

El Enlace Químico

IES La Magdalena.
Avilés. Asturias

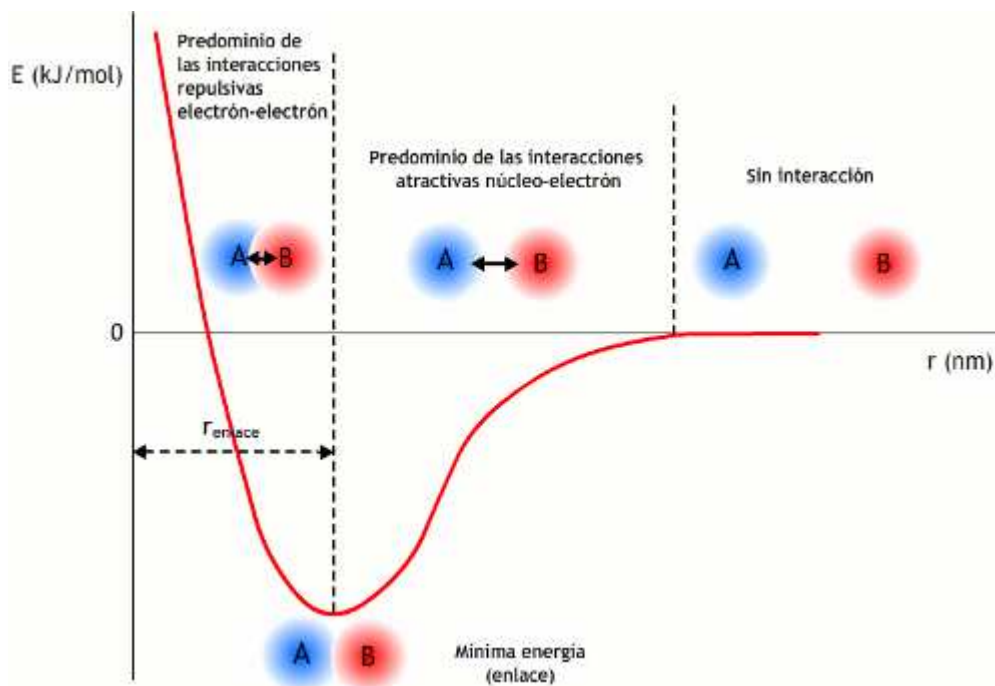
Los átomos tienden a unirse unos con otros para formar entidades más complejas. De esta manera se construyen todas las sustancias.

- ¿Por qué los átomos tienden a unirse y no permanecen aislados como tales átomos?
- ¿Por qué un átomo de cloro se une a uno de hidrógeno y, sin embargo, un átomo de oxígeno se combina con dos de hidrógeno, o uno de nitrógeno con tres de hidrógeno?
- ¿Cuál es el “mecanismo” que mantiene unidos los átomos?
- ¿Cómo explicar las diferencias entre un sólido, un líquido y un gas?
- ¿A qué distancia se sitúan las especies enlazadas?
- ¿Cómo explicar las diferentes propiedades de las sustancias?

La teoría del enlace químico trata de dar respuesta a estas cuestiones.

La causa determinante de que los átomos traten de combinarse unos con otros es la tendencia de todos ellos a adquirir la configuración de gas noble (ns^2p^6) en su capa más externa o “capa de valencia”. Ésta es una configuración especialmente estable a la que tienden todos los elementos. En consecuencia, y en función de la configuración de su capa de valencia, tendrán lugar distintos tipos de procesos (transferencia de electrones, compartición...) que darán lugar a los distintos tipos de enlace químico.

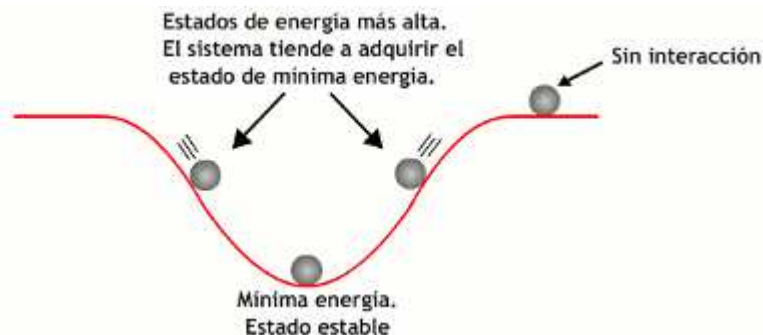
El estudio de las variaciones de energía que tienen lugar cuando dos especies químicas (átomos neutros, iones...) se aproximan desde una distancia grande, donde suponemos que no existe ningún tipo de interacción electrostática (atracciones o repulsiones) entre sus núcleos y electrones, nos aporta una valiosa información sobre el enlace.



En la gráfica se observa como a medida que se acercan A y B las interacciones atractivas entre los núcleos y electrones son predominantes. **La energía del sistema disminuye, ganando en estabilidad**, y tienden a acercarse uno a otro, pero a partir de determinada distancia las interacciones repulsivas entre los electrones (también entre los núcleos) se vuelven más importantes, con lo cual **se produce un aumento de la energía del sistema, lo que le hace perder estabilidad** y tienden a separarse.

El mínimo de energía se corresponderá, por tanto, con la agrupación más estable entre A y B. Se dice entonces que existe enlace entre A y B. La distancia correspondiente se denomina distancia de enlace.

Analogía mecánica de los conceptos energéticos implicados en el enlace químico. La canica tiende a alcanzar el estado más estable, el de mínima energía.



El conocimiento de las distancias y energías de enlace aporta mucha información sobre las características del enlace:

| Molécula | Energía de enlace (kJ/mol) | Distancia de enlace (pm) |
|----------------|----------------------------|--------------------------|
| H ₂ | 432 | 75 |
| N ₂ | 942 | 110 |
| O ₂ | 494 | 121 |
| F ₂ | 155 | 141 |

El elevado valor de la energía de enlace para el N₂ indica la presencia de triple enlace.

El triple enlace es mucho más corto que uno sencillo

Valor bajo de energía de enlace. Enlace sencillo. El enlace sencillo es el más largo.

A la vista de los datos de energía y distancia de enlace ¿qué tipo de enlace debe de esperarse para el O₂?

Los tres tipos de enlace químico son:

✓ **Enlace iónico**

- **Las unidades estructurales básicas enlazadas son iones de signo contrario (aniones y cationes).**
- Los iones se mantienen unidos mediante **fuerzas de naturaleza electrostática**. debidos a la presencia de cargas de distinto signo.

✓ **Enlace covalente**

- **Las unidades estructurales básicas enlazadas son átomos.**
- Los átomos se mantienen unidos para poder **compartir electrones** de su capa de valencia.

✓ **Enlace metálico**

- **Las unidades estructurales básicas enlazadas son átomos con carga positiva** (modelo de "nube electrónica")
- Los átomos se mantienen unidos mediante electrones deslocalizados que se sitúan entre los cationes.

El llamado **"enlace de hidrógeno"** no llega a la categoría de enlace (es veinte veces más débil que un enlace covalente) y se estudia como un tipo de **interacción entre las moléculas**.

Enlace y estado de agregación. Tipos de sólidos

El estado de agregación de una sustancia depende de la fortaleza de la interacción **entre sus unidades estructurales básicas** (unidades más pequeñas) que pueden ser:

- Iones
- Átomos
- Moléculas

Si estas interacciones son lo suficientemente grandes, las unidades estructurales de la sustancia están fuertemente unidas y tienen su movilidad restringida a vibraciones respecto de su posición de equilibrio. La distancia entre ellas es muy pequeña, dando lugar a agrupamientos muy compactos y con un orden elevado (densidades elevadas). Estamos ante una **sustancia sólida**.

Cuando las interacciones entre las unidades estructurales son muy pequeñas (a veces con el fin de simplificar se considera que no existen), tienen una movilidad prácticamente total. Su movimiento es caótico, en todas direcciones y con frecuentes choques entre ellas y contra las paredes de los recipientes que las contienen. Entre las unidades existen grandes espacios vacíos, lo que condiciona densidades pequeñas. Son **las sustancias gaseosas**.

Los líquidos son un estado intermedio entre el sólido y el gas. Las interacciones entre unidades son bastante más débiles que las que corresponden a los sólidos, pero más fuertes que las de los gases. Las densidades también son intermedias entre ambos.

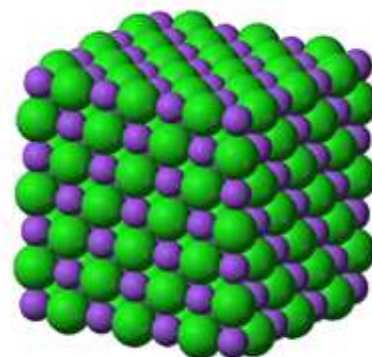
TIPOS DE SÓLIDOS

Las sustancias sólidas que existen en la naturaleza se pueden clasificar según el tipo de enlace que mantiene unida la estructura.

- **Sólidos iónicos.** Las unidades estructurales básicas de estos compuestos son iones (aniones y cationes) unidos mediante enlaces iónicos.

El enlace iónico es muy fuerte, razón por la que poseen elevados puntos de fusión y ebullición. Ejemplos de sólidos iónicos son el cloruro de sodio (NaCl), la fluorita (CaF₂) o el óxido de titanio o rutilo (TiO₂)

- **Sólidos de red covalente (sólidos covalentes).** Las unidades estructurales son átomos neutros que se unen entre sí mediante enlaces covalentes formando una estructura tridimensional o red. Los enlaces covalentes son muy fuertes (incluso más que los iónicos), razón por la que los compuestos de red covalente presentan una elevada dureza. Ejemplos de sólidos covalentes: diamante, silicatos, grafito...



Sólido iónico: cristal de NaCl

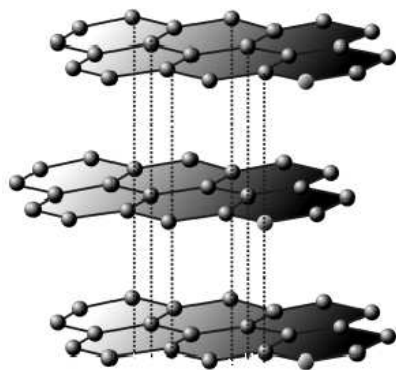
Iones Cl⁻ : esferas verdes) .
Iones Na⁺ : esferas moradas

(Fuente: Wikimedia)



Diamante

Red de átomos de carbono unidos mediante enlaces covalentes formando tetraedros que se repiten en el espacio formando una **red covalente**.



Grafito

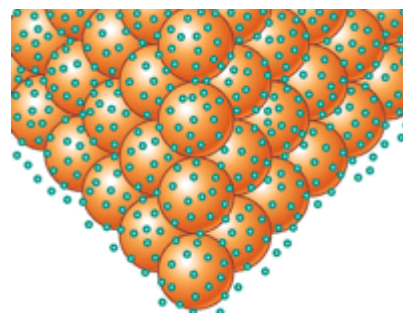
Los carbonos se unen entre sí mediante tres enlaces covalentes formando hexágonos, que a su vez se distribuyen en capas que se mantienen débilmente unidas gracias a electrones que se sitúan entre ellas. Estos electrones se pueden mover con cierta facilidad lo que confiere al grafito propiedades conductoras.

La unión entre las láminas es muy débil, siendo por tanto muy fáciles de separar. La posibilidad de escribir con un lápiz se debe precisamente a esto: las láminas de carbono se desprenden de la mina y acaban en el papel.

- **Sólidos metálicos.** Las unidades estructurales son iones positivos de metales entre los que se sitúan electrones prácticamente libres formando una especie de "gas o nube electrónica".

Los electrones libres son los responsables de las propiedades conductoras de los metales y la fortaleza del enlace justifica asimismo los puntos de fusión elevados.

Los metales son ejemplos típicos de este tipo.



Sólido metálico

Aniones metálicos (esferas) y nube electrónica (puntos verdes)

(Fuente:Kalipedia)

- **Sólidos moleculares.** Las unidades básicas son moléculas, pero existen fuerzas entre ellas (fuerzas de no enlace o intermoleculares) suficientes para unir (aunque débilmente) a las moléculas formando una estructura típica de sólidos.

La debilidad de las fuerzas entre moléculas condicionan que estas sustancias fundan (o sublimen) a temperaturas bajas.

Ejemplos de sólidos moleculares son el yodo o las parafinas.



Vapores de yodo
Fuente: Wikipedia

El yodo es, a temperatura ambiente, un sólido debido a la existencia de interacciones intermoleculares.

Esta interacciones son debidas a que el yodo es un átomo bastante grande y, por tanto, fácilmente polarizable.

Los dipolos formados interaccionan electrostáticamente con la fuerza suficiente para que presente una estructura sólida. No obstante, el yodo funde a baja temperatura ($113,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) y hierve a $184,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ dando un característico vapor violeta, lo que demuestra la debilidad de las interacciones entre moléculas. La pequeña cantidad de líquido formado desaparece rápidamente. De ahí la creencia de que el yodo sublima.