



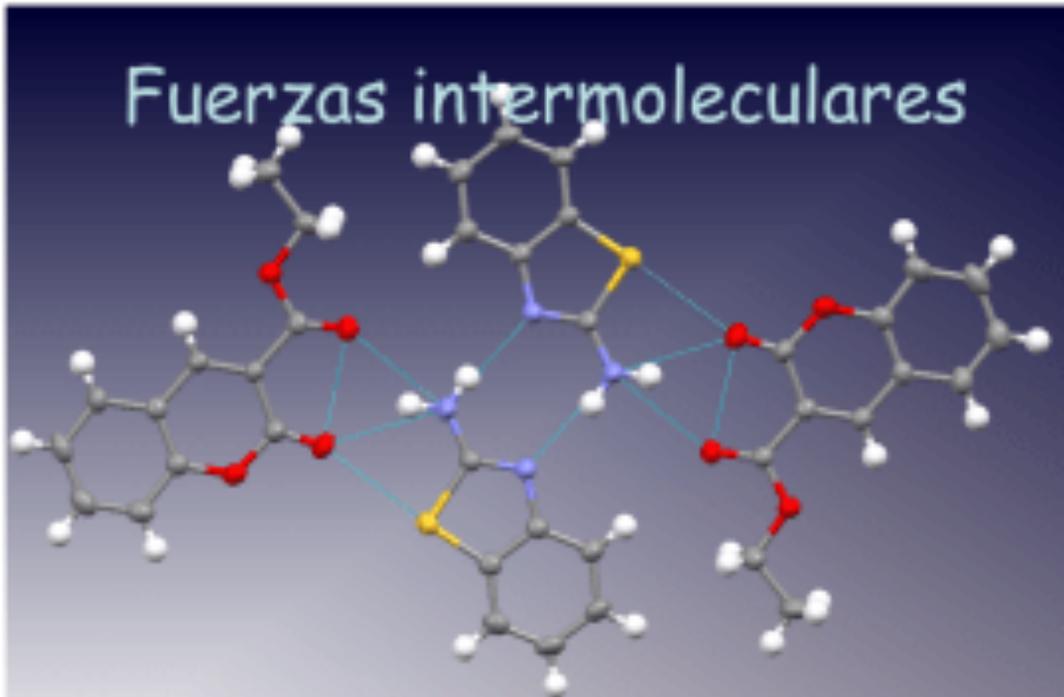
**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



**FCEN**

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
Naturaleza – Ciencia – Humanismo

## Fuerzas intermoleculares



**2019**

# Fuerzas Intermoleculares

- ▶ Aparecen debido a la interacción entre una molécula/especie/ión con sus vecinos.
  - ▶ Se diferencian de las Fuerzas **Intramoleculares** o **interatómicas**, las cuales describen el enlace químico entre átomos.
- ▶ Permiten explicar el comportamiento macroscópico de la materia.
  - ▶ Existen tanto fuerzas de atracción como de repulsión.
- ▶ Es importante determinar la polarizabilidad:
  - ▶ la facilidad con la cual se puede distorsionar la distribución electrónica de un átomo o molécula neutra para generar un dipolo.



**FUERZAS  
INTRAMOLECULARES**

Mantienen juntos los  
átomos en una  
molécula  
Enlaces

Responsables de la  
estabilidad de  
moléculas  
individuales

**FUERZAS  
INTERMOLECULARES**

Fuerzas de atracción  
que existen entre las  
moléculas

Responsables de las  
propiedades  
macroscópicas:  
Punto Ebullición  
Punto Fusión

# Fuerzas Intermoleculares (electrostáticas)

## ► Fuerzas de interacción con iones

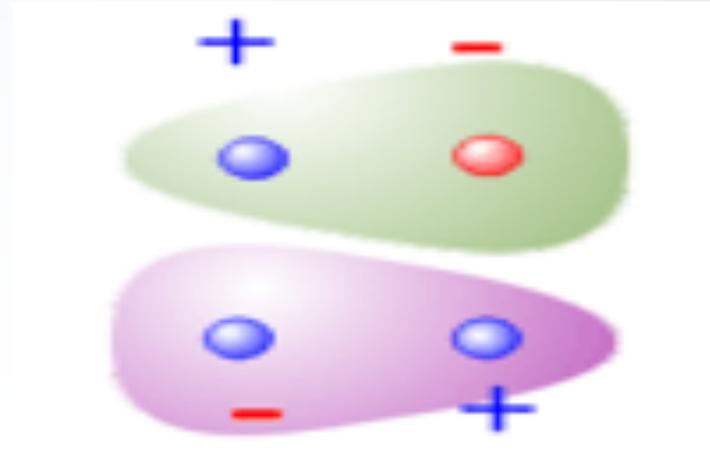
- *ión – ión*
- *ión – dipolo*
- *ión – dipolo inducido*

## ► Fuerzas de Van der Waals

- *Dispersión de London (Dipolo inducido-dipolo inducido)*
- *Dipolo - dipolo inducido*
- *Dipolo – dipolo*



**Fuerzas o interacciones tipo Puente de Hidrógeno**



# POLARIZABILIDAD

Facilidad con la que una fuerza extrema distorsiona la distribución de cargas en una molécula.

La fuerza de atracción de un *ión* o de una *molécula polar* produce un dipolo inducido.



IÓN



DIPOLO  
INDUCIDO



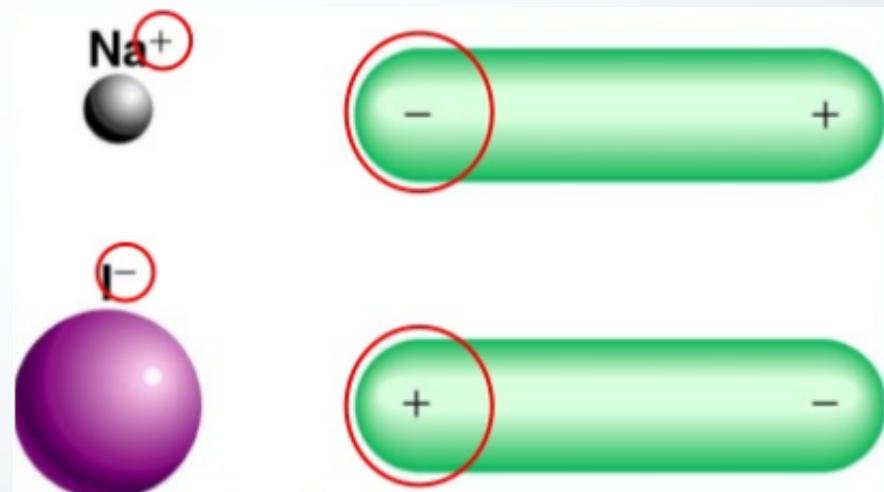
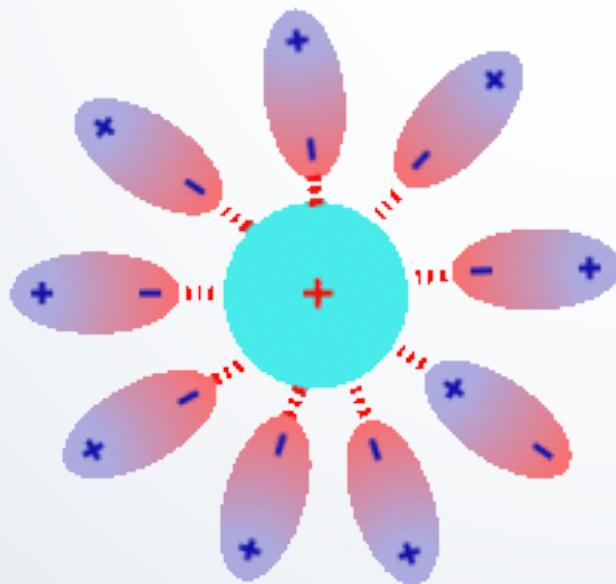
MOLÉCULA  
POLAR



DIPOLO  
INDUCIDO

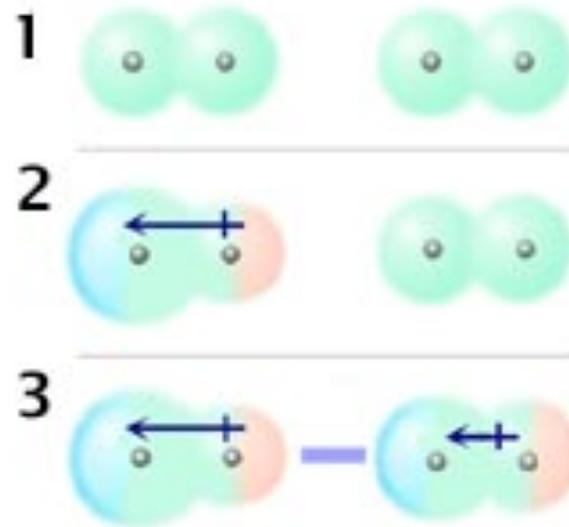
# Fuerzas de Interacción con Iones

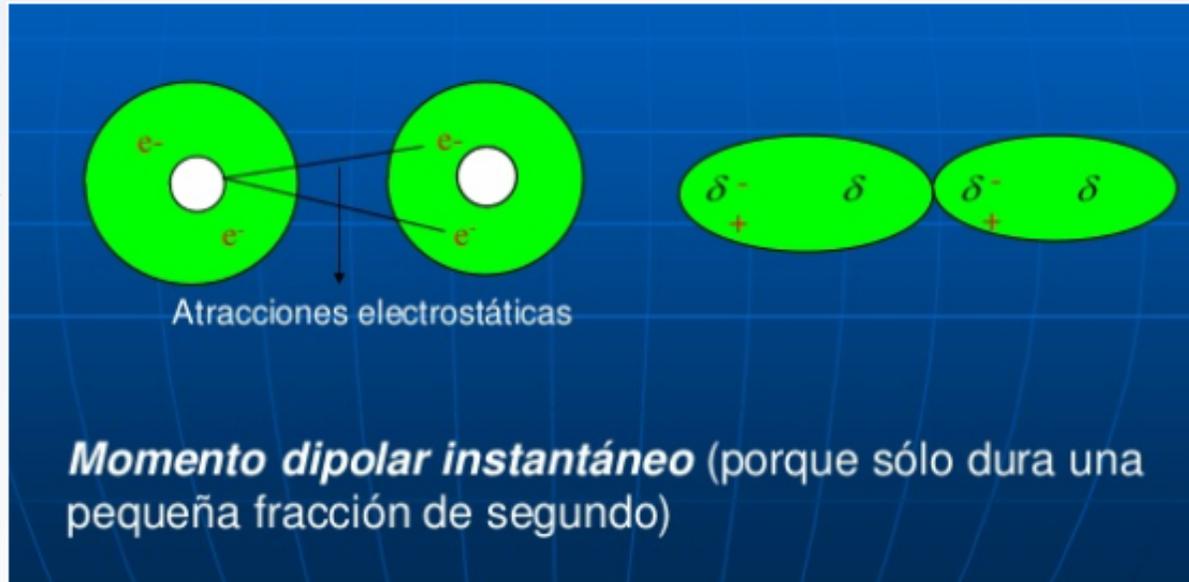
- ▶ Cuando una carga puntual (ión) interactúa con moléculas neutras, induce un dipolo permanente en la nube electrónica de la molécula.
- ▶ Esta interacción es mayor mientras más grande sea la carga neta del anión/catión en cuestión.
- ▶ Este tipo de fuerzas es el que permite explicar la disolución de compuestos iónicos en solventes polares como el agua.



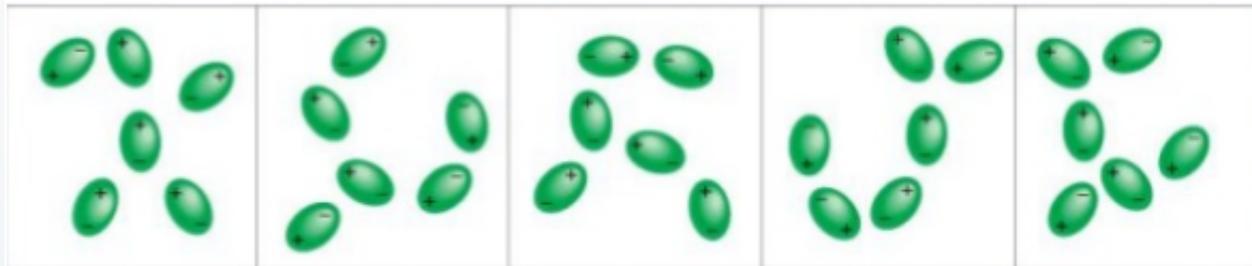
# Fuerzas de Van der Waals

- ▶ Las nubes electrónicas de las moléculas pueden polarizarse generando pequeños dipolos.
  - ▶ *Los dipolos instantáneos dan origen a las fuerzas de dispersión de London.*
  - ▶ *Los dipolos se ordenan de forma tal de maximizar la atracción electrostática.*
- ▶ Estas interacciones son las más débiles de todas las fuerzas intermoleculares.



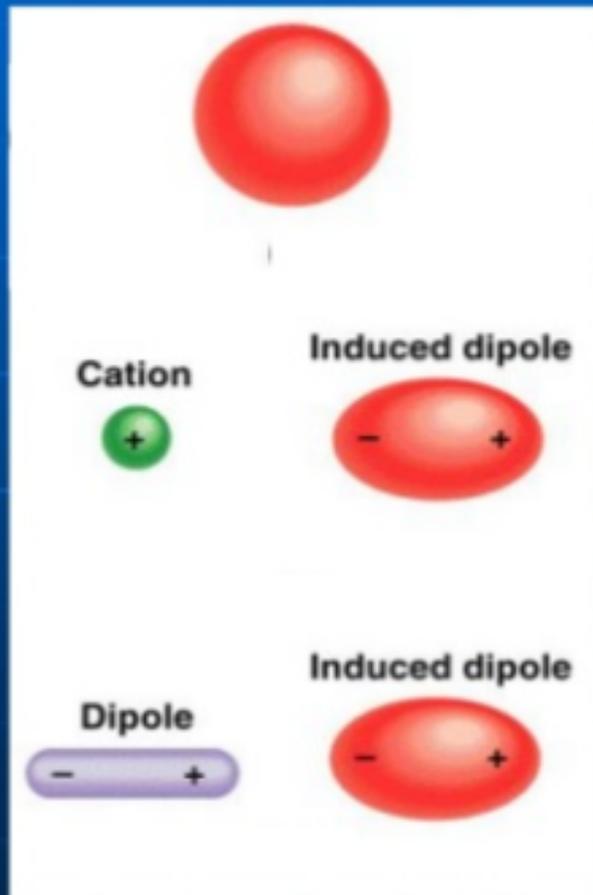


Dipolo inducido-dipolo inducido



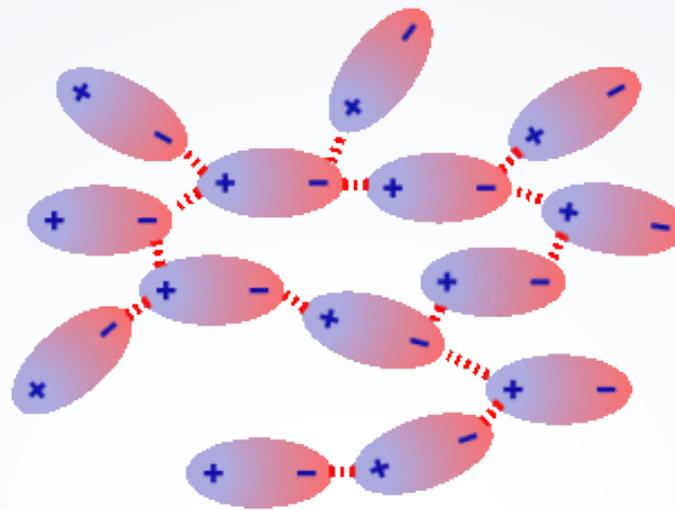
# FUERZAS DE DISPERSIÓN

Fuerzas de atracción que surgen como resultado de dipolos temporales inducidos en átomos o moléculas.



Interacción de dipolos ion-inducido

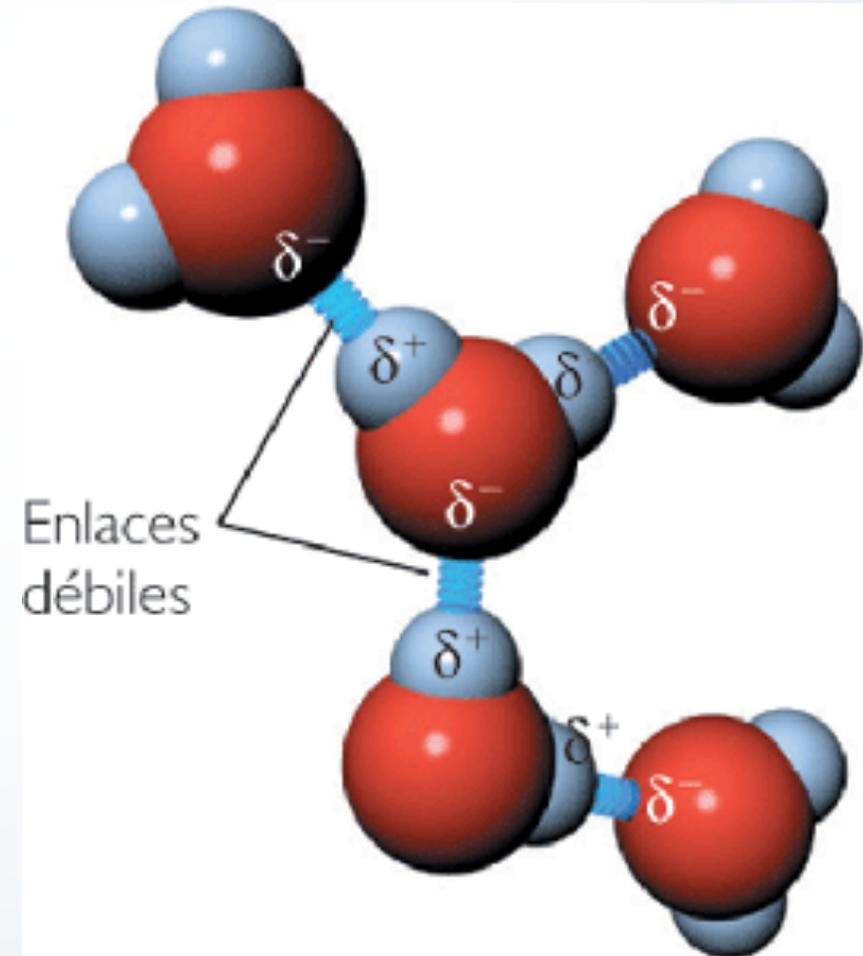
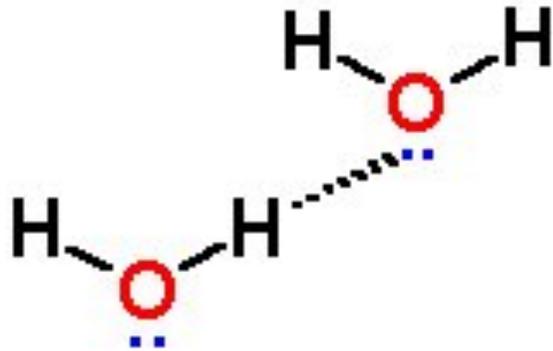
Interacción de dipolos dipolo-inducido

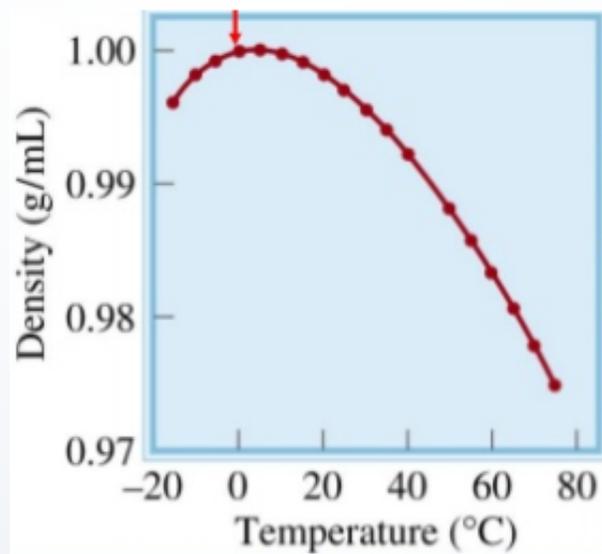
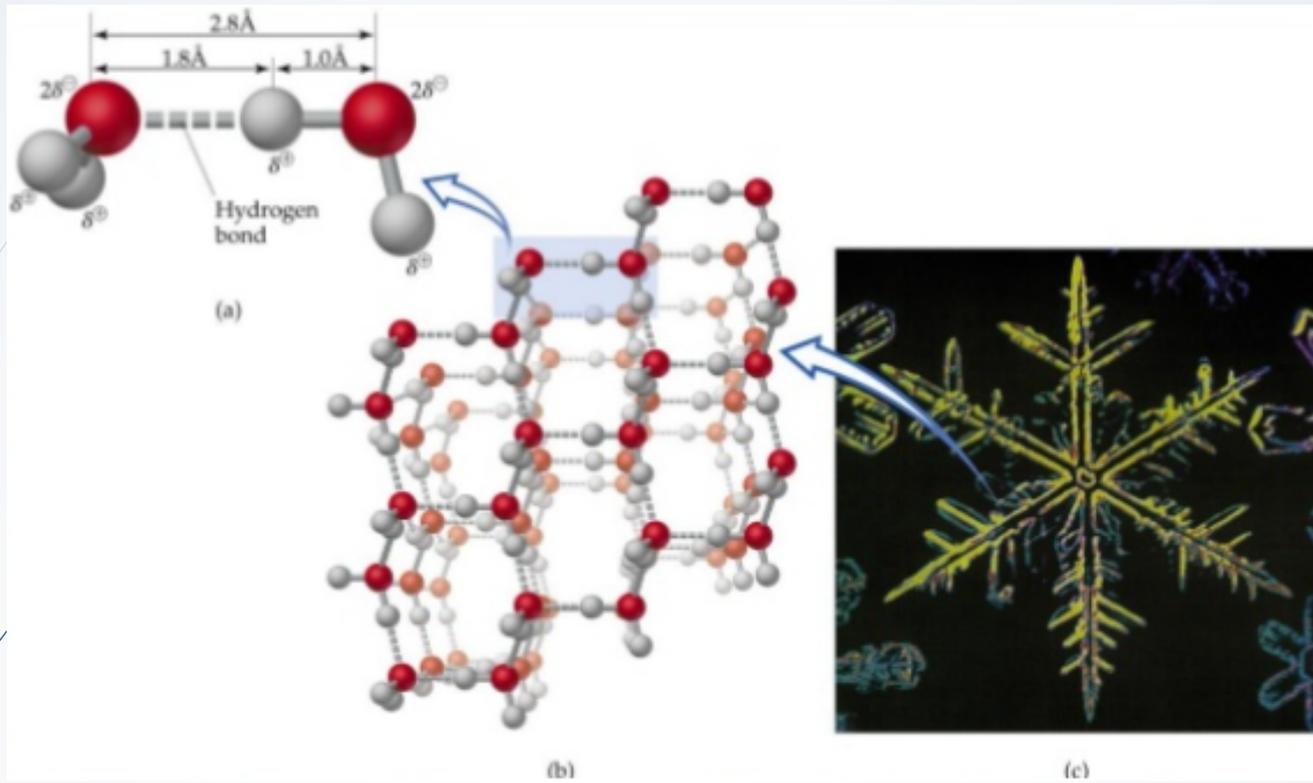


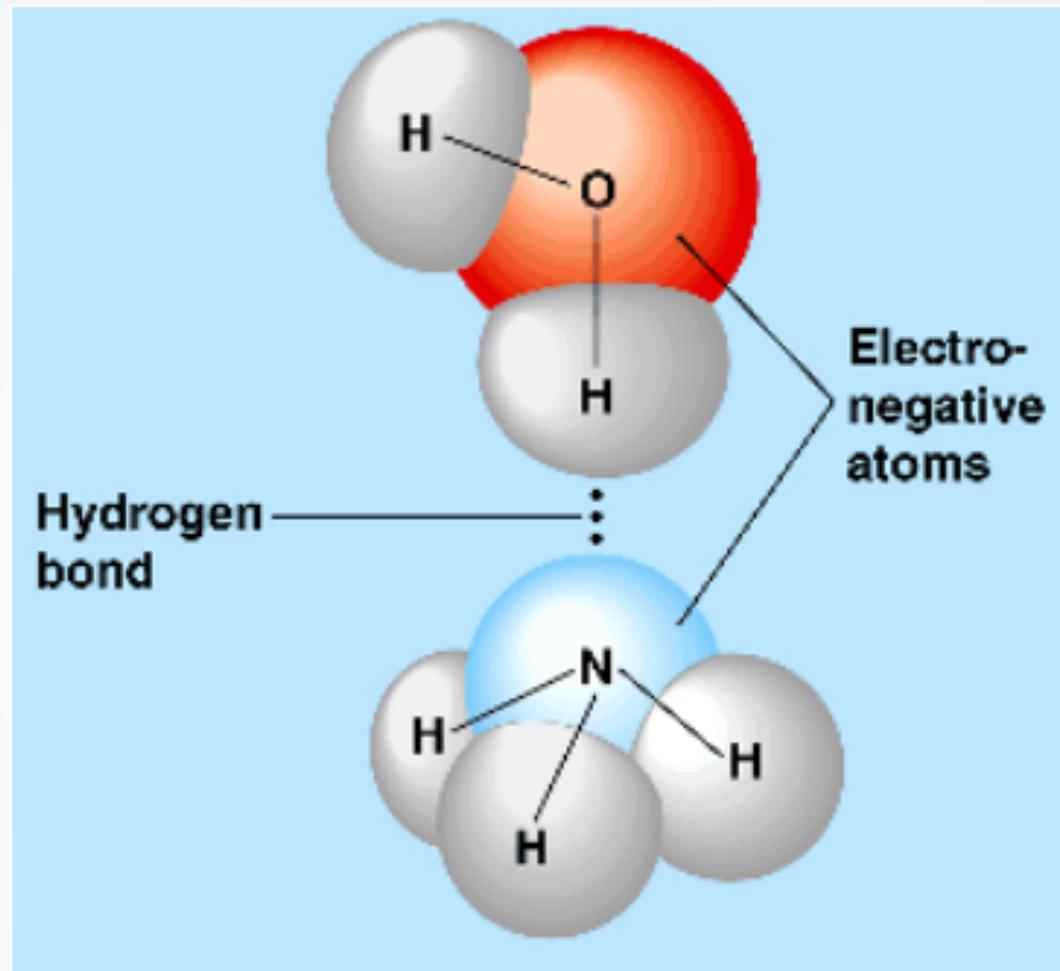
Dipolo-dipolo

# Fuerzas Puente de Hidrógeno

- ▶ Son un tipo de interacción **dipolo – dipolo** de muy alta intensidad.
- ▶ *Solamente aparecen entre moléculas en las cuales hay un átomo de **H** enlazado covalentemente con un átomo muy electronegativo (**F, O y N**).*







Interacción Puente Hidrógeno



## Tamaño y forma similares

- F.D. aproximadamente iguales
- Fuerzas de atracción se incrementan con POLARIDAD



## Polaridad y forma similares

- Fuerzas de atracción se incrementan con aumento de PESO MOLECULAR
- Fuerzas de dispersión mayores

Tipo de fuerza	Distribución de las partículas	Ejemplo	Fortaleza
Enlace iónico		Na <sup>+</sup> - - - Cl <sup>-</sup>	<p style="text-align: center;">Fuerte</p> <p style="text-align: center;">Débil</p>
Enlace de hidrógeno (X = F, O o N)	$\delta^+ \delta^- \quad \delta^+ \delta^-$ H—X - - - H—X	$\delta^+ \delta^- \quad \delta^+ \delta^-$ H—F - - - H—F	
Dipolo-dipolo (X e Y son no metales diferentes)	$\delta^+ \delta^- \quad \delta^+ \delta^-$ Y—X - - - Y—X	$\delta^+ \delta^- \quad \delta^+ \delta^-$ Br—Cl - - - Br—Cl	
Dispersión (Desplazamiento temporal de los electrones en enlaces no polares)	$\delta^+ \delta^- \quad \delta^+ \delta^-$ (dipolos temporales) X—X - - - X—X	$\delta^+ \delta^- \quad \delta^+ \delta^-$ F—F - - - F—F	

*Fuerzas de Van der Waals*

Energía



Ión-ión

Enlaces de hidrógeno

Ión-dipolo

Dipolo-dipolo

Dipolo-dipolo inducido

Fuerzas de dispersión

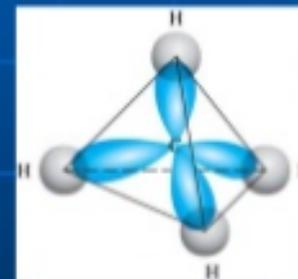
## ¿Cómo determinar el tipo de interacción que existe entre moléculas?

HBr

HBr es una molécula polar: interacción dipolo-dipolo.  
También hay fuerzas de dispersión entre moléculas de HBr.

CH<sub>4</sub>

CH<sub>4</sub> es no polar: fuerzas de dispersión.



SO<sub>2</sub>



SO<sub>2</sub> es una molécula polar: fuerzas dipolo-dipolo.  
También hay fuerzas de dispersión entre las moléculas de SO<sub>2</sub>.

**¿Qué tipo de interacción habrá entre las siguientes moléculas?**

- **Cloruro de sodio y cloruro de potasio**
- **Agua y ácido fluorhídrico**
- **Agua y metano**
- **Agua y triclorometano**
- **Dióxido de carbono y oxígeno**
- **Hidrógeno y oxígeno**
- **Cloruro de litio y agua**
- **Amoníaco y amoníaco**