

ESTADOS DE OXIDACIÓN DEL CARBONO EN COMPUESTOS ORGÁNICOS.

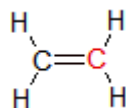
Al estado de oxidación de cualquier elemento aislado se le da el valor cero. Si suponemos un enlace A-B entre dos átomos, podremos afirmar, con carácter general que el estado de oxidación de cualquiera de los dos elementos (supondremos el elemento A) se obtendrá, sumando al valor cero correspondiente al elemento:

- 1 si el elemento B es más electronegativo que A.
- 0 si el elemento B tiene la misma electronegatividad que A.
- -1 si el elemento B es menos electronegativo que A.

En caso de que exista más de un enlace entre A y B (por ejemplo, en el dióxido de carbono, de estructura $O = C = O$), los valores anteriores se multiplicarán por el número de enlaces.

Ejemplos:

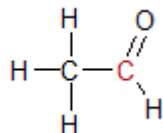
- Dióxido de carbono: El número de oxidación del carbono, donde este elemento forma dos dobles enlaces con dos átomos de oxígeno, siendo la estructura de esta molécula la indicada anteriormente, se calcula de la forma: $n_{ox}(C) = 2(+1) + 2(+1) = 4$, puesto que el oxígeno es más electronegativo que el carbono.
- Eteno: El compuesto C_2H_4 puede ser representado por la estructura:



El número de oxidación del carbono señalado en color rojo se calcula en la forma: $n_{ox}(C) = 2 \cdot 0 + 2(-1) = -2$.

Correspondiendo el valor 0 al enlace $C = C$, y el -1 al enlace $C - H$.

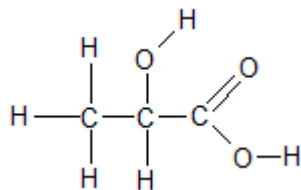
- Etanal: La estructura de este compuesto es la siguiente:



El número de oxidación del carbono señalado en color rojo se deduce de la forma: $n_{ox}(C) = 0 + 2 \cdot 1 + (-1) = +1$

Correspondiendo el valor 0 al enlace $C - C$, el +1 (multiplicado por dos, al existir un doble enlace), al enlace $C = O$, y el -1, al enlace $C - H$.

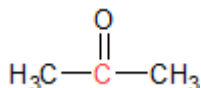
De lo anterior puede deducirse que en un mismo compuesto, el estado de oxidación del carbono no tiene por qué ser único. Veamos, por ejemplo, los estados de oxidación del carbono en el ácido 2-hidroxipropánico, $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$, cuya estructura es la siguiente:



Para el carbono del grupo carboxílico se cumplirá que: $n_{ox}(C_1) = 0 + 2(+1) + 1(+1) = +3$. Para el carbono que soporta el grupo OH, tendremos: $n_{ox}(C_2) = +1 + (-1) = 0$, mientras que, para el tercer carbono, tendremos: $n_{ox}(C_3) = 3(-1) + 0 = -3$.

Ejemplos de cálculo del estado de oxidación de un determinado átomo de carbono en compuestos orgánicos

En este apartado, nos centraremos en el cálculo del estado de oxidación de un átomo de carbono en concreto, sin tener en cuenta el resto de átomos de carbono que pueda haber en la molécula. A este efecto, tendremos en cuenta que la contribución de un radical, R, al estado de oxidación de un átomo de carbono será cero, puesto que el radical se une a dicho átomo mediante enlaces carbono-carbono. De esta forma, si queremos hallar el estado de oxidación del carbono que soporta el grupo $-\text{CO}-$ en el compuesto $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$, podemos simplificar la molécula, representándola como $\text{R} - \text{CO} - \text{R}$, que, de forma más desarrollada sería:



Siguiendo los anteriores criterios, el estado de oxidación del carbono sería: $n_{ox} = 2 \cdot 0 + 2(+1) = +2$

Si, por otra parte, queremos calcular el estado de oxidación del carbono en cualquiera de los grupos metilo del compuesto anterior, tendremos: $n_{ox} = 1 \cdot 0 + 3(-1) = -3$.

En la tabla de la siguiente página podemos ver algunos ejemplos de cálculo del estado de oxidación de un determinado átomo de carbono, señalado en rojo, en diversos compuestos.

Molécula	Fórmula	Fórmula desarrollada	Nº oxidación C
Metano	CH ₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	4(-1) = -4
Etano	CH ₃ - CH ₃	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	0+3(-1) = -3
Butano	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ - CH ₃	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \\ \\ \text{H} \end{array}$	0 + 0 + 2(-1) = -2
1-propanol	CH ₃ - CH ₂ - CH ₂ OH	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	0 + 2(-1) + 1 = -1
2-butanol	CH ₃ - CH ₂ - CHOH - CH ₃	$\begin{array}{c} \text{O}-\text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \\ \\ \text{H} \end{array}$	0+0 + 1+ (-1) = 0
Propanal	CH ₃ - CH ₂ - CHO	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$	0 + 2·1 + (-1) = 1
2-butanona	CH ₃ - CH ₂ - CO - CH ₃	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{R}' \end{array}$	0 + 0 + 2·1 = 2
Ácido etanoico	CH ₃ - COOH	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{R}-\text{C} \\ \\ \text{O}-\text{H} \end{array}$	0 + 3·1 = 3
Dióxido de carbono	CO ₂	O = C = O	4·1 = 4