



TALLER

Reglas para hallar los números de oxidación

Para determinar el número de oxidación de los elementos hay que tener en cuenta las siguientes reglas:

1. Todo elemento en estado libre tiene como número de oxidación cero: O_2 , Na, K, H_2 . Representa en un dibujo el enlace existente entre los dos átomos que forman la molécula de hidrógeno. De acuerdo con lo anterior, explica por qué a cada uno de dichos átomos se le asigna un número de oxidación cero.

2. En los iones monoatómicos el número de oxidación es la carga del ión:

K^+ número de oxidación es + 1

Mg^{++} número de oxidación es + 2

Br^{-1} número de oxidación es - 1

Cl^{+7} número de oxidación es + 7

Explica gráficamente, de dónde proviene la carga de cada uno de estos iones.

3. En la mayoría de los compuestos, el número de oxidación del oxígeno es -2.

K_2O^{-2} número de oxidación del oxígeno es - 2.

Piensa y aplica: si el número de oxidación del oxígeno es -2, cuál será el estado de oxidación del elemento que lo acompaña en los siguientes compuestos: MgO ; Li_2O ; Fe_2O_3 ; PbO_2 ; SO_3 .

4. El número de oxidación del H en la mayoría de los compuestos es +1:

$H^+ Cl^-$ número de oxidación del hidrógeno es + 1.

Deduce el número de oxidación del elemento que acompaña al H en los siguientes compuestos: HBr ; H_2S ; NH_3 ; CH_4 .

5. La suma algebraica de los números de oxidación de todos los átomos en la fórmula de un compuesto es cero.

$$H_2^{+1} S^{+6} O_4^{-2}: H (+1 \times 2) + S (+6) + O (-2 \times 4) \\ + 2 + 6 - 8 = 0$$

Establece los números de oxidación de cada elemento en los siguientes compuestos: HNO_3 ; H_3PO_4 ; $HBrO_4$.

6. En los iones complejos, la suma algebraica de los números de oxidación de todos sus átomos es igual a la carga del ión:

$$PO_4^{-3} \text{ ión fosfato} \\ (+5) + (-2 \times 4) = -3$$

Explica por qué la carga del ión fosfato es -3.

En la misma forma, justifica la carga de los siguientes iones complejos: ión nitrato (NO_3^-); ión cromato ($CrO_4^{=}$); ión borato ($BO_3^{=}$).

7. Explica la diferencia entre los iones monoatómicos o simples y los poliatómicos o complejos. Cita ejemplos.

Comportamiento de los metales y de los no metales

Los metales tienen número de oxidación positivo, porque pierden fácilmente electrones. Los no metales tienen tendencia a números de oxidación negativos porque los ganan con facilidad.

Cuando los elementos del grupo 1 de la tabla periódica forman compuestos, tienen estado de oxidación +1, porque usualmente pierden un electrón.

Los del grupo 2 tienen número de oxidación +2, porque tienen tendencia a perder 2 electrones. En general, un número de oxidación positivo para cualquier elemento es igual al número del grupo del elemento en la tabla.

El número de oxidación negativo para cualquier elemento se puede obtener sustrayendo de 8 el número del grupo y dándole a la diferencia un signo negativo. Por esto el flúor es -1 y el azufre tiene número de oxidación -2. Significa que el flúor tiene tendencia a ganar un electrón y el azufre a ganar dos electrones.

Relación entre la valencia y el número de oxidación

En la mayoría de los casos, el valor numérico del estado de oxidación coincide con el valor de la valencia.

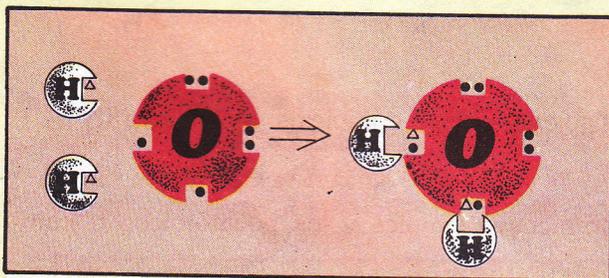
El calcio tiene número de oxidación +2 y su valencia es 2. Tal hecho se da porque su carga la adquirió al ceder dos electrones. Y como cada electrón forma un enlace al aparearse con otro, se originan también dos enlaces.

La valencia de un elemento no tiene signo; el estado de oxidación sí.

Proporción de combinación entre los elementos

Cuando los átomos se combinan para formar compuestos, deben utilizar la totalidad de su capacidad de enlace o valencia.

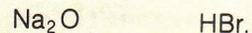
Por ejemplo, la unión entre el oxígeno y el hidrógeno se realiza con un átomo del primero y dos del segundo, debido a que sus valencias son dos y uno, respectivamente.



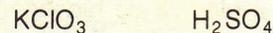
Clases de compuestos

Los compuestos químicos se dividen en tres categorías binarios, terciarios y complejos.

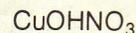
a) Compuestos binarios o de dos elementos:



b) Compuestos terciarios o de tres elementos:



c) Compuestos complejos, de cuatro o más elementos:



Los elementos y su valencia

Casi todos los elementos presentan más de una valencia.

Por ejemplo, el hierro puede perder dos o tres electrones, de allí que en ciertos compuestos tenga número de oxidación +2 y en otros +3. Sus valencias serán 2 y 3.

Cómo establecer la valencia de un elemento

Para establecer la valencia de un elemento hay que determinar su ubicación en la tabla periódica.

A partir de ella se establece que:

- La valencia más probable para los elementos de los grupos 1, 2, 3 y 4 está dada por el número del grupo. El sodio tiene valencia 1 porque pertenece al grupo 1.
- La valencia más probable para los elementos de los grupos 5, 6 y 7 se encuentra restándole a 8 el número del grupo. La valencia más probable del oxígeno es 2, valor que se obtiene al restar de 8 el número 6, que corresponde al grupo del oxígeno.
- Desde el grupo 4 en adelante, los elementos además de su valencia más probable poseen otras. Los elementos de los grupos pares tienen las valencias pares anteriores y los impares, las valencias impares anteriores. Por ejemplo, el cloro pertenece al grupo 7; como es impar sus valencias serán: 1, 3, 5 y 7.

El azufre pertenece al grupo 6, superior al 4 y par. Sus valencias serán 2, 4 y 6.



TALLER

Número de oxidación y valencia

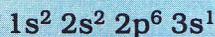
Tabla de las valencias más probables de los elementos según el grupo al que pertenecen:

Grupo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
La valencia está dada por	No. de Grupo	No. de Grupo	No. de Grupo	No. de Grupo	8 - No. de Grupo 8 - 5	8 - No. de Grupo 8 - 6	8 - No. de Grupo 8 - 7	8 - No. de Grupo 8 - 8
Valencia	1	2	3	4	3	2	1	0

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
H	Be		B	C	N	O	F	Fe
Li	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Co	} 2 3
Na	Ca		Sn	As	Se	Br	Ni	
K	Sr		Pb		Sb	Te	I	
Rb				Bi	Cr	Mn		
Cs	Ba						Pt	} 2 4
(2) Cu	Zn							
Ag	Cd							
(3) Au	(1) Hg							

- La tabla periódica anterior está adaptada para establecer con facilidad el número de oxidación y la valencia de los elementos importantes. Los elementos situados dentro del recuadro grueso son los no metales y los que están fuera del recuadro son los metales. Aquellos elementos ubicados dentro de la línea punteada se comportan en ocasiones como metales y en otras ocasiones como no metales. Por esta razón se denominan **anfóteros**. Elabora una lista de los metales y otra de los no metales; coloca nombre y símbolo.
- El número de oxidación de un elemento depende de su ubicación en la tabla periódica. Por ejemplo, cuando el sodio se combina pierde el único electrón que posee en su último nivel de energía.

Observa la distribución electrónica del sodio ($Z=11$) y contesta:



K = nivel 1 = $2e^-$
 L = nivel 2 = $8e^-$
 M = nivel 3 = $1e^-$



TALLER

- ¿Por qué razón el sodio pertenece al grupo 1 de la tabla periódica?
- ¿Por qué razón el sodio pierde un electrón y no dos, tres o más?
- ¿Qué estado de oxidación adquiere el sodio? ¿Qué valencia?
- ¿Qué relación hay entre la valencia del elemento y su posición en la tabla periódica?
- ¿Tendrán todos los elementos del grupo 1 de la tabla, el mismo comportamiento? ¿Por qué?
- Analiza los elementos del grupo 2 de la tabla periódica: ¿ganan o pierden electrones? ¿Cuántos? ¿Por qué ese comportamiento?
- El último nivel de los elementos del grupo 7, ¿cuántos electrones tiene? ¿Gana o pierde electrones? ¿Cuántos gana o pierde? ¿Por qué?

3. Todo átomo es neutro porque la cantidad de protones o cargas positivas de su núcleo es igual a la cantidad de electrones o cargas negativas de su periferia. Demuestra lo anterior en un dibujo del átomo de calcio.

4. Cuando el calcio se combina para formar un compuesto, pierde dos electrones. ¿Sigue siendo neutro? Si no es así, ¿qué carga adquiere? ¿Por qué?

5. El aluminio tiene 13 protones y 13 electrones. Al combinarse pierde 3 electrones. ¿Qué carga adquiere? ¿A qué grupo pertenece?

6. El azufre tiene 16 protones y 16 electrones, y de estos hay 6 en su último nivel. ¿Cuál es su grupo? ¿Gana o pierde electrones? ¿Cuántos? ¿Cuál será su carga en un compuesto?

7. Recuerda que la carga eléctrica de un átomo recibe el nombre de **estado de oxidación**. Teniendo en cuenta la ubicación en la tabla periódica, determina los números de oxidación de los siguientes elementos: Br, Rb, Mg, F, Ag, B, P.

8. Completa el cuadro, siguiendo el ejemplo resuelto:

Elemento	Grupo a que pertenece	Electrones último nivel	Gana electrones	Pierde electrones	Cuántos	No. de oxidación
K	1	1		X	1	+1
Be						
Li						
Si						
N						
O						
Cl						



9.

Usualmente, los compuestos se forman por combinación de átomos que pierden electrones con átomos que los ganan. Por ejemplo, el sodio se combina con el cloro para formar el cloruro de sodio:



Un átomo de sodio le entrega un electrón a un átomo de cloro. Nótese que en el compuesto, la suma algebraica de los números de oxidación es cero. Dicha propiedad se cumple en todos los compuestos químicos. Esto sirve para determinar la proporción en que se combinan los elementos. Por ejemplo, el sodio y el cloro se combinan en proporción de 1 a 1 porque una carga positiva debe anularse con una negativa. De acuerdo con lo anterior, el compuesto formado por el litio (+1) y el oxígeno (-2), ¿qué fórmula tendría? ¿Cuál es la relación de combinación?

10.

El aluminio (+3) se combina con el oxígeno (-2) para formar el óxido de aluminio, de fórmula Al_2O_3 . ¿Por qué se da este tipo de relación?

11.

Con ayuda de la tabla periódica, deduce las fórmulas de los compuestos formados por:

- | | | |
|---------------------|--------------------------|---------------------|
| a) calcio y oxígeno | e) hidrógeno y bromo | i) aluminio y cloro |
| b) magnesio y cloro | f) potasio y yodo | j) berilio y azufre |
| c) sodio y flúor | g) sodio y oxígeno | |
| d) boro y oxígeno | h) hidrógeno y nitrógeno | |

12.

La gráfica representa la molécula de gas carbónico: CO_2 .



¿Cuántos electrones tiene el carbono en el último nivel de energía? ¿Y el oxígeno? ¿Cuántos enlaces forma el átomo de carbono? ¿Y cuántos cada oxígeno? ¿Cuántos electrones intervienen en cada enlace?

Como la valencia de un átomo corresponde a la cantidad de enlaces que forma, ¿cuál es la valencia del carbono en este compuesto? ¿Y la de cada oxígeno?

13.

El oxígeno atrae con mayor fuerza los electrones del enlace. Esto hace que se desplacen hacia él, determinando su número de oxidación negativo. ¿Cuál es su valor? ¿Cuál es el número de oxidación para el C? ¿Qué relación se puede establecer entre número de oxidación y valencia?

14.

Representa gráficamente la formación de los siguientes compuestos: CaO ; SO_2 , HCl , NaF . Escribe para cada uno la valencia y el número de oxidación.



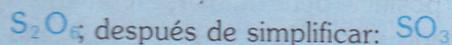
6.

Hay una forma rápida de hallar la fórmula de un compuesto de dos elementos. Consiste en utilizar la valencia de cada elemento como subíndice del otro. Así, si se desea establecer la fórmula del compuesto de hierro de valencia 3 y oxígeno de valencia 2, se coloca de subíndice del hierro la valencia del oxígeno y viceversa. La fórmula quedaría: Fe_2O_3 .

Nótese que al multiplicar el subíndice de cada elemento por su valencia, se obtiene igual valor; para el hierro:

$$2 \times 3 = 6 \text{ y para el oxígeno: } 3 \times 2 = 6.$$

En este procedimiento, los subíndices se simplifican si es posible. Por ejemplo, al combinar el azufre de valencia 6 con el oxígeno de valencia 2, inicialmente se tendría:

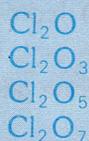


Establece con rapidez las fórmulas de las siguientes combinaciones:

- a) hierro de valencia 2 con oxígeno.
- b) cloro de valencia 1 con oxígeno.
- c) cloro de valencia 5 con oxígeno.
- d) nitrógeno de valencia 3 con oxígeno.
- e) carbono de valencia 4 con oxígeno.

7.

A través del trabajo anterior pudiste establecer que los elementos que poseen más de una valencia, al combinarse con un mismo elemento forman diferentes compuestos. Así, el cloro, cuyas valencias son 1, 3, 5 y 7, forma con el oxígeno, cuatro compuestos diferentes:



Construye las fórmulas de los compuestos formados por:

- a) nitrógeno y oxígeno.
- b) bromo y oxígeno.
- c) níquel y oxígeno.
- d) mercurio y oxígeno.

8.

Recordando que en la mayoría de los compuestos que contienen oxígeno, éste trabaja con valencia 2, determina la valencia del otro elemento en los siguientes compuestos y represéntalos gráficamente:



9.

El hidrógeno siempre trabaja con valencia 1. Determina la valencia del otro elemento en los siguientes compuestos:



10.

Las fórmulas SO , SO_2 , SO_3 corresponden a las tres clases de óxidos que forma el azufre. Establece las valencias de este elemento en cada uno de ellos.