

Materiales Educativos GRATIS

QUIMICA

TERCERO

EL CARBONO

CONCEPTO

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 (CO₂), ácido carbónico (H_2CO_3), los carbonatos (CO_3^{2-}), los bicarbonatos (HCO_3^{1-}) y los cianuros (CN)¹⁻.

En 1828, el químico alemán Fiedrich Wöhler sintetizó a partir de una sustancia inorgánica, la urea (H₂NCOH₂), 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.

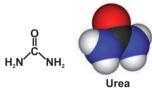
 $NH_4CNO \rightarrow CO(NH_2)_2$ Cianato de amonio (inorgánico) Urea(carbohidrato) (orgánico)

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 ₂ , CO ₃ ²⁻ o HCO ₃₋ .	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 altos puntos de ebullición y fusión	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 rendimiento mayor.	6.	Reacciona lentamente y su rendimiento es menor.			

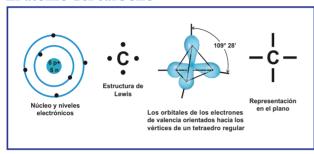
EL CARBONO

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

Presenta tres isotipos:

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

El átomo del carbono

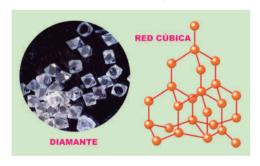


Propiedades físicas del átomo de carbono

Los carbonos puros se presentan de distintas formas que se denominan Alotropos, son formas cristalinas del carbono. Estas pueden ser naturales (diamante y grafito) o artificiales (fullerenos, nanotubos, nanoespuma, grafeno)

Diamante

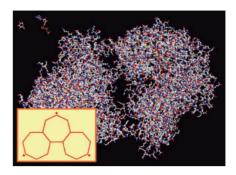
Es una de las sustancias más duras que se conocen. Es incoloro, mal conductor de la electricidad más denso que el grafito. Forma cristales tetraédricos. Es quebradizo y tiene un elevado punto de fusión y ebullición.



Fullerenos

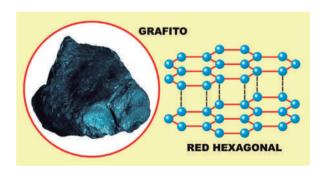
Es la tercera forma alotrópica del carbono, diferente del diamante y del grafito, son estructuras de 20, 60, 70 a más átomos de carbono y se asemejan a una pelota de fútbol. Nominado en honor de su descubridor R. Buckmister Fuller (Premio Nobel en química en 1996)





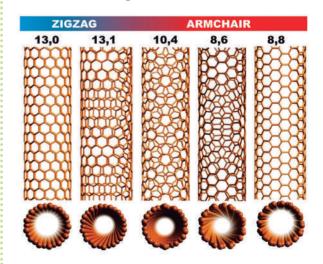
Grafito

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 cm³ a comparación a los 3,519 cm³ 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 e átomos de carbono, similar a la de un panal de abeja, y que revolucionarán la tecnología del futuro.

Fueron descubiertos por Andre Feim y Konstantin Novoseloy (premio Novel 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		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

Propiedades químicas del átomo de carbono

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

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)

$$(NH_2)_2CO \rightarrow H N - C - N H$$

Tetravalencia

Se refiere a la capacidad de formar cuatro enlaces covalentes cuando se enlaza con otros átomos.

$\begin{array}{c c} H \\ - C - H \\ - H \end{array}$	H - C = C - H	H-C=C-H
Simple	doble	triple

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 ²	Sp ³
Orbitas Híbrido formado	2 orbitas híbrido Sp	3 orbitales Híbrido Sp²	4 orbitales Híbrido Sp³
Geometría Molecular	(Lineal)	Plana trigonal	Tetraédrica
Ángulo de enlace	180°	120°	109,5°

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 por qué los compuestos orgánicos son los más abundantes, respecto a los inorgánicos.

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

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.

$$\begin{array}{c|cccc}
H & & & \\
R - C - H & o & R - CH & Carbono \\
& & & & & \\
H & & & & & \\
\end{array}$$

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.

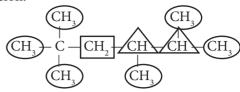
$$R' - C - R'$$
 Carbono cuaternario

Ejercicio 1

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

$$\begin{array}{cccc} \operatorname{CH_3} & \operatorname{CH_3} \\ \operatorname{CH_3} & \operatorname{CH_2} \\ \operatorname{CH_2} - \operatorname{CH} - \operatorname{CH} - \operatorname{CH} - \operatorname{CH}_3 \\ \operatorname{CH_3} & \operatorname{CH_3} \end{array}$$

Resolución:



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

Ejemplo 2

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

$$CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH - C \equiv CH$$
 $CH_3 - CH = CH$
 $CH_3 - CH = CH$

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 indica todos los enlaces que hay en una Molécula.

b. Fórmula semidesarrollada: es aquella en la que se indican los enlaces Carbono – Carbono.

$$\begin{aligned} \mathrm{CH_3} - \mathrm{CH_2} - \mathrm{CH_2} - \mathrm{CHO} \\ \mathrm{CH_2} = \mathrm{CH} - \mathrm{C} \equiv \mathrm{C} \end{aligned}$$

c. Fórmula condensada: es aquella en la que se emite los enlaces covalentes

d. Fórmula de líneas: también llamada lineal, zigzag o Topológica. En esta fórmula, los enlaces están representados por líneas y 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.

$$C_4H_8O$$
 C_4H

Ejemplo 3 Escribir la fórmula desarrollada, lineal semidesarrollada y global para el 2 – metilpentano

Fórmula Desarrollado	H H H H H
Fórmula Semidesarrollada	$\begin{array}{c} \operatorname{CH_3} - \operatorname{CH_2} - \operatorname{CH_2} - \operatorname{CH} - \operatorname{CH_3} \\ & \operatorname{CH_3} \end{array}$
Fórmula de Líneas	
Fórmula Global	$C_6^{}$ $H_{14}^{}$

Ejemplo 4

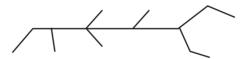
Escribir la fórmula condensada y zig-zag de la siguiente estructura orgánica.

$$\begin{array}{c|c} \text{CH}_3 & \text{CH}_3 \\ & \mid^3 & \mid^3 \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ & \mid & \mid & \mid \\ \text{CH}_3 & \text{CH}_3 & \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$$

Resolución:

Fórmula condensada

Fórmula Zig-Zag



Ejemplo 5

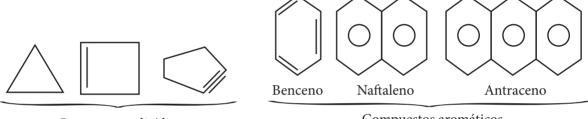
Escribir la fórmula desarrollada, semidesarrollada y global del siguiente compuesto representado mediante su fórmula de línea.

Fórmula desarrolladora	Fórmula semidesarrolladora	Fórmula Global
H C C C C C C C N N N N	CH — CH CH CH NH	$\mathrm{C_4H_5N}$

Clasificación de las cadenas carbonadas

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

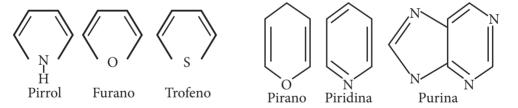
- b) Cadena cerrada o cíclica: Agrupa a los compuestos que forman anillos o ciclos. Esta serie cíclica se subdi-
 - Serie Homicíclica. El anillo está constituido solo por átomos de carbono. Los compuestos homocíclicos pueden ser alicíclicos y aromáticos.



Compuestos alicídicos

Compuestos aromáticos

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

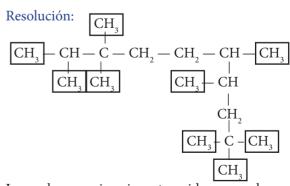


Trabajando en clase

Integral

1. Determina la cantidad de carbonos primarios en el siguiente compuesto orgánico

$$\begin{array}{c} \text{CH}_{_{3}} \\ \text{CH}_{_{3}} - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_{_{2}} - \text{CH}_{_{2}} - \text{CH} - \text{CH}_{_{3}} \\ \text{CH}_{_{3}} - \text{CH}_{_{3}} \\ \text{CH}_{_{3}} - \text{CH}_{_{3}} \\ \text{CH}_{_{2}} - \text{C} - \text{CH}_{_{3}} \\ \text{CH}_{_{3}} - \text{C} - \text{CH}_{_{3}} \\ \text{CH}_{_{3}} \end{array}$$



Los carbonos primarios esta unidos a un solo carbono por enlace simple.

Rpta.: Hay 9 carbonos primarios

2. Determina la cantidad de carbonos primarios en el siguiente compuesto orgánico

3. Determina la cantidad de carbonos secundarios en:

$$\begin{array}{c} \text{CH}_{3} \\ \text{CH}_{3} - \text{CH}_{2} - \text{CH} - \text{CH}_{2} - \text{CH} - \text{CH}_{3} \\ \text{CH}_{2} - \text{CH}_{3} \\ \text{CH}_{3} - \text{CH}_{2} - \text{CH} - \text{CH}_{3} \\ \text{a) 3} \qquad \text{c) 5} \qquad \text{e) 7} \\ \text{b) 4} \qquad \text{d) 6} \end{array}$$

4. Determina la cantidad de carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios, respectivamente.

$$\begin{array}{c} \text{CH}_{3} \\ \text{CH}_{3} - \text{CH}_{2} - \text{CH} - \text{CH}_{2} - \text{CH}_{2} \\ \text{CH}_{3} - \text{C} - \text{CH}_{3} \\ \text{CH}_{3} - \text{C} - \text{CH}_{3} \\ \text{CH}_{3} \\ \text{CH}_{3} - \text{C} - \text{CH}_{2} - \text{CH} - \text{CH}_{2} - \text{CH} - \text{CH}_{3} \\ \text{CH}_{3} \\ \text{CH}_{3} \end{array}$$

- a) 2; 3; 6; 9
- c) 8; 3; 5; 1
- e) 8; 3; 4; 7

- b) 9; 5; 6, 1
- d) 9; 6; 3; 2

UNMSM

5. Determina cuántos carbonos con hibridación 5p³ hay en el siguiente compuesto.

$$CH_3 - CH_2 - CH = CH - CH_2 - C \equiv C - CH_3$$

Resolución:

$$CH_{3} - CH_{2} - CH = CH - CH_{2} - C \equiv C - CH_{3}$$

$$Sp^{3} Sp^{3} Sp^{3} Sp^{3}$$

$$Sp^{3} Sp^{3}$$

6. Determina cuántos carbonos con hibridación Sp³ hay en el siguiente compuesto.

$$CH_{2} = CH - CH_{2} - CH_{2} - C = C - CH_{2}$$

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

7. Indica la hibridación que presentan los carbonos marcados.

$$CH_2 = {^*CH} - CH_2 - {^*C} = {^*C} - CH_2 - CH = CH_2$$

a) Sp^3 ; Sp^2 ; Sp ; Sp^2
d) Sp^2 ; Sp ; Sp ; Sp^2
b) Sp ; Sp^2 ; Sp^3 ; Sp
e) Sp^2 ; Sp^3 ; Sp^3 ; Sp
c) Sp ; Sp^2 ; Sp^3 ; Sp^3

8. Determina la cantidad de enlaces sigma (σ) e el siguiente compuesto

$$CH_3 - CH_2 - CH = CH - C \equiv C - CH_3$$

Resolución:

$$\mathbf{H} \stackrel{\mathbf{H}}{=} \begin{array}{c} \mathbf{H} & \mathbf{H} \\ |\sigma\sigma| \\ \mathbf{G} & \mathbf{G} \\ |\sigma\sigma| \\ \mathbf{H} & \mathbf{H} & \mathbf{H} \\ \mathbf{H} & \mathbf{H} \end{array} \stackrel{\mathbf{H}}{=} \begin{array}{c} \mathbf{H} \\ |\sigma \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{G} \end{array} \stackrel{\mathbf{H}}{=} \begin{array}{c} \mathbf{H} \\ |\sigma \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{H} \\ \mathbf{H} \end{array} \stackrel{\mathbf{H}}{=} \begin{array}{c} \mathbf{H} \\ |\sigma \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{G} \\ \mathbf{H} \\ \mathbf{G} \\$$

Hay 16 enlaces sigmas (σ)

9. Determina la cantidad de enlaces sigma (σ) en el siguiente compuesto.

$$CH_3 - CH = C = CH - CH_2 - C = C - CH_2 - CH_3$$

a) 16 c) 17 e) 21
b) 20 d) 19

10. Determine la cantidad de enlaces $pi(\pi)$ en el siguiente compuesto:

$$CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_2 - C \equiv C - CH_3$$

a) 1 c) 3 e) 5
b) 2 d) 4

11. Determina la cantidad de enlaces sigma (σ) y pi π en el siguiente compuesto.

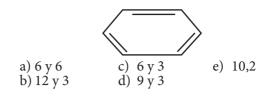
UNI

12. Propiedad del carbono por el cual forma 4 enlaces covales.

Resolución:

El carbono forma 4 enlaces covalentes por que presenta la propiedad de tetravalencia.

- 13. ¿Cuál es propiedad del carbono?
 - a) Se disuelve con facilidad en agua en sus compuestos orgánicos.
 - b) Sus enlaces ocurre por transferencia de elec-
 - c) Sus compuestos soportan altas temperaturas.
 - d) Presentan hibridación Sp^3d y Sp^3d^2 .
 - e) Pueden formar enlaces simples, dobles y triples.
- **14.** Determina la cantidad de enlaces sigmas y pi en el benceno respectivamente:



15. Determina la cantidad de carbonos secundarios en:

