



# fichas de Trabajo

## QUÍMICA

# 5<sup>to</sup>

# SECUNDARIA

# PROPIEDADES DEL ÁTOMO DE CARBONO

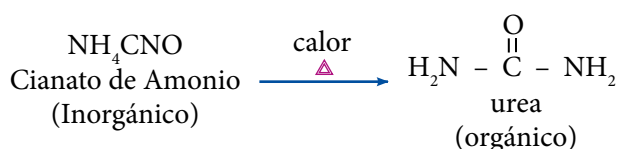
### • Marco teórico

Es una rama de la química que se encarga del estudio del carbono y de sus compuestos (naturales y artificiales). Así como también de sus estructuras internas, características, propiedades y las transformaciones que experimentan.

#### Antecedentes

En 1807 el químico Jöns J. Berzelius (1807), propuso denominar «Orgánico» a las sustancias que se obtenían de fuentes vivientes, como los animales y plantas, ya que creía que la naturaleza poseía cierta fuerza vital y que solo ella podía producir compuestos orgánicos.

En 1828 el químico alemán F. Wöhler, discípulo de Berzelius, sintetizó por primera vez un compuesto orgánico (úrea), a partir de un compuesto inorgánico (cianato de amonio), con lo cual la doctrina idealista sobre «La fuerza vitalista», sufrió plena derrota por lo que paulatinamente perdió vigencia y dio paso a la era de la Química Orgánica moderna.



#### Estudio del carbono

El carbono es el elemento más importante de la química orgánica y se puede encontrar en forma natural y artificial.

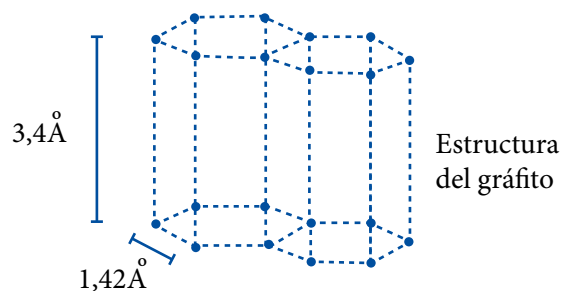
#### Propiedades físicas

##### I. Carbono natural

##### 1. Carbono cristalino

Son sustancias simples y existen en dos formas cristalinas denominadas Alótropos.

Grafito: Es un sólido negro, resbaloso, suave, con brillo metálico, conductor de la electricidad. Se utiliza como lubricante y en la fabricación de electrodos. Su suavidad y su conductividad están relacionadas con su estructura interna que son láminas con disposición hexagonal de los átomos de carbono, su densidad es de  $2,25 \text{ g/cm}^3$ .



#### Características de los compuestos orgánicos

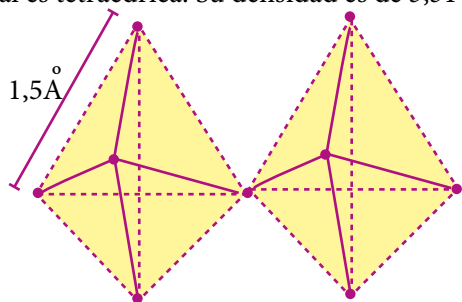
- Todo los compuestos orgánicos tienen carbono, excepto:  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , carbonatos, carburos y cianuros.
- Los compuestos orgánicos son covalentes.
- La mayoría de los compuestos orgánicos no se disuelven en el agua; pero son muy solubles en disolventes apolares como el benceno, ciclohexano, tetracloruro de carbono, etc.
- Se descomponen con facilidad al ser calentados ( $<300^\circ \text{C}$ ). En algunos casos se carbonizan (termolábiles).
- Generalmente son inflamables.
- En comparación con los compuestos inorgánicos, los orgánicos reaccionan más lentamente.
- No conducen la electricidad.
- Es frecuente que compuestos diferentes presenten la misma fórmula global con diferentes propiedades físicas, incluso químicas. A estos se les denomina Isómeros.

### • Datos:

El estudio del átomo de carbono es un tema recurrente en los exámenes de admisión de universidades nacionales y privadas.

## Diamante

Es un sólido transparente, mal conductor de la electricidad. Es la sustancia más dura que existe en la naturaleza, por lo que se usa para cortar vidrios, pulido de herramientas. La dureza del diamante se le atribuye a su estructura interna, la cual es tetraédrica. Su densidad es de  $3,51 \text{ g/cm}^3$ .



## 2. Carbono natural amorfo

Son carbonos impuros que se producen por la descomposición de las plantas durante cientos de miles de años, en un proceso llamado «Petrificación».

| Mineral   | % de carbón | Características                                                                   | Aumenta la antigüedad |
|-----------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Antracita | 90-96       | Carbón sólido de color negro, brillante, duro y compacto.                         |                       |
| Hulla     | 75-90       | Carbón sólido, negro y brillante. Es usado como combustible industrial.           |                       |
| Lignito   | 55-75       | Carbón sólido de color negro pardo. Arde pero con mucho humo y olor desagradable. |                       |
| Turba     | 45-55       | Carbón formado por vegetales parcialmente descompuestos. De color pardo.          |                       |

## II. Carbono artificial

Es el resultado de cambios químicos a nivel doméstico e industrial de las sustancias que contienen carbono. Se caracteriza por su estructura interna amorfa.

### 1. Carbono vegetal

Se obtiene cuando la madera se calienta a altas temperaturas en ausencia de aire.

### 2. Carbono animal

Se obtiene por destilación seca de los huesos de animales.

### 3. Negro humo

Conocido también como hollín, se produce por combustión incompleta (cantidad limitada de oxígeno) de hidrocarburos. Se usa en la industria de los neumáticos.

### 4. Coque

Se obtiene por destilación seca de la hulla. Es un buen agente reductor, por cual se usa en ciertas operaciones metalúrgicas.

### 5. Carbón activado

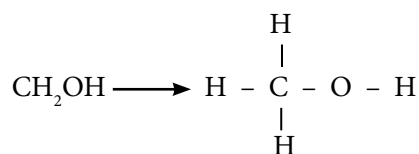
Es una forma pulverizada del carbón mineral, que posee un área superficial muy porosa; por lo cual se utiliza en la absorción de sustancias. Se emplea, en filtros para absorber impurezas que dan color o mal sabor al agua, y también en el refinado del azúcar.

## Propiedades químicas del átomo de carbono

### I. Covalencia

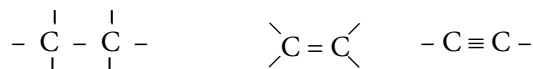
El átomo de carbono se enlaza con los elementos organógenos (C, H, O, N) por compartición de electrones, formándose entonces enlaces covalentes.

Ejemplo: metanol



### II. Tetravalencia

El átomo de carbono, por tener 4 electrones de valencia, puede enlazarse formando enlaces simples, dobles y triples, y así completando su octeto electrónico.



Saturado  
(enlaces simples)

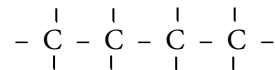
Insaturado  
(enlace doble)

Insaturado  
(enlace triple)

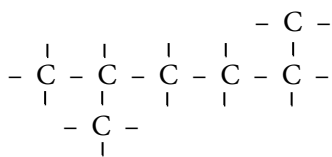
### III. Autosaturación

Es la capacidad que posee el átomo de carbono de enlazarse consigo mismo formándose cadenas carbonadas cortas, medianas y largas como es el caso de los polímeros. Esta propiedad explica del porqué los compuestos orgánicos son los más abundantes, respecto a los inorgánicos.

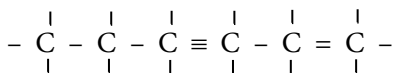
Ejemplo:



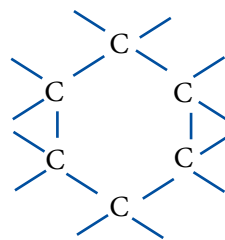
Cadena lineal saturada  
(enlaces simples)



Cadena saturada ramificada



Cadena lineal insaturada  
(enlaces dobles y/o triples)



Cadena cíclica

OJO:

La concatenación se realiza cuando los carbonos al unirse generan cadenas enormes.

## IV. Hibridación

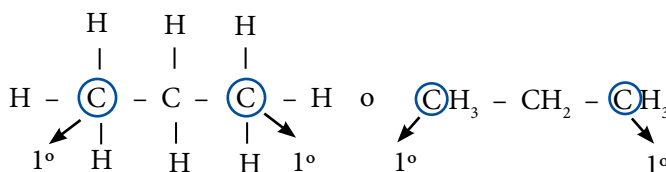
Es aquel fenómeno químico mediante el cual dos o más orbitales atómicos puros ( $2s$ ,  $2p_x$ ,  $2p_y$ ,  $2p_z$ ). Se combinan para generar orbitales híbridos de la misma forma y energía relativa. Sirve para poder explicar la tetravalencia del átomo de carbono en los compuestos orgánicos.

| Hibridación | Geometría molecular                | Representación plana                                                                                                  | Tipos de enlace    | Ángulo de enlace ( $\alpha$ )                      |
|-------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------|
| $sp^3$      | <p>Tetraédrica</p>                 | $  \begin{array}{c}  \sigma &   & \sigma \\  \sigma & C & \sigma \\  &   &   \end{array}  $                           | $4\sigma$          | $\alpha = 109^\circ 28'$<br>$\alpha = 109,5^\circ$ |
| $sp^2$      | <p>Triangular plana o trigonal</p> | $  \begin{array}{c}  \sigma & & \pi \\  \sigma & C & \pi \\  & & \sigma  \end{array}  $                               | $3\sigma$ y $2\pi$ | $\alpha = 120^\circ$                               |
| $sp$        | <p>Línea o diagonal</p>            | $  \begin{array}{c}  \pi & & \pi \\  \sigma & C & \sigma \\  & & \pi \\  \sigma & C & \pi \\  & & \pi  \end{array}  $ | $2\sigma$ y $2\pi$ | $\alpha = 180^\circ$                               |

### Tipos de carbono tetraédricos

#### I. Carbono primario

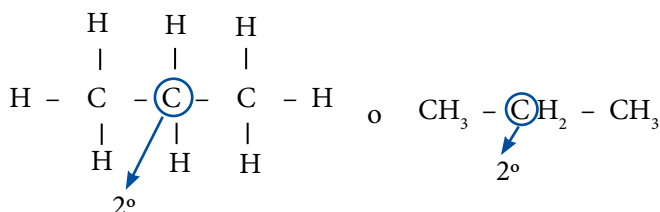
Es aquel átomo de carbono que está unido por enlace simple a un átomo de carbono. Se halla en los extremos o en las ramificaciones de una molécula. Se reconoce también por la presencia de:  $CH_3$ .  
Ejemplo:



## II. Carbono secundario

Es aquel átomo de carbono que está unido por enlaces simples a dos átomos de carbono. Se reconoce también la presencia de:  $\text{CH}_2$

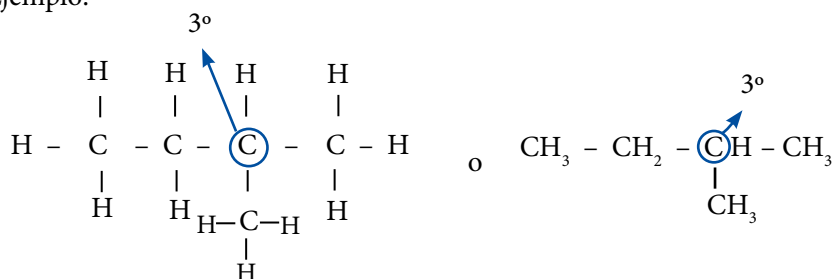
Ejemplo:



## III. Carbono terciario

Es aquel átomo de carbono que está unido por enlaces simples a tres átomos de carbono. Se reconoce también por la presencia de:  $\text{CH}$

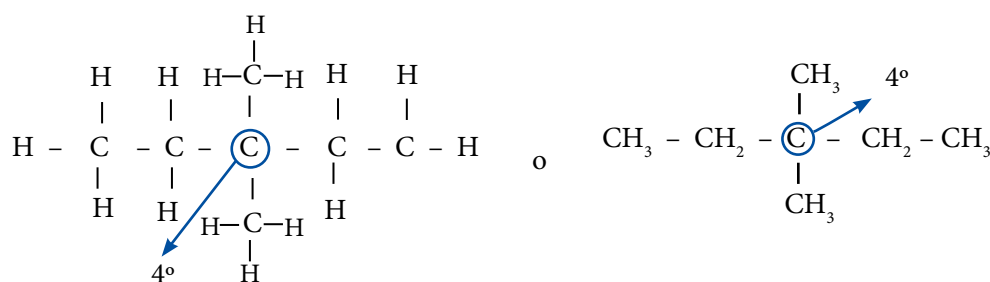
Ejemplo:



## IV. Carbono cuaternario

Es aquel átomo de carbono que está unido por enlaces simples a cuatro átomos de carbono. Se reconoce también por la presencia de:  $\text{C}$

Ejemplo:



## • Trabajando en Clase

### Nivel I

1. Indica con verdadero (V) o falso (F) según corresponda:

- Es posible producir ciertos compuestos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos.
- Los compuestos que contiene el ion carbonato, el ion bicarbonato y el ion cianuro son inorgánicos.

III. Los óxidos de carbono,  $\text{CO}$  y  $\text{CO}_2$  son combustibles.

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| a) FVV | c) VFV | e) FFF |
| b) VVF | d) VFF |        |

Resolución:

- I. (V) del cianato de amonio (inorgánico) se obtuvo la urea (orgánico)

II. (V): son inorgánicos los iones carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) y cianuros ( $\text{CN}^-$ )

III. (F): el CO y  $\text{CO}_2$  son inorgánicos.

Rpta: VVF (b)

2. Indica verdadero (V) o falso (F) respecto a los compuestos orgánicos:

I. El carbono bajo la forma del grafito es un buen conductor de la corriente eléctrica.

II. Sus reacciones son rápidas e instantáneas.

III. Tienen puntos de fusión y ebullición elevados con relación a los compuestos inorgánicos de similar masa molecular.

IV. Son combustibles e inflamables

a) VVFF                      c) VFFV                      e) FFVV

b) VFVF                      d) FVVF

3. Marca la alternativa incorrecta para el átomo de carbono en los compuestos orgánicos:

a) El carbono utiliza sus 4 electrones de valencia.

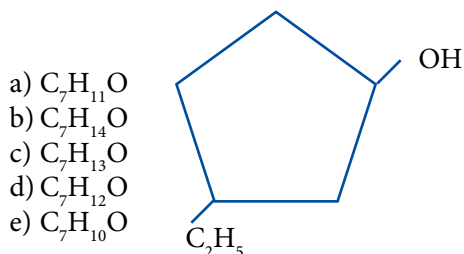
b) El carbono forma enlace covalente.

c) Puede formar enlace simple, doble y triple.

d) Presenta hibridación  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ .

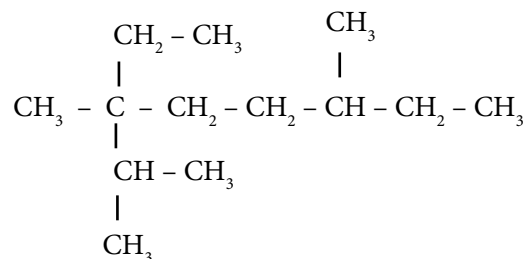
e) Es trivalente

4. Determina la fórmula global en el siguiente compuesto orgánico:



## Nivel II

5. El siguiente compuesto presenta \_\_\_\_\_ carbonos secundarios y \_\_\_\_\_ carbonos terciarios respectivamente:



a) 6-4                      c) 4-2                      e) 6-2

b) 4-6                      d) 2-4

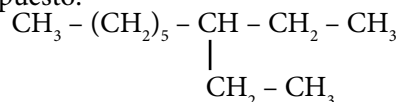
## Resolución:

Para el gráfico, los carbonos secundarios son representados como  $(-\text{CH}_2-)$  y los terciarios

como  $(-\text{CH}-)$ ; por lo tanto tenemos: 4 carbonos secundarios y 2 carbonos terciarios.

Rpta.: c

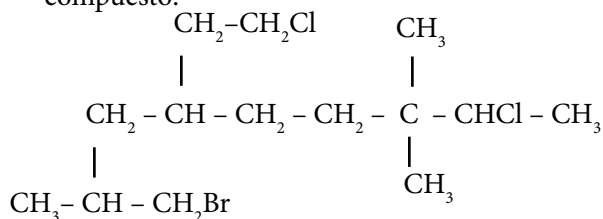
6. Halla el número de carbonos primarios, secundarios y terciarios respectivamente en el siguiente compuesto:



a) 4-6-1                      c) 5-1-5                      e) 4-5-2

b) 3-6-2                      d) 3-7-1

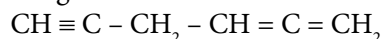
7. Señala secuencialmente, el número de carbonos terciarios, primarios y secundarios para el compuesto:



a) 2-5-5                      c) 2-5-6                      e) 3-6-4

b) 2-6-5                      d) 3-5-5

8. Halla el número de enlaces sigma ( $\sigma$ ) y pi ( $\pi$ ) en la siguiente cadena:

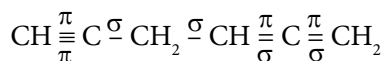


a) 9 y 6                      c) 11 y 4                      e) 12 y 3

b) 10 y 5                      d) 4 y 12

## Resolución:

Para la siguiente estructura tenemos:

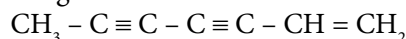


$$\sigma = 5 + 6 = 11 \qquad \pi = 4$$

$\therefore$  existen 11  $\sigma$  y 4  $\pi$

Rpta.: e

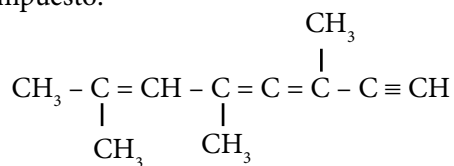
9. Halla el número de enlaces sigma ( $\sigma$ ) y pi ( $\pi$ ) en la siguiente estructura:



a) 11 y 5                      c) 13 y 5                      e) 10 y 5

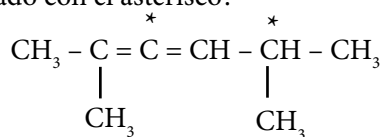
b) 12 y 5                      d) 14 y 5

10. Señala secuencialmente el número de carbonos con hibridación  $sp$ ,  $sp^2$  y  $sp^3$  en el siguiente compuesto:



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

11. ¿Qué tipo de hibridación tiene el carbono señalado con el asterisco?



- a)  $sp - sp^2$       c)  $sp - sp$       e)  $sp^2 - sp^2$   
b)  $sp - sp^3$       d)  $sp^2 - sp^3$

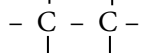
### Nivel III

12. ¿Cuál de las siguientes notaciones muestra la propiedad de autosaturación del átomo de carbono?

- a)  $\begin{array}{c} | \\ - \text{C} - \text{H} \\ | \end{array}$       d)  $\begin{array}{c} | \\ - \text{C} - \text{OH} \\ | \end{array}$   
b)  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ - \text{C} - \end{array}$       e)  $\begin{array}{cc} | & | \\ - \text{C} - & \text{C} - \\ | & | \end{array}$   
c)  $-\text{C} \equiv \text{N}$

#### Resolución:

La autosaturación es la propiedad del carbono de unirse consigo mismo, y la única notación que muestra esta unión es:

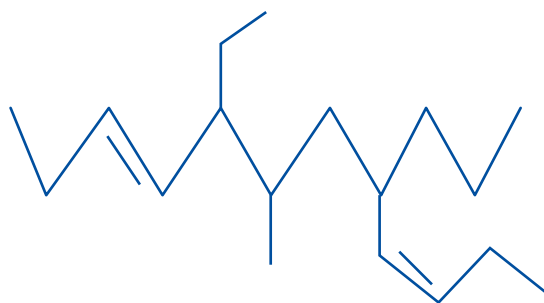


Rpta.: e

13. ¿Cuál de las siguientes anotaciones muestra la propiedad de autosaturación del átomo de carbono?

- a)  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ - \text{C} - \text{OH} \end{array}$       d)  $\begin{array}{c} | \\ - \text{C} - \text{O} \\ | \end{array}$   
b)  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ - \text{C} - \end{array}$       e)  $\diagup \text{C} = \text{C} \diagdown$   
c)  $-\text{C} \equiv \text{N}$

14. Halla la fórmula global del siguiente compuesto:



- a)  $\text{C}_{18}\text{H}_{34}$       c)  $\text{C}_{18}\text{H}_{32}$       e)  $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$   
b)  $\text{C}_{18}\text{H}_{36}$       d)  $\text{C}_{18}\text{H}_{30}$

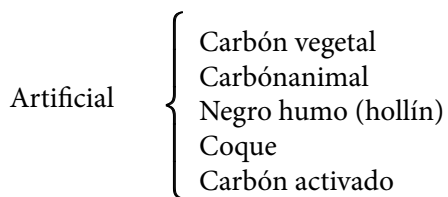
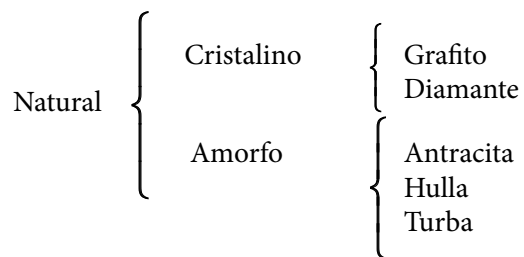
15. Relaciona correctamente según corresponda:

- x: Tetravalencia  
y: Hibridación  
z: Covalencia  
u: Autosaturación  
I. Compartición de electrones  
II. Orbitales  $sp$ ,  $sp^2$  y  $sp^3$   
III. Cumple el octeto electrónico  
IV. Se enlaza consigo mismo  
a) xIII, yII, zIV, uI  
b) xIII, yIV, zII, uI  
c) xIII, yII, zI, uIV  
d) xI, yII, zIII, uIV  
e) xII, yI, zIII, uIV

## • Esquema Formulario

- Elementos organógenos: C – H – O – N
- Urea Wöhler (1828)

### Propiedades físicas del átomo de carbono



### Propiedades químicas del átomo de carbono

Covalente  
Tetravalente  
Autosaturación  
Hibridación

### Tipos de Carbonos

Primario:  $-\text{CH}_3$

Secundario:  $-\text{CH}_2-$

Terciario:  $-\text{CH}-$   
|

Cuaternario:  $-\text{C}-$   
|

### Tipos de cadenas

Abiertas      Lineales  
                 Ramificadas

Cerrdas (cíclicos)

## Tarea

### Nivel I

1. Señala lo correcto respecto a los compuestos orgánicos:

I. Presenta el fenómeno de isomería.

II. Sus soluciones son electrolíticas.

III. Son solubles en solventes orgánicos

- a) I                      c) I y II                      e) I, III  
b) II y III              d) III

2. Todas son propiedades del carbono excepto:

a) Forman enlaces covalentes

b) Participan 4 electrones de valencia

c) Forman cadenas lineales y ramificadas

d) Pueden formar hasta 6 enlaces covalentes

e) Presenta alotropía

3. ¿Cuál de las siguientes reacciones representa la síntesis de Wöhler para producir urea?

a)  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

b)  $\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$

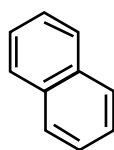
c)  $\text{NH}_4\text{CNO} \xrightarrow{\text{calor}} (\text{NH}_2)_2\text{CO}$

d)  $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$

e)  $\text{NH}_4\text{OH} \xrightarrow{\text{calor}} \text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O}$

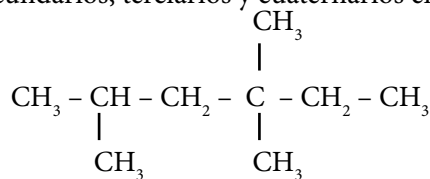
4. La fórmula global del siguiente compuesto es:

- a)  $\text{C}_8\text{H}_{15}$   
b)  $\text{C}_{17}\text{H}_{12}$   
c)  $\text{C}_{10}\text{H}_{20}$   
d)  $\text{C}_{10}\text{H}_8$   
e)  $\text{C}_8\text{H}_{10}$



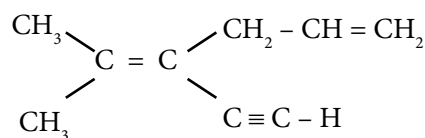
### Nivel II

5. Indica el número de carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios en:



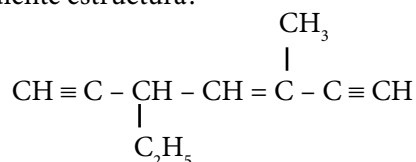
- a) 4-2-2-1              c) 6-1-1-1              e) 5-6-1-0  
b) 5-2-1-1              d) 3-2-4-0

6. Indica el número de enlaces sigma ( $\sigma$ ) y pi ( $\pi$ ) en la siguiente estructura:



- a) 29 y 4                      c) 20 y 4                      e) 26 y 3  
b) 29 y 3                      d) 26 y 4

7. ¿Cuántos enlaces pi ( $\pi$ ) se presentan en la siguiente estructura?



- a) 5                      c) 4                      e) 7  
b) 8                      d) 6

### Nivel III

8. Marca lo incorrecto:

a)  $\begin{array}{c} | \quad | \\ -\text{C}-\text{C}- \\ | \quad | \end{array}$ : existe hibridación  $\text{sp}^3$

b)  $\begin{array}{c} | \\ -\text{C}=\text{C} \end{array}$ : existe hibridación  $\text{sp}^2$

c)  $-\text{C} \equiv \text{C}-$ : existe  $2\sigma$  y  $1\pi$

d)  $-\text{C} \equiv \text{C}-$ : existe hibridación  $\text{sp}$

e)  $\begin{array}{c} | \quad | \\ -\text{C}=\text{C}- \end{array}$ : es autosaturación

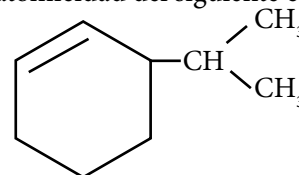
9. ¿Qué propiedad no corresponde al átomo de carbono?

a) covalencia              b) autosaturación

c) hibridación              d) tetravalencia

e) divalencia

10. Halla la atomicidad del siguiente compuesto:



- a) 23                      c) 25                      e) 27  
b) 24                      d) 26