

# T2A - Fuerzas intermoleculares

Martin J. Klöckner - [mklockner@fi.uba.ar](mailto:mklockner@fi.uba.ar) - [kloeckner.com.ar](http://kloeckner.com.ar)

Química (63.01/83.01) - 2C2022 - FIUBA

<b>Estados de agregación de la materia</b>	<b>1</b>
Gaseoso .....	1
Líquido .....	1
Sólido .....	1
<b>Polaridad de las moléculas</b>	<b>1</b>
Moléculas no polares .....	1
Dipolos inducidos .....	1
Moléculas polares .....	2
Dipolos permanentes .....	2
<b>Fuerzas intermoleculares</b>	<b>2</b>
Diferencia entre fuerzas intermoleculares y fuerzas intramoleculares .....	2
Clasificación de las fuerzas intermoleculares .....	2
Fuerzas Ion - Dipolo .....	2
Fuerzas de van der Waals .....	2
Dipolo - Dipolo .....	3
Dipolo - Dipolo inducido .....	3
Dipolo inducido - Dipolo inducido (fuerzas London) .....	3
Puente de Hidrógeno .....	3
Intensidad de las fuerzas intermoleculares .....	3
Fuerzas intermoleculares y propiedades físicas de un elemento .....	3
Enlaces químicos .....	4
Enlace iónico .....	4
Enlace covalente .....	4
Enlace metálico .....	4

# Estados de agregación de la materia

## Gaseoso

En el estado gaseoso las moléculas están separadas por grandes distancias. En un gas ideal y a baja presión las fuerzas moleculares son despreciables.

## Líquido

En el estado líquido las moléculas permanecen en una posición más fija y más cerca unas de otras. A diferencia de los gases los líquidos tienen un volumen propio y definido que no depende del volumen total del recipiente. Las fuerzas de atracción en los líquidos no tienen las fuerzas intermoleculares necesarias para evitar que se desplacen, por esto es que los líquidos pueden verse y adoptar la forma de los recipientes que los contienen.

## Sólido

En el estado sólido las fuerzas de atracción son más intensas ya que mantienen las moléculas muy juntas y evitan que estas se desplacen. Las partículas de un sólido no tienen libertad de movimiento de largo alcance, aunque sí pueden vibrar en su posición.

## Polaridad de las moléculas

La polaridad de una molécula queda determinada por cómo están repartidas las cargas de dicha molécula, dependerá por un lado de la polaridad de los enlaces químicos pero también de la geometría molecular.

La polaridad de un **enlace químico** dependerá de la diferencia de electronegatividad de los átomos que se enlazan. En el caso de un enlace covalente **no polar**, la diferencia de electronegatividad de los átomos que se enlazan es nula, es decir, los átomos que se enlazan tienen electronegatividades muy parecidas. Cuando se enlazan dos moléculas con una diferencia de electronegatividad más significativa se produce un enlace covalente **polar**, en este tipo de enlace hay una distribución asimétrica de los electrones, generándose una zona con densidad de carga positiva y otra con densidad de carga negativa. En el caso de un **enlace iónico**, se da cuando hay una mayor diferencia de electronegatividad que en el caso de un enlace covalente polar, en este tipo de enlace se produce una transferencia de electrones en lugar de compartirse como en el enlace covalente polar.

## Moléculas no polares

Las moléculas polares pueden ser aquellas que tienen enlaces no polares, por ej.  $Cl_2$  que tiene diferencia de electronegatividad nula, o aquellas que tienen enlaces polares pero por su disposición en el espacio momento dipolar nulo ( $\sum \vec{\mu} = 0$ ), como es el caso del metano ( $CH_4$ ) que tiene enlaces polares entre el hidrógeno y el carbono pero por tener geometría tetraédrica estos se anulan.

## Dipolos inducidos

En las moléculas no polares, donde no hay distribución de cargas y el momento dipolar es nulo, puede ocurrir que una carga eléctrica cercana induzca en esta distribución, en ese momento se

produce un **dipolo inducido**. Estos dipolos inducidos pueden ser creados por una molécula no polar cercana donde en ese instante de tiempo la nube electrónica fluctuó creando un momento dipolar instantáneo, otro caso puede ser el de una molécula polar con distribución de cargas que induce un desplazamiento de cargas en una molécula no polar, o también un anión con carga neta positiva o un catión con carga neta negativa que estén próximos a una molécula no polar induzcan en esta una distribución asimétrica de cargas.

## Moléculas polares

En las moléculas polares la sumatoria de los momentos dipolares es distinto de cero ( $\vec{\mu} \neq 0$ ). Dentro de las moléculas polares se encuentran aquellas que son lineales con un solo enlace covalente polar, como el caso del fluoruro de hidrógeno ( $HF$ ), y también aquellas que tienen varios enlaces covalentes que no se anulan, como en el caso del agua ( $H_2O$ ) o el amoníaco  $NH_3$ .

## Dipolos permanentes

En las moléculas polares existe una distribución de carga eléctrica generando un **dipolo permanente**.

## Fuerzas intermoleculares

Las fuerzas intermoleculares, a diferencia de las fuerzas **intramoleculares** ocurren dentro de la molécula.

## Diferencia entre fuerzas intermoleculares y fuerzas intramoleculares

Las fuerzas **intramoleculares** tienen relación con los enlaces dentro de la molécula, estas fuerzas son muy intensas y están asociadas a las propiedades químicas de la especie, no a sus propiedades físicas. Por ejemplo, en el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), las fuerzas intramoleculares son los enlaces covalentes que se producen entre el carbono y el oxígeno.

Las **fuerzas intermoleculares** tienen relación con la fuerza de atracción entre una y otra molécula, la magnitud de esta fuerza, es menor que la del enlace covalente intramolecular. Asociadas a estas fuerzas intermoleculares están las propiedades físicas de un determinado compuesto, como ser, su estado de agregación a temperatura ambiente, su punto de ebullición, su densidad, etc.

## Clasificación de las fuerzas intermoleculares

### Fuerzas Ion - Dipolo

Se da cuando un ion interactúa con los dipolos de una molécula covalente polar. Un ion es un elemento el cual ganó o perdió uno o varios electrones. Este tipo de fuerza se encuentra por ejemplo en el cloruro de sodio ( $NaCl$ ).

### Fuerzas de van der Waals

## Dipolo - Dipolo

Toda molécula polar tiene un dipolo permanente, y puede interactuar con los dipolos permanentes de otras moléculas. Las moléculas se orientan a sí mismas para disminuir las interacciones electrostáticas y maximizar así las atracciones entre sus dipolos. Se puede encontrar en la acetona ( $C_3H_3O$ ) por ejemplo, la cual es una molécula polar.

## Dipolo - Dipolo inducido

Este tipo de interacción se da entre una molécula polar y una no polar. El dipolo permanente de la molécula polar, distorsiona la nube electrónica de la molécula no polar, e induce a que se polarice, se forma entonces un dipolo inducido. Este tipo de interacción ocurre por ejemplo entre el agua ( $H_2O$ ) y una molécula de oxígeno ( $O_2$ ), el agua interactúa con la nube electrónica del oxígeno generando un dipolo inducido.

## Dipolo inducido - Dipolo inducido (fuerzas London)

También se las denomina fuerzas de dispersión o fuerzas de London. Son fuerzas atractivas débiles que se dan entre moléculas no polares en las que se forman dipolos de forma transitoria. Se deben a las irregularidades que se producen en la nube electrónica por efecto de la proximidad mutua. La formación de un dipolo instantáneo en una molécula origina la formación de un dipolo inducido en una molécula vecina, de manera que se origina una débil fuerza de atracción entre las dos.

Dependen del tamaño y forma de la molécula, **tienden a aumentar con el aumento de la masa molecular** ya que cuanto mayor es el número de electrones de una especie es más polarizable, por lo tanto a mayor masa molecular mayor fuerza de London. En el caso de dos moléculas con igual masa molecular pero distinta geometría molecular, la molécula que esté **mas ramificada** será la molécula con **menor fuerza de London**.

## Puente de Hidrógeno

Se origina entre un átomo de hidrógeno que está unido a un átomo pequeño pero muy electronegativo como el Flúor, Oxígeno y Nitrógeno (como regla nemotécnica F-O-N) y un átomo de Flúor, Oxígeno y Nitrógeno de otra molécula. Por ejemplo el agua ( $H_2O$ ), el hidrógeno de una molécula interactúa con el oxígeno de otra formando la interacción puente de hidrógeno.

## Intensidad de las fuerzas intermoleculares

Las fuerzas intermoleculares pueden ser ordenadas en cuanto a su magnitud.

1. Ion - dipolo
2. Puente de Hidrógeno
3. Dipolo - dipolo
4. Dipolo - dipolo inducido
5. Dipolo inducido - dipolo inducido (fuerzas de London) (depende de la masa molecular)

## Fuerzas intermoleculares y propiedades físicas de un elemento

Se sabe que a mayor fuerza intermolecular mayor **punto de ebullición** y mayor **densidad**.

En cuanto a la solubilidad, las **sustancias polares** son **solubles** en **solventes polares**, y las **sustancias no polares** son solubles en **solventes no polares**.

# Enlaces químicos

## Enlace iónico

El enlace iónico es el que se produce entre iones con carga opuesta. Por lo general se da entre elementos del grupo 1 y 2 de la tabla (metales), y elementos del grupo 16 y 17 (no metales), ya que tienen una alta diferencia de electronegatividad. Los elementos unidos por enlaces iónicos presentan fuerzas moleculares de Ion - dipolo.

## Enlace covalente

En enlace covalente se da entre moléculas con similar valor de electronegatividad, o igual, como es el caso de las sustancias simples ( $H_2$ ,  $F_2$ ).

En definitiva el enlace covalente es la unión que se produce entre dos elementos cuando comparte uno o más pares de electrones de valencia.

## Enlace metálico

El enlace metálico se da entre átomos metálicos.