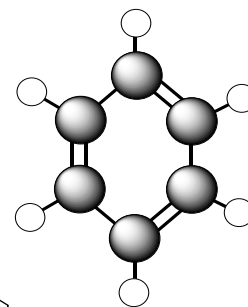
Reacciones de adición al **doble** enlace carbono-carbono



Reacciones de adición al **triple** enlace carbono-carbono

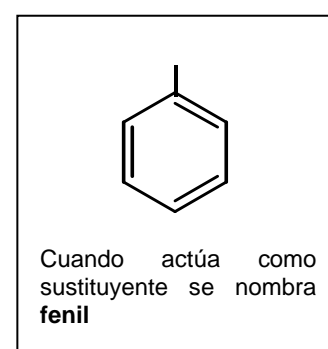
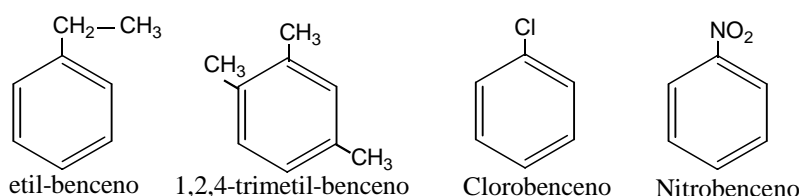
4.- HIDROCARBUROS AROMÁTICOS

Para el desarrollo de la asignatura en éste curso será suficiente el definir como aromático todo aquel compuesto orgánico que posea, al menos, un grupo benceno, (1,3,5-ciclohexatrieno).

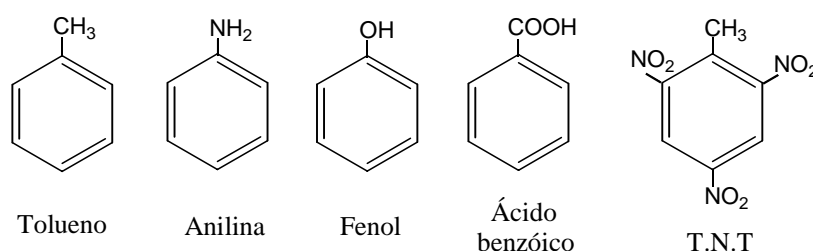


4.1.- Formulación y nomenclatura

Los hidrocarburos que contienen el anillo bencénico se nombran como derivados del benceno:

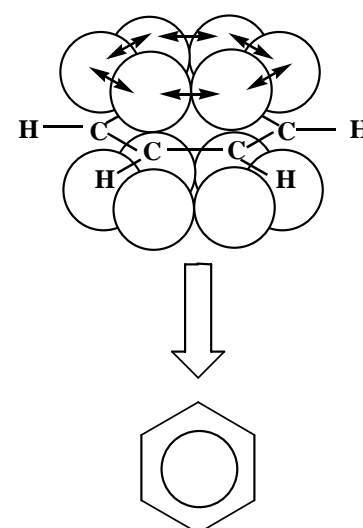


Muchos de los compuestos en los que interviene el anillo bencénico tienen nombres propios que debes conocer:



4.2.- Estructura electrónica del benceno

Imaginemos seis átomos de carbono dispuestos en los vértices de un hexágono, unidos entre sí por solapamiento de orbitales situados en la dirección del enlace. Además, cada átomo posee un orbital *p* perpendicular al plano del hexágono, que se solapará con el orbital perpendicular del átomo de carbono adyacente (*¿el de la izquierda o el de la derecha?*). La respuesta es con ambos, formando una nube electrónica en forma de donut (*toroidal*) por encima del plano de la molécula y otra igual por debajo, de manera que los enlaces no son ni dobles ni sencillos y todos tienen la misma longitud (1,39 Å). Esta estructura es la que permite también que todos los ángulos de enlace carbono-carbono sean iguales (120 °)



Esta circunstancia tan particular es la que confiere a los compuestos aromáticos sus propiedades tan distintas a las del resto de los hidrocarburos, a los que se les denomina, para diferenciarlos, *alifáticos*.