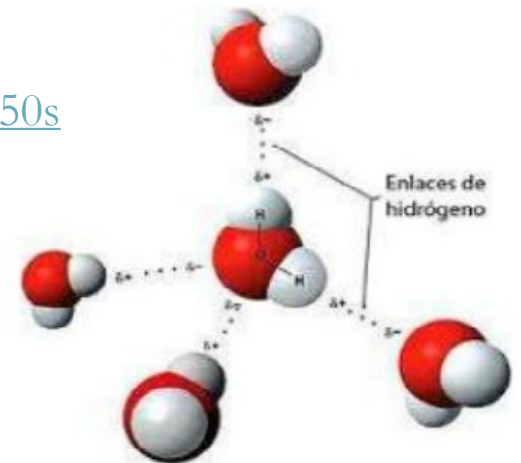


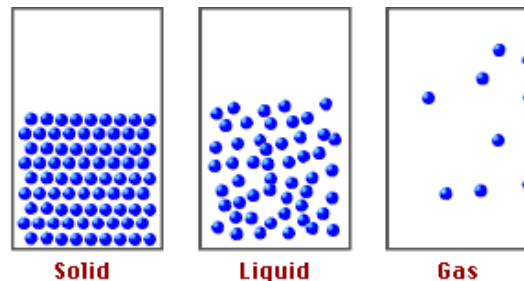
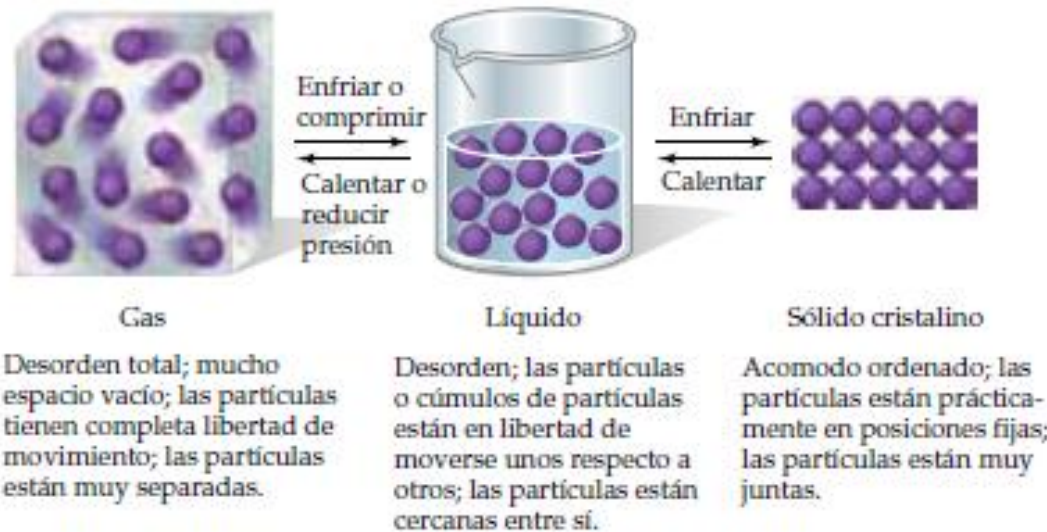
# FUERZAS INTERMOLECULARES

Con audio en el sig. enlace

<https://www.youtube.com/watch?v=9IPYtt1xxNI&t=150s>



# Estados de agregación de la materia



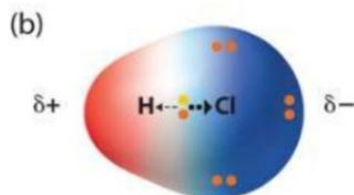
# Polaridad de las moléculas

## Polaridad de los enlaces



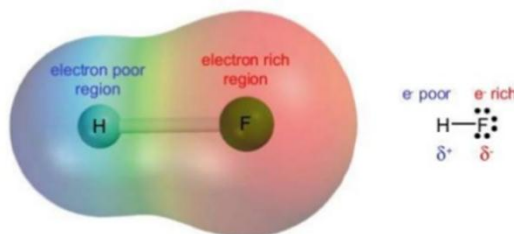
### Nonpolar covalent bond

Bonding electrons shared equally between two atoms.  
No charges on atoms.

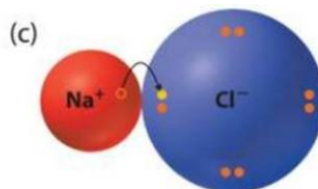


### Polar covalent bond

Bonding electrons shared unequally between two atoms.  
Partial charges on atoms.



b) En un enlace covalente polar hay mayor densidad electrónica en el átomo de mayor electronegatividad.



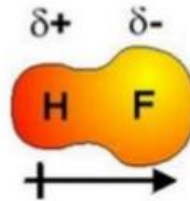
### Ionic bond

Complete transfer of one or more valence electrons.  
Full charges on resulting ions.



# Polaridad de las moléculas

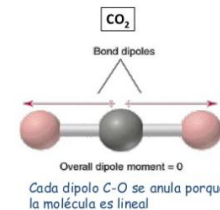
## Polaridad de un enlace Momento Dipolar $\mu$



## Polaridad de una molécula

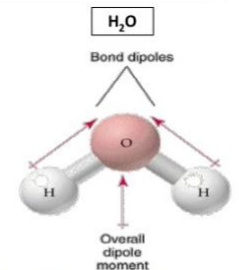
MOLÉCULAS NO POLARES.  $\sum \vec{\mu} = 0$

- a) Tienen enlaces no polares. Ej:  $\text{H}_2$ ;  $\text{Cl}_2$
- b) Tienen enlaces polares pero  $\sum \vec{\mu} = 0$ . Ej.  $\text{CH}_4$ ;  $\text{CO}_2$

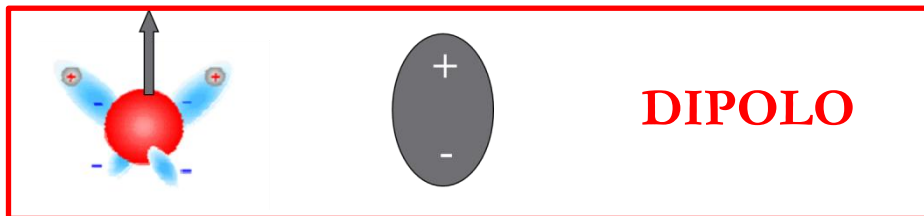


MOLÉCULAS POLARES.  $\sum \vec{\mu} \neq 0$

- a) Tienen un solo enlace covalente polar. Ej:  $\text{HF}$ ;  $\text{HCl}$
- b) Tienen varios enlaces covalentes polares que no se anulan. Ej.  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{NH}_3$



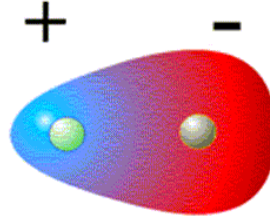
Los dipolos H-O no se anulan porque la molécula no es lineal, sino angular



# DIPOLOS PERMANENTES (Moléculas Polares)



Distorsión de la nube electrónica entre dos átomos con diferente electronegatividad

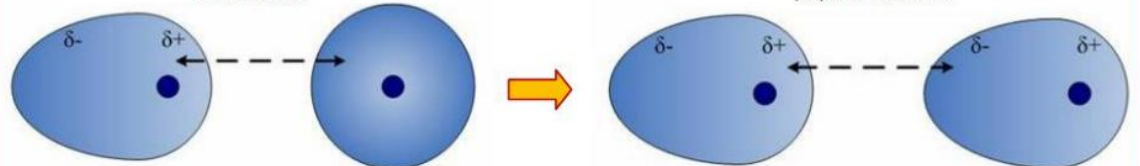


# DIPOLOS INDUCIDOS (Moléculas No Polares)



a)

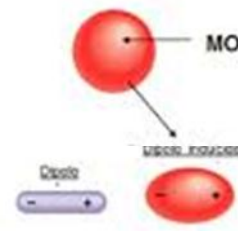
Un átomo de argón puede tener un dipolo instantáneo. Las cargas parciales en un átomo causan distorsión de la nube electrónica en el átomo vecino.



Atracción entre cargas parciales opuestas de dipolos inducidos vecinos causan que los átomos permanezcan unidos por un pequeño momento.

Si pongo iones en un gas ¿puedo licuarlo?

b)



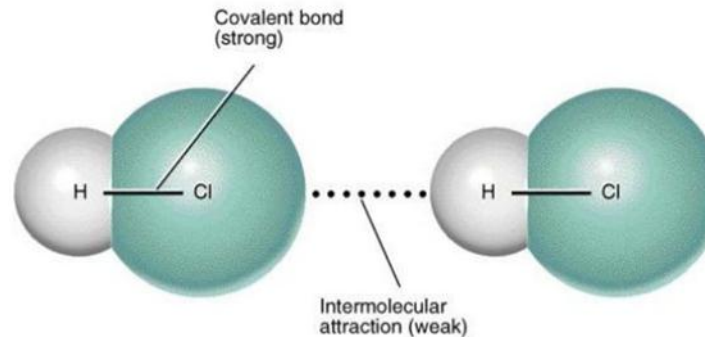
Interacción dipolo-dipolo inducido

c)



Interacción ion-dipolo inducido

# FUERZAS INTERMOLECULARES

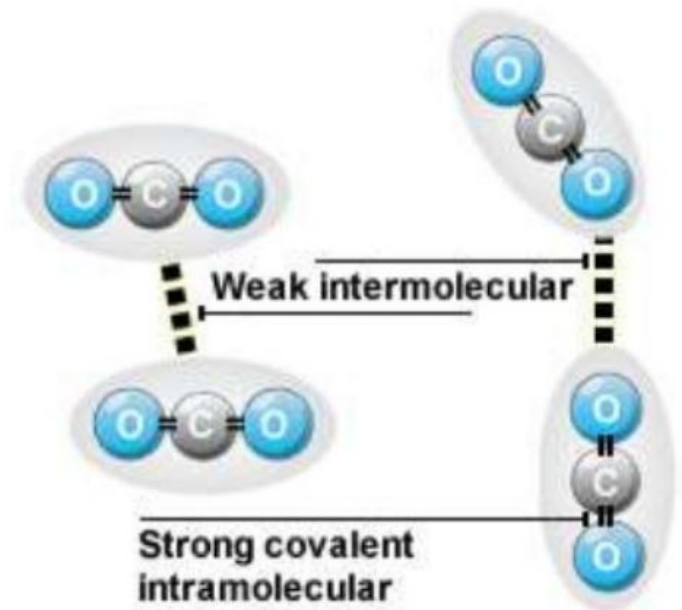


## Fuerzas intramoleculares:

- Dentro de la molécula (enlaces)
- Intensas
- Formación de la molécula

## Fuerzas intermoleculares:

- Atracción de una molécula a otra
- Son mucho más débiles
- Responsables del estado de agregación



# FUERZAS INTERMOLECULARES

## Clasificación

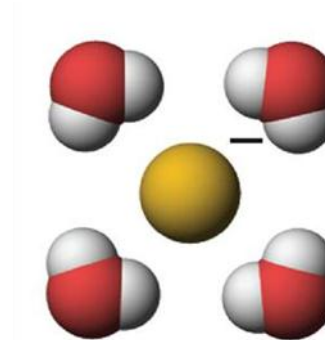
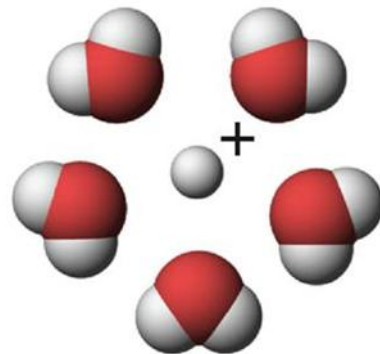
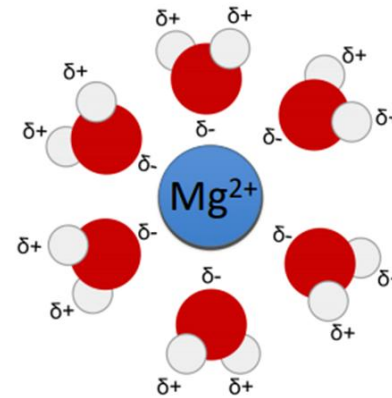
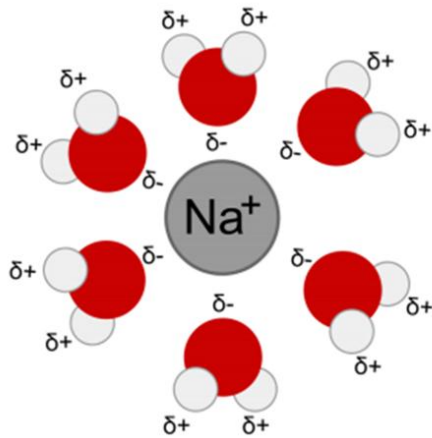


- 1) Ión – Dipolo
- 2) Fuerzas de van der Waals:
  - 2.a) Dipolo – Dipolo
  - 2.b) Dipolo – Dipolo Inducido
  - 2.c) Fuerzas de London  
(Dipolo Inducido – Dipolo Inducido)
- 3) Puente de Hidrógeno



# FUERZAS INTERMOLECULARES

## 1.- Ión - Dipolo



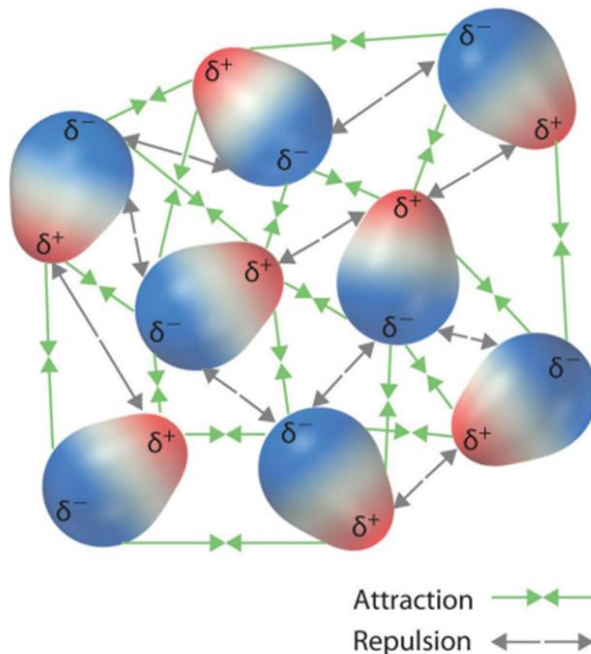
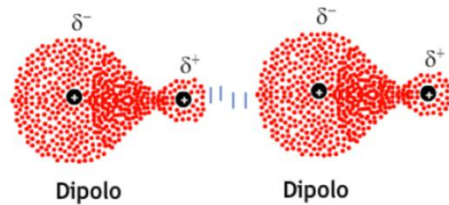
Interacción ión – dipolo  
en una solución acuosa  
de NaCl



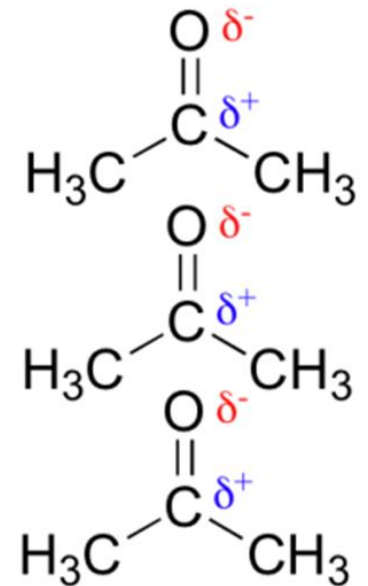
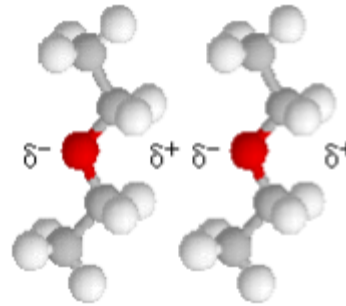
# FUERZAS INTERMOLECULARES

## 2.- Fuerzas de van der Waals: a) Dipolo - Dipolo

Interacción entre dipolos permanentes



**Dietiléter**



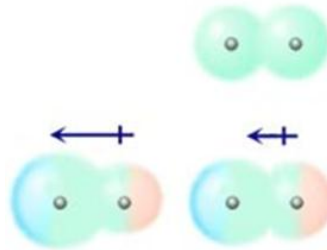
Momento dipolar  
permanente en la **acetona**



# FUERZAS INTERMOLECULARES

## 2.- Fuerzas de van der Waals: b) Dipolo – Dipolo Inducido

Molécula polar con dipolo permanente que distorsiona la nube electrónica de la molécula no polar

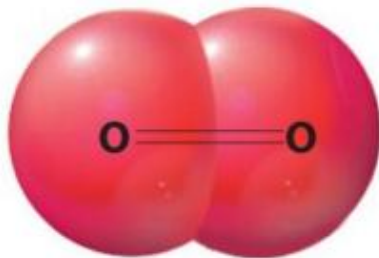


Molécula no polar

Dipolo inducido en la molécula no polar

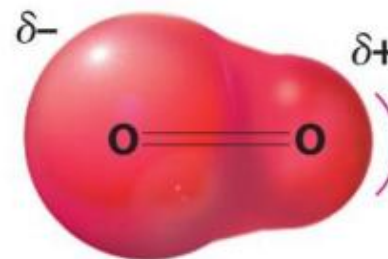


Polarización inducida por la presencia de un dipolo permanente



Isolated oxygen molecule  
(nonpolar)

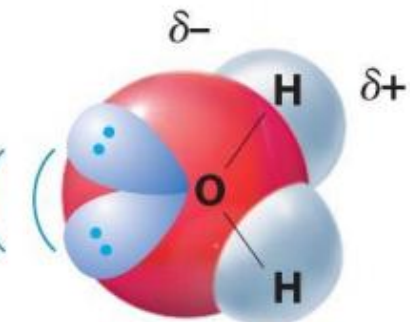
(a)



Induced dipole  
(oxygen molecule)

(b)

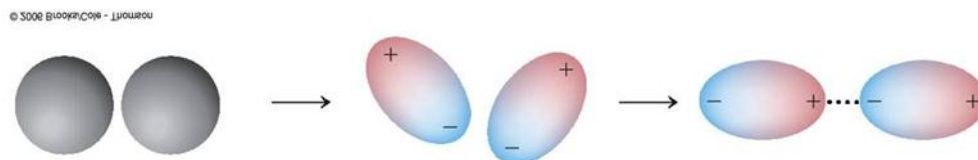
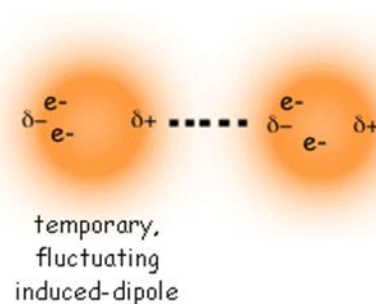
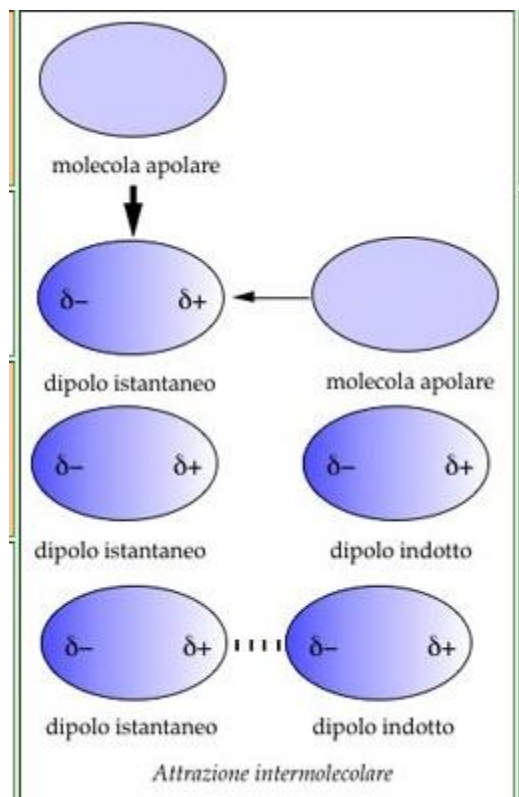
Dipole-induced dipole  
attraction



Permanent dipole  
(water molecule)

# FUERZAS INTERMOLECULARES

## 2.- Fuerzas de van der Waals: c) Dipolo Inducido – Dipolo Inducido Fuerzas de London

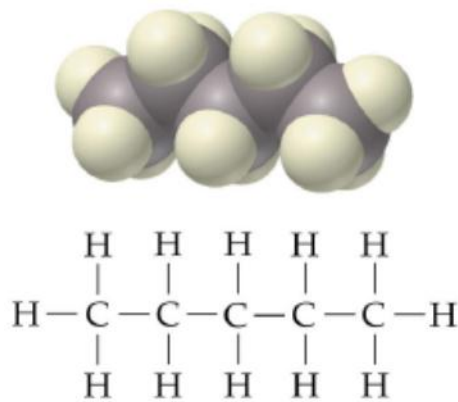


# FUERZAS INTERMOLECULARES

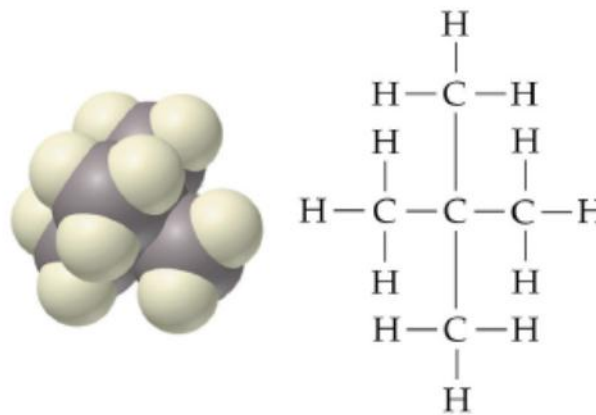
## 2.- Fuerzas de van der Waals: c) Dipolo Inducido – Dipolo Inducido Fuerzas de London

Dependen del tamaño y forma de la molécula

- A mayor masa molecular mayor fuerza de London
- A igual masa molecular, cuanto mayor es la ramificación menor es la fuerza de London



(a) Pentane (bp = 309.4 K)



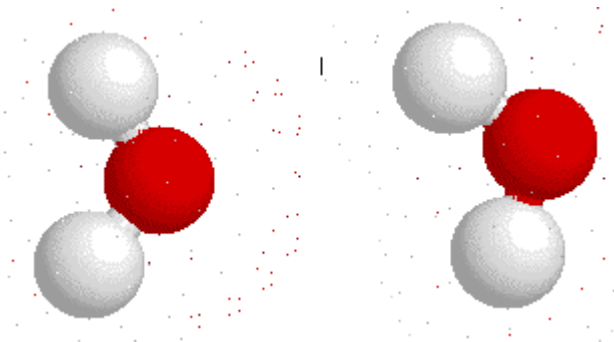
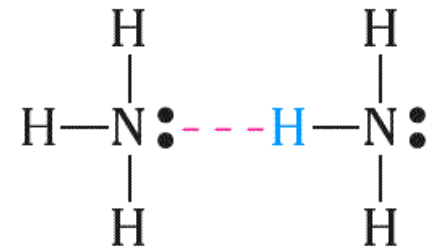
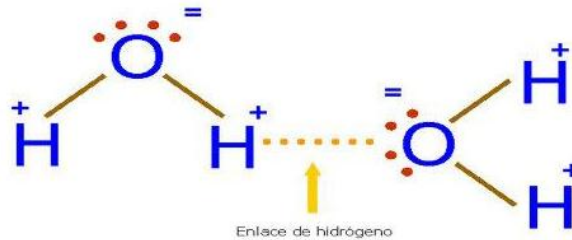
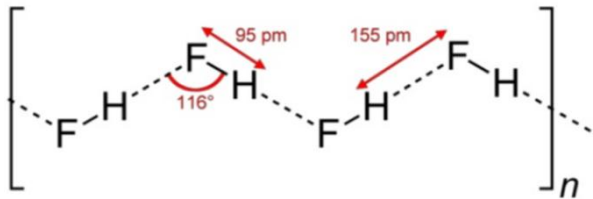
(b) 2,2-Dimethylpropane (bp = 282.7 K)



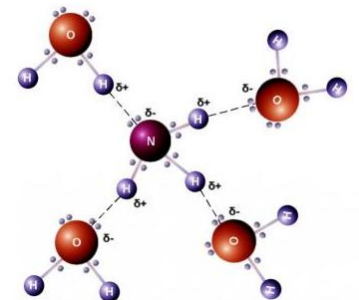
# FUERZAS INTERMOLECULARES

## 3.- Puente de Hidrógeno

- Son las más intensas
- Debe haber un átomo de hidrógeno unido a un átomo muy electronegativo y pequeño (F, O, N)



PUENTES DE HIDRÓGENO EN LA SOLUCIÓN DE NH<sub>3</sub> (AMONIACO) EN AGUA (H<sub>2</sub>O)

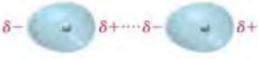

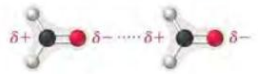
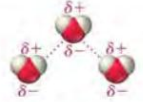
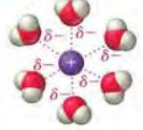


# FUERZAS INTERMOLECULARES

## Magnitud de mayor a menor

- 1.- Ión - Dipolo
- 2.- Puente de Hidrógeno
- 3.- Dipolo – Dipolo
- 4.- Dipolo – Dipolo Inducido
- 5.- Dipolo Inducido – Dipolo Inducido  
(Fuerzas de London)

TABLE 11.4 Types of Intermolecular Forces

Type	Present in	Molecular perspective	Strength
Dispersion	All molecules and atoms		
Dipole-dipole	Polar molecules		
Hydrogen bonding	Molecules containing H bonded to F, O, or N		
Ion-dipole	Mixtures of ionic compounds and polar compounds		

Menor magnitud

Mayor magnitud

## Relación con las propiedades físicas



- A mayor Fuerza Intermolecular mayor es la temperatura de ebullición
  - A mayor Fuerza Intermolecular mayor densidad
- Las sustancias polares son solubles en solventes polares
- Las sustancias no polares son solubles en solventes no polares

MA LARDA ESTA  
PRESENTACIÓN