

### 3. NÚMERO DE OXIDACIÓN

La pregunta que nos hacemos es: ¿Por qué algunas sustancias se componen de iones y otras de moléculas? Las claves para contestar esta pregunta se encuentran en las estructuras electrónicas de los átomos en cuestión, y en la naturaleza de las fuerzas de uniones químicas entre los átomos de los compuestos.

Para dar la importancia del carácter electrónico del enlace entre átomos, así como la naturaleza eléctrica del mismo, es decir la participación de electrones, se utiliza la expresión "**Estado de Oxidación**" o "**Número de Oxidación**" de los átomos.

El número de oxidación de un elemento es un número, positivo o negativo, que se asigna a cada uno de los átomos de los elementos que forman un compuesto. Este número representa la carga que adquiriría un átomo si en cada una de las uniones, se le asignaran los electrones de la unión del átomo más electronegativo. En la sustancia elemental hidrógeno ( $H_2$ ), el par de electrones de la unión está igualmente atraído por ambos átomos, poseen la misma electronegatividad al ser el mismo átomo. En este caso el número de oxidación de cada átomo de H es cero.



Figura 21: Lewis para la molécula de  $H_2$

Fuente: <http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/34-enlace-covalente.html>

En la sustancia amoníaco ( $NH_3$ ), el N se une covalentemente a tres átomos de H. El nitrógeno completa su octeto compartiendo tres electrones, uno con cada átomo de H. Si asignamos los electrones de cada unión al átomo más electronegativo de los dos (el N), éste último quedaría con una carga de -3. Cada átomo de H, por otra parte, quedaría con una unión, lo cuales no influyen en la asignación del número de oxidación. Por lo tanto, el carga +1 (ya que los electrones de la unión se asignarían al N). Es importante señalar que el átomo de N posee otro par de e- que no participa en la número de oxidación del nitrógeno es -3 y el del hidrógeno +1.

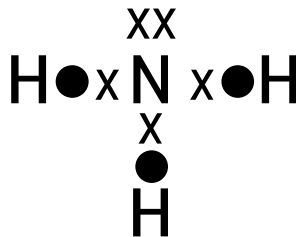


Figura 22: Lewis para la molécula de Amoníaco

Fuente: <http://es-puraquimica.weebly.com/anexo-1-estructuras-de-lewis.html>

En la práctica, los números de oxidación se obtienen aplicando ciertas reglas arbitrarias:

#### PREMISAS PARA ASIGNAR NÚMEROS DE OXIDACIÓN

- 1) **En los compuestos hidrogenados el estado de oxidación del H es +1**; con excepción de los hidruros alcalinos y alcalinos-térreos (p.ej. NaH, LiH,  $CaH_2$ ) con estado de oxidación del H -1.
- 2) **En los compuestos oxigenados el estado de oxidación del O es -2**. La excepción se da en los peróxidos (p.ej.  $H_2O_2$ ,  $Na_2O_2$ ) en los que es -1. En el caso de los superóxidos presenta número de oxidación con -1/2 (ej.  $KO_2$ ).
- 3) **El estado de oxidación de los elementos al estado fundamental es cero**. Ej.: Al, Fe, etc. Igualmente si se trata de moléculas formadas por átomos iguales ( $Cl_2$ ,  $S_8$ ,  $P_4$ ,  $O_2$ ) por cuanto no hay diferencia de tendencia a obtener electrones, es decir los átomos tienen igual electronegatividad y su estado de oxidación es igual a cero.

5) **En todos los haluros (grupo VIIA), ionizables o no, el estado de oxidación del halógeno es -1.** Ej: Cl<sup>-</sup>; F<sup>-</sup>; Br<sup>-</sup>; I<sup>-</sup>. Asimismo, en los sulfuros el estado de oxidación del azufre es -2. Ejemplo: CaS; FeS.

6) **El estado de oxidación de los metales alcalinos es +1 y el de los alcalino-térreos es +2.** Ejemplo: Na, Li, K con +1; y Ca, Ba, Sr y Mg con +2.

7) **En un compuesto neutro, es decir sin cargas eléctricas, la suma de los estados de oxidación es cero.** Por ejemplo el número de oxidación del azufre en el compuesto H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> será:  
 $2x(+1) + N^{\circ} \text{ ox (S)} + 4x(-2) = 0$  y por lo tanto el número de oxidación del S será +6.

8) **En un ión, la suma de los estados de oxidación es igual a la carga de dicho ión.** Para la especie iónica NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, la suma en cuestión debe ser igual a -1 (que es la carga del ión):  $N^{\circ} \text{ ox (N)} + 3x(-2) = -1$ , y por lo tanto el número de oxidación del N es +5.

Si tenemos una fórmula y conocemos las reglas para asignar número de oxidación podremos averiguar los números de oxidación de cada elemento que interviene.

### Guía de estudio

1. ¿Qué son los números o estados de oxidación de un elemento?
2. Indicar las pautas para calcular el número de oxidación

### Actividad práctica

1. Indicar el/los estados de oxidación más usados de los siguientes elementos y nombrarlos

<b>Fe</b>	<b>Ba</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu</b>	<b>Ni</b>
<b>Na</b>	<b>Cl</b>	<b>H</b>	<b>K</b>	<b>Al</b>
<b>Ca</b>	<b>P</b>	<b>O</b>	<b>Au</b>	<b>Ag</b>

2. ¿Cuáles serán los números de oxidación de los átomos en cada uno de los siguientes compuestos?

	Cl <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	HLi	Cu(OH) <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
N° oxidación					

3. Elegir la opción correcta. El número de oxidación del Na es:
  - a) +1
  - b) +2
  - c) +1 y +2
  - d) +2 y +3
4. Elegir la opción correcta. Los números de oxidación del Pb son:
  - a) +1 y +2
  - b) +2 y +3
  - c) +2 y +4
  - d) +1 y +3
5. Elegir la opción correcta. Los números de oxidación del Cu son:
  - a) +1 y +2
  - b) +1 y +3
  - c) +2 y +3
  - d) +1, +2 y +3

6. El número de oxidación del azufre en el ion sulfato  $\text{SO}_4^{2-}$  es -6  
 a) Verdadero  
 b) Falso
7. Los números de oxidación del cloro son:  
 a) +1, +3, +5, +7 y -1  
 b) +2, +4, +6 y -2  
 c) +3, +5 y -3
8. El número de oxidación del ion cloruro es -1  
 a) Verdadero  
 b) Falso
9. El número de oxidación del nitrógeno en el  $\text{NH}_3$  es +3  
 a) Verdadero  
 b) Falso
10. Determinar los estados de oxidación de cada uno de los elementos en los siguientes compuestos:
- a)  $\text{CaCO}_3$   
 b)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$   
 c)  $\text{PO}_4^{3-}$   
 d)  $\text{HClO}_4$   
 e)  $\text{CaF}_2$   
 f)  $\text{KMnO}_4$   
 g)  $\text{NaNO}_2$   
 h)  $\text{H}_2\text{S}$   
 i)  $\text{NaClO}_2$   
 j)  $\text{ClO}_3^-$   
 k)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$   
 l)  $\text{CuO}$   
 m)  $\text{Cl}_2\text{O}$   
 n)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$   
 o)  $\text{K}_3\text{AsO}_4$   
 p)  $\text{NaClO}$   
 q)  $\text{SO}_3^{2-}$   
 r)  $\text{H}_2\text{CrO}_4$   
 s)  $\text{FeH}_3$   
 t)  $\text{PbS}$   
 u)  $\text{ClO}_2^-$   
 v)  $\text{NH}_4^+$