



# Fichas de Trabajo

## QUÍMICA

# QUÍMICA ORGÁNICA

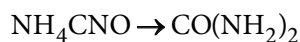
# 4<sup>to</sup>

SECUNDARIA

### • Marco teórico

Es aquella parte de la química que se encarga del estudio del átomo de carbono y los compuestos que se derivan de él. Sin embargo existen compuestos que, a pesar de tener carbono dentro de su composición química, no son orgánicos; entre estos están: el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ácido carbónico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), los carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>), los bicarbonatos (HCO<sub>3</sub><sup>1-</sup>) y los cianuros (CN)<sup>1-</sup>.

En 1828, el químico alemán Friedrich Wöhler sintetizó a partir de una sustancia inorgánica, la urea (H<sub>2</sub>NCOH<sub>2</sub>), sustancia orgánica que se encuentra en la orina de los mamíferos. Posteriormente Kolbe sintetizó el ácido acético, Berthelot, el etanol, etc. Con estos experimentos se hizo desaparecer la teoría de la fuerza vital o vitalismo planteado por Jons J. Berzelius.

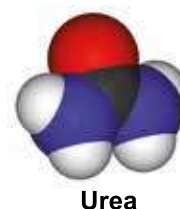
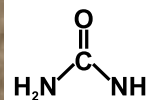


Cianato de amonio      Urea (carbodiamida)  
(inorgánico)                      (orgánico)

BERZELIUS



FIEDRICK WÖHLER (UREA)



A continuación indicaremos algunas diferencias generales entre los llamados compuestos orgánicos e inorgánicos.

| INORGÁNICOS                                                                                                                                                                           | ORGÁNICOS                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Sus moléculas pueden contener átomos de cualquier elemento, incluso carbono bajo la forma de CO, CO <sub>2</sub> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> o HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> . | 1. Sus moléculas contienen los elementos llamados organógenos, estos son: C, H, O, N.                      |
| 2. Se conocen aproximadamente medio millón de compuestos.                                                                                                                             | 2. Se conoce más de diez millones y son de gran complejidad.                                               |
| 3. Son en general, termoestables, es decir resisten la acción del calor y solo se descomponen a los 700 °C                                                                            | 3. Son termolábiles, es decir resisten poco la acción del calor y se descomponen por debajo de los 300 °C. |
| 4. Tienen puntos de ebullición y fusión elevados.                                                                                                                                     | 4. Tienen puntos de fusión y ebullición bajos.                                                             |
| 5. La mayoría son solubles en agua y en disolventes polares.                                                                                                                          | 5. La mayoría no son solubles en agua, pero son solubles en disolventes orgánicos.                         |
| 6. Las reacciones que originan son generalmente instantáneas y tienen un rendimiento mayor                                                                                            | 6. Reacciona lentamente y su rendimiento es menor                                                          |

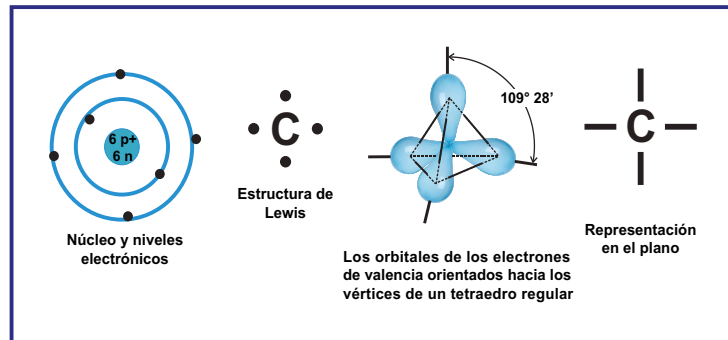
## EL CARBONO

Es un elemento no Metálico que se ubica en el grupo IVA y segundo periodo de la tabla periódica. Pertenece a la familia del silicio, germanio, estaño y plomo.

Presenta tres isótopos:  $^{12}_6\text{C}$ ;  $^{13}_6\text{C}$ ;  $^{14}_6\text{C}$

Siendo el más estable el carbono -12, el carbono -14 es radioactivo y se emplea para determinar antigüedades en fósiles.

### El átomo de carbono



### 1. Propiedades físicas del átomo de carbono

Los carbonos puros se presentan de distintas formas que se denominan Alotropos, son formas cristalizadas del carbono.

Estas pueden ser naturales (diamante y grafito) o artificiales (fullerenos, nanotubos, nanoespuma, grafeno)

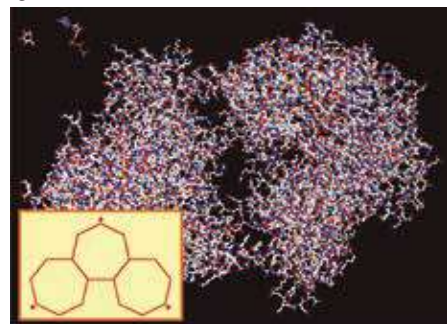
- **Diamante:** Es una de las sustancias más duras que se conocen. Es incoloro, mal conductor de la electricidad y más denso que el grafito. Forma cristales tetraédricos. Es quebradizo y tiene un elevado punto de fusión y ebullición.



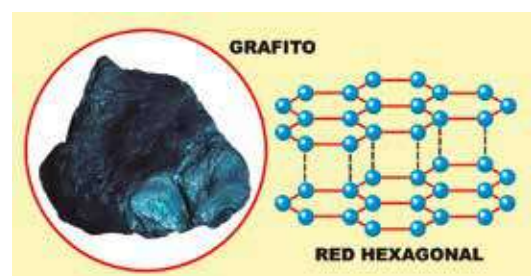
- **Fullerenos:** Es la tercera forma alotrópica del carbono, diferente del diamante y del grafito, son estructuras de 20, 60, 70 a más átomos de carbono y se asemejan a una pelota de fútbol. Nominado en honor de su descubridor R. Buckminster Fuller (Premio Nobel en química en 1996)



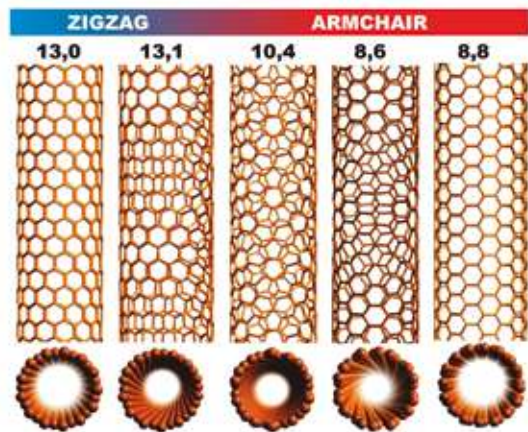
- **Nanoespuma:** Son estructuras esponjosas compuestas por una red de nanotubos de carbono. Es semiconductor con propiedades magnéticas.



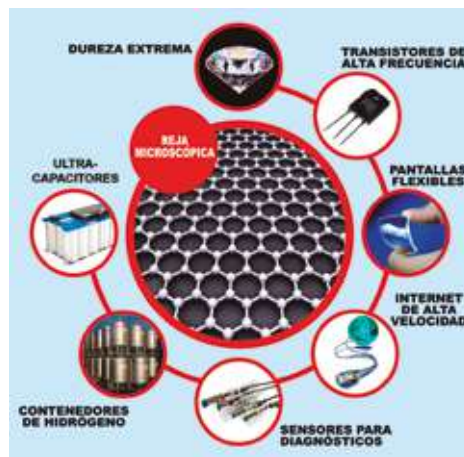
- **Grafito:** Es la más estable de las formas del carbono. Es suave, negro y resbaloso, con brillo metálico, conductor de la electricidad. Se utiliza como lubricante y en la fabricación de electrodos. Forma cristales hexagonales y su densidad es de 2, 259/cm<sup>3</sup> a comparación a los 3, 519/cm<sup>3</sup> del diamante.



- **Nanotubos de carbono:** Son estructuras tubulares. Se asemejan a láminas de grafito que se enrollan en cilindros, cuyo diámetro es del tamaño del nanómetro y puede ser un semiconductor o superconductor.



- **Grafeno:** Es un material compuesto por una lámina de espesor atómico de átomos de carbono, similar a la de un panal de abeja, y que revolucionarán la tecnología del futuro. Fueron descubiertos por Andre Geim y Konstantin Novoselov (premio Nobel de Física en 2010).



Carbonos amorfos se presenta de distintas formas que se denominan carbonos, que son minerales de color negro, combustibles y muy ricos en carbono.

| Natural   | % de carbono aproximado | Características                                                  |
|-----------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Antracita | 95%                     | Desprende mucho calor y poco humo                                |
| Hulla     | 75-90%                  | Es usado como combustible industrial                             |
| Lignito   | 69%                     | Arde, pero como mucho humo y olor desagradable                   |
| Turba     | 45 – 55%                | De color pardo formado por vegetales, parcialmente descompuesto. |

Los carbonos amorfos artificiales son:

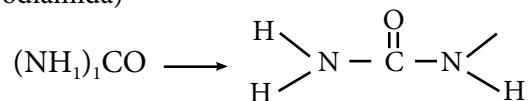
- Carbón de madera
- Carbón animal
- Carbón activado
- Hollín
- Coque
- Negro de humo

## 2. Propiedades químicas del átomo de carbono

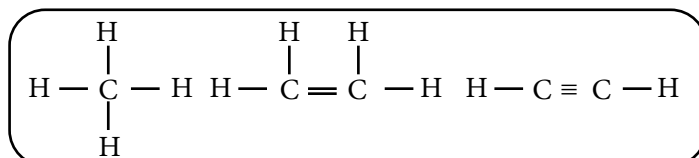
Debido al tamaño y su posición en la tabla periódica, el carbono tiene las siguientes propiedades.

- a) **Covalencia:** Propiedad por la cual el carbono se enlaza con otros elementos no metálicos mediante enlace Covalente, donde comparte sus electrones de valencia cumpliendo con la regla del octeto.

Ejemplo: Urea (carbodiamida)



- b) **Tetravalencia:** Se refiere a la capacidad de formar cuatro enlaces covalentes cuando se enlaza con otros átomos.



- c) **Hibridación:** Consiste en una mezcla de orbitales puros en un estado excitado para formar orbitales híbridos equivalentes con orientaciones determinadas en el espacio. Sirve para poder explicar la tetravalencia del átomo de carbono en los compuestos orgánicos.

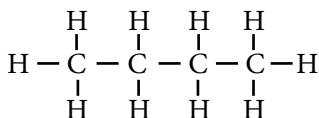
| Regiones                  | 2                                                                                             | 3                                                                                                   | 4                                                                                                  |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Orbital Híbrido           | Sp                                                                                            | Sp <sup>2</sup>                                                                                     | Sp <sup>3</sup>                                                                                    |
| Orbitales Híbrido formado | 2 orbitales híbrido Sp                                                                        | 3 orbitales Híbrido Sp <sup>2</sup>                                                                 | 4 orbitales Híbrido Sp <sup>3</sup>                                                                |
| Geometría Molecular       | <br>(Lineal) | <br>Plana trigonal | <br>Tetraédrica |
| Ángulo de enlace          | 180°                                                                                          | 120°                                                                                                | 109,5°                                                                                             |

- d) **Autosaturación:** Se refiere a la capacidad del átomo de carbono de enlazarse a otros átomos de mismo elemento, formando enlaces simples, dobles o triples. De esta manera se obtienen cadenas carbonadas y explican porqué los compuestos orgánicos son los más abundantes, respecto a los inorgánicos.

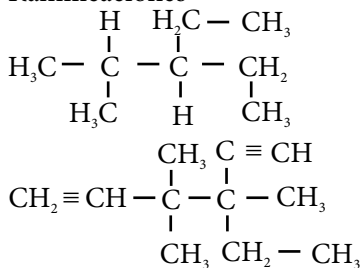
Estas cadenas pueden ser:

Abiertas

Lineales

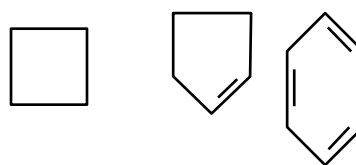


Ramificaciones

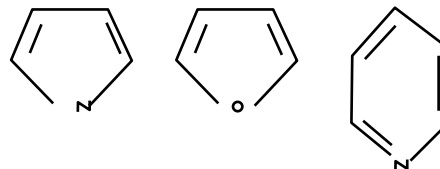


Cerradas

Homocíclicos



Heterocíclicos

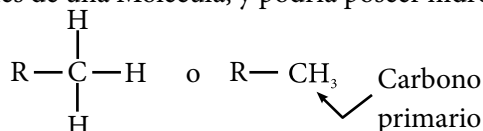


- \***Concatenación:** Se refiere a la capacidad del carbono de formar cadenas lineales y anilladas, inclusive ramificadas.

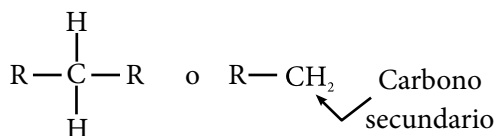
### 3. Tipos de Carbono

En los compuestos orgánicos se pueden reconocer hasta cuatro tipos de átomos de carbono, en las cadenas hidrocarbonadas saturadas (enlace Simple).

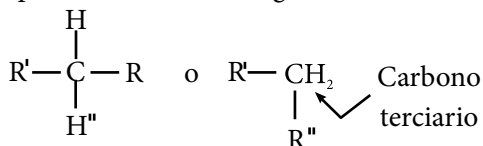
- **Carbono primario:** Es aquel átomo de Carbono que está unido a un solo átomo de Carbono. Se halla en los extremos o ramificaciones de una Molécula, y podría poseer hidrógenos primarios.



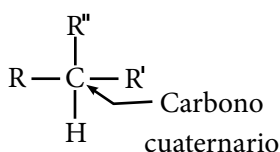
- **Carbono secundario:** Es aquel átomo de carbono que está unido a otros dos átomos de carbono y podría poseer los llamados hidrógenos Secundarios.



- Carbono terciario: Es aquel átomo de carbono que está unido a tres átomos de carbono y podría tener un hidrógeno terciario.

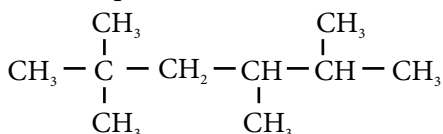


- Carbono cuaternario: Es un carbono que se encuentra completamente rodeado por otros cuatro átomos de carbono, a los cuales está unido.

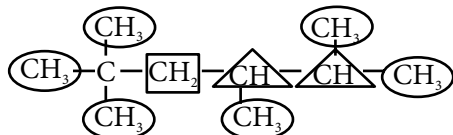


### Ejercicio 1.

¿Cuál es el número de carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios presentes en el siguiente compuesto?



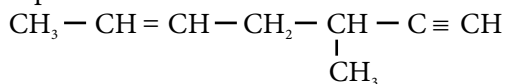
### Resolución:



- c. Primario = 6
- c. Secundario = 1
- c. Terciario = 2
- c. Cuaternario = 1

### Ejercicio 2.

¿Cuántos átomos de carbono primario, secundarios, terciarios y cuaternarios hay en el siguiente compuesto?

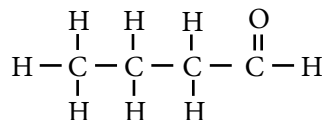


## 2. Fórmulas de compuestos orgánicos

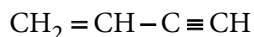
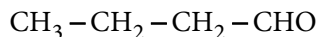
Los químicos orgánicos utilizan varias clases de fórmulas para representar los compuestos orgánicos.

Tipos de fórmulas:

- a) **Fórmula desarrollada:** Es aquella en la que se indican todos los enlaces que hay en una Molécula.



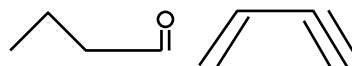
- b) **Fórmula semidesarrollada:** Es aquella en la que se indican los enlaces Carbono-Carbono.



- c) **Fórmula condensada:** Es aquella en la que se emite los enlaces covalentes.



- d) **Fórmula de líneas:** También llamada lineal, zig-zag o Topológica. En esta fórmula, los enlaces están representados por líneas y los átomos de carbono vienen dados por los vértices o puntos de encuentro de dos líneas.

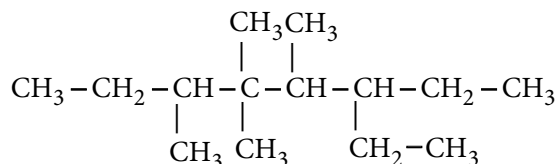


- e) **Fórmula global:** También llamada Molecular, representa el número total de átomos,  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ ;  $\text{C}_4\text{H}_4$ .

**Ejemplo 3:** Escribir la fórmula desarrollada, lineal semidesarrollada y global para el 2-metilpentano.

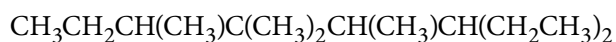
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fórmula Desarrollado     | $\begin{array}{ccccccc} & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} \\ &   & &   & &   & &   & &   \\ \text{H} & -\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{H} \\ &   & &   & &   & &   & &   \\ & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} & & \text{H} \end{array}$ |
| Fórmula Semidesarrollada | $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Fórmula de Líneas        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Fórmula Global           | $\text{C}_6\text{H}_{14}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

**Ejemplo 4:** Escribir la fórmula condensada y zig-zag de la siguiente estructura orgánica.

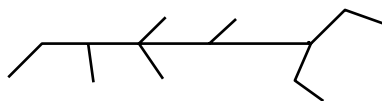


**Resolución:**

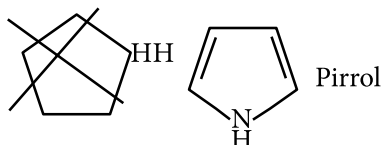
Formula condensada



Formula Zig-Zag



**Ejemplo 5:** Escribir la formula desarrollada, semidesarrollada y global del siguiente compuesto representado mediante su fórmula de línea.

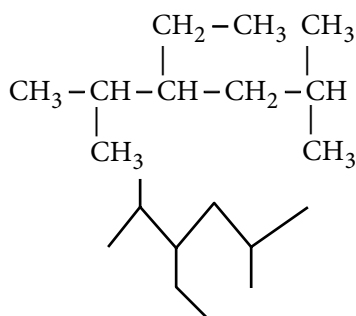
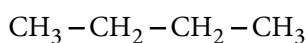


**Resolución:**

| Fórmula Desarrollada | Fórmula Semidesarrollada | Fórmula Global                 |
|----------------------|--------------------------|--------------------------------|
|                      |                          | $\text{C}_4\text{H}_5\text{N}$ |

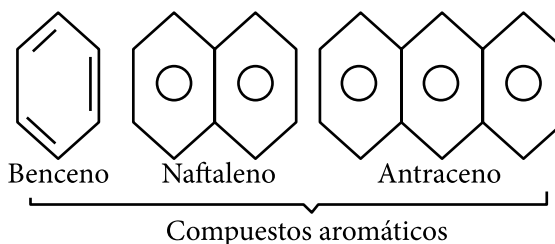
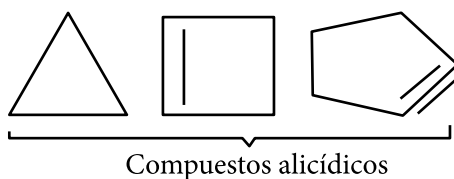
### 3. Clasificación de las cadenas carbonadas

a) **Cadena abierta o acíclica:** Agrupa a los compuestos de cadena abierta no forman anillos o ciclos.

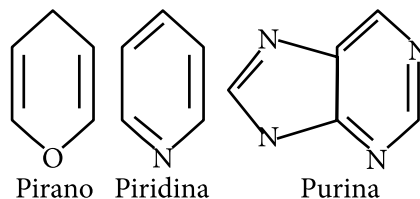
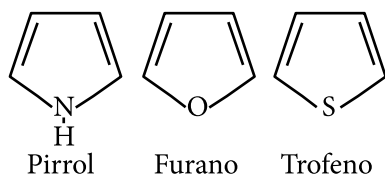


b) **Cadena cerrada o cíclica:** Agrupa a los compuestos que forman anillos o ciclos. Esta serie cíclica se subdivide en:

- **Serie Homocíclica:** El anillo está constituido solo por átomos de carbono. Los compuestos homocíclicos pueden ser alcíclicos y aromáticos.



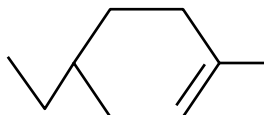
- **Serie heterocíclicas:** Agrupa a los compuestos que además de carbono tienen otros átomos (O, S, N) en la cadena cíclica.



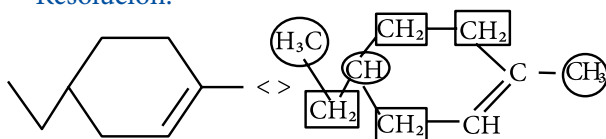
## • Trabajando en Clase

1. Indica los carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios presentes en la siguiente estructura orgánica.

- a) 2; 4; 1; 0      b) 4; 2; 1; 0  
c) 3; 1; 0; 0      d) 1; 2; 3; 0  
e) 1; 2; 1; 0

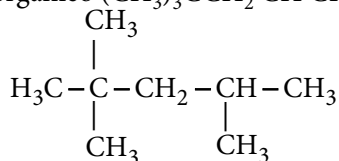


**Resolución:**



- C. Primario = 2  
C. Secundario = 4  
C. Terciario = 1  
C. Cuaternario = 0

2. Determina el número de carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios dado al compuesto orgánico  $(CH_3)_3CCH_2CHCH_3CH_3$

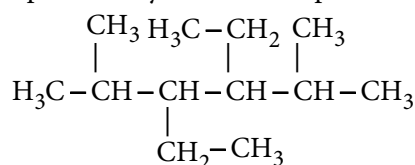


- a) 5; 1; 1; 1      b) 5; 2; 0; 1  
c) 4; 1; 1; 1      d) 3; 1; 2; 3  
e) 5; 0; 2; 1

3. Identifica el número de carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios en el siguiente hidrocarburo.

- a) 8, 3, 4, 1      b) 4, 3, 8, 1  
c) 1, 3, 4, 8      d) 8, 4, 3, 1  
e) 3, 4, 1, 8

4. Señala secuencialmente el número de carbonos terciarios, primarios y secundarios para el compuesto.



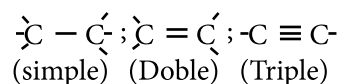
- a) 3, 6, 4      b) 3, 5, 5  
c) 2, 5, 5      d) 2, 6, 5  
e) 2, 5, 6

5. ¿Cuál es una propiedad del carbono?

- a) Se disuelve con facilidad en agua en sus compuestos orgánicos.  
b) Sus enlaces ocurren por transferencia de electrones.  
c) Sus compuestos soportan altas temperaturas.  
d) Presentan hibridación  $sp^3d$  y  $sp^3d^2$ .  
e) Pueden formar enlaces simples, dobles y triples.

**Resolución:**

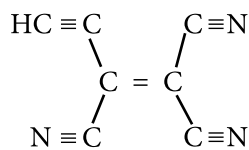
El átomo de carbono puede formar enlaces simples, dobles y triples cuando forma cadenas carbonadas (autosaturación)



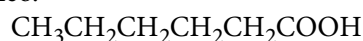
6. Reconoce una propiedad de los compuestos orgánicos:

- a) Son buenos conductores de la electricidad.  
b) Menor punto de ebullición.  
c) Son termoestables.  
d) Son solubles en agua.  
e) Presentan enlace iónica.

7. Determina la cantidad de enlaces pi ( $\pi$ ) presentes en la siguiente molécula:



- a) 8  
c) 7  
e) 11
- b) 9  
d) 10
8. Calcula el número de enlaces sigma en el ácido hexanoico.



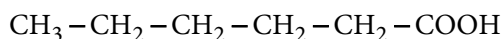
- a) 10  
c) 15  
e) 19
- b) 13  
d) 17

**Resolución:**

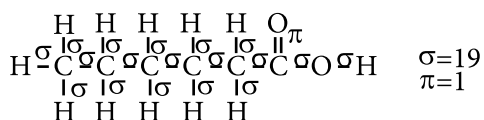
Fórmula condensada



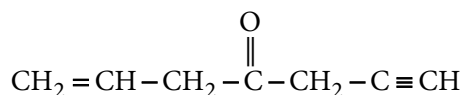
Fórmula semidesarrollada



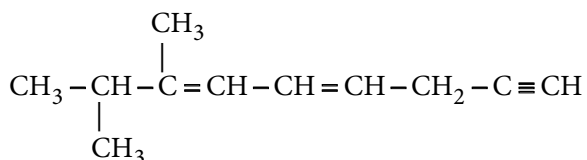
Fórmula desarrollada



9. Determina la cantidad de enlaces sigma ( $\sigma$ ) y Pi ( $\pi$ ) presentes en la siguiente molécula:

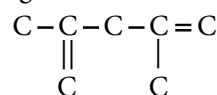


- a) 12; 3  
c) 12; 6  
e) 13; 5
- b) 14; 4  
d) 15; 4
10. Indica la cantidad de enlaces sigma y el número de carbonos secundarios presentes en la siguiente estructura:



- a) 28; 3  
c) 26; 2  
e) 25; 1
- b) 26; 1  
d) 27; 2

11. Respecto a la siguiente estructura:



Señala verdadero (V) o falso (F) según corresponda y elige la secuencia correcta:

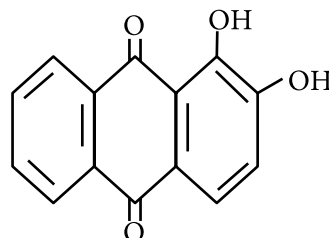
- I. Su fórmula global es  $\text{C}_7\text{H}_{12}$ .  
II. Hay 4 enlaces  $\pi$ .  
III. Hay 4 carbonos con hibridación  $\text{sp}_2$ .
- a) VVF  
c) FFV  
e) VFV
- b) VVV  
d) VFF

12. Determina la afirmación correcta:



- a) Presenta 3 carbonos con hibridación  $\text{sp}$   
b) Existen 2 carbonos con hibridación  $\text{sp}^2$   
c) Presenta grado de oxidación segundo  
d) Es un compuesto inorgánico  
e) Proviene de la urea.

13. Indica el número de enlaces sigma ( $\sigma$ ) y pi ( $\pi$ ), en ese orden, presentar en la siguiente estructura:



- a) 22 y 7  
b) 28 y 8  
c) 30 y 8
- d) 30 y 5  
e) 28 y 5



## • Tarea

### Nivel I

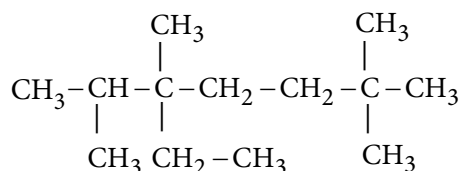
1. El diamante, grafito, fullerenos, nanotubos nanospuma y grafeno, son arreglados especiales geométricos del átomo de carbono y se definen como:

a) Isómeros  
b) Isótopos  
c) Alótopos  
d) Hilidos  
e) Anfóteros

2. En la hibridación tetraédrica del carbono:

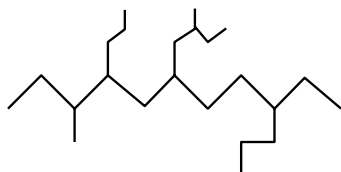
a) Los ángulos de los nuevos orbitales se encuentran entre sí  $180^\circ$   
b) Se forman diferentes orbitales híbridos.  
c) Se da el nombre de carbono trigonal  
d) Es de tipo  $sp^3$   
e) El enlace es el más corto posible entre c y c.

3. Señala el número de carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios presentes en la siguiente estructura:



a) 7; 4; 2; 2  
b) 7; 3; 3; 1  
c) 7; 3; 2; 1  
d) 7; 2; 2; 2  
e) 7; 3; 1; 2

4. El número de carbonos secundarios, en la estructura de líneas adjuntas es:



a) 8  
b) 9  
c) 10  
d) 11  
e) 12

5. La fórmula global del siguiente compuesto es:



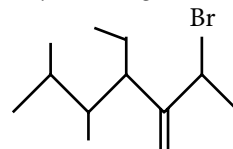
a)  
b)  
c)  
d)  
e)

6. Dada la estructura:

Determina la cantidad de enlaces sigma y pi.

a) 16; 6  
b) 15; 5  
c) 16; 4  
d) 15; 6  
e) 18; 3

7. La fórmula global y el número de carbonos terciarios que hay en la siguiente estructura son:

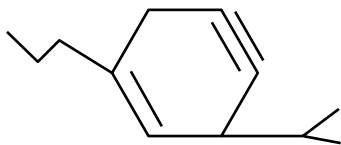


a)  
b)  
c)  $C_{13}H_{25}Br$ ; 3  
d)  
e)

8. La fórmula global y el número de átomos de carbono que han experimentado hibridación  $sp^3$  en el 2-hexeno son:

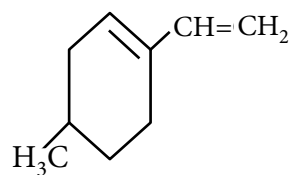
a) d)  
b) e)  
c)

9. Determina la cantidad de carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios presentan en la siguiente estructura orgánica:



- a) 2; 2; 3; 1
- b) 3; 2; 2; 1
- c) 2; 1; 3; 0
- d) 3; 3; 2; 0
- e) 4; 1; 2; 1

10. Determina la cantidad de enlaces sigma, pi y carbono, con hibridación  $sp^2$  en la siguiente estructura:



- a) 23; 3; 3
- b) 23; 2; 4
- c) 24; 3; 1
- d) 22; 2; 4
- e) 22; 3; 4