

# PROGRAMA CIENCIAS: MÓDULO COMÚN QUÍMICA

CLASE 8

FUERZAS INTERMOLECULARES

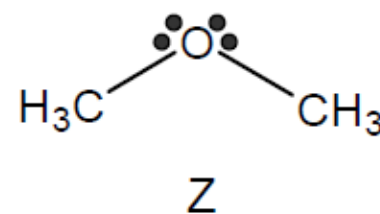
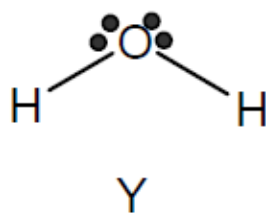
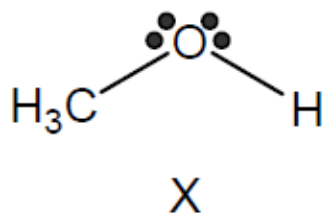
# Aprendizajes esperados



- Identificar la atracción dipolo-dipolo, ion-dipolo, y puentes de hidrógeno como enlaces intermoleculares.
- Caracterizar algunas propiedades que estos enlaces otorgan a las moléculas (punto de ebullición, punto de fusión, tensión superficial, adhesión y cohesión), por ejemplo, el comportamiento de la molécula de agua.

# Pregunta oficial PTU

En la siguiente figura se representan tres moléculas diferentes, designadas como X, Y y Z



Al respecto, ¿cuál de las siguientes opciones **NO** corresponde a una interacción por puente de hidrógeno?

- A) X con X
- B) X con Y
- C) X con Z
- D) Y con Z
- E) Z con Z



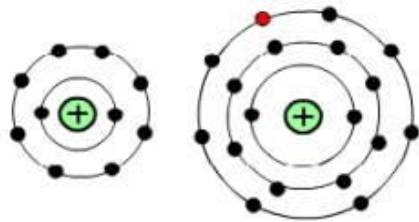
## 2, Fuerzas intermoleculares.



# 2. Fuerzas intermoleculares

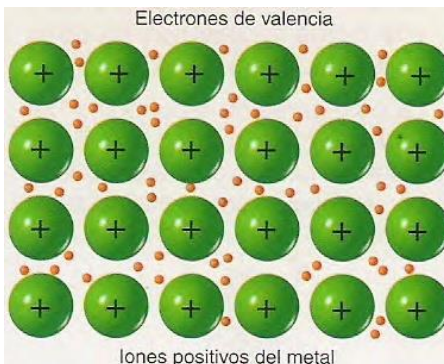
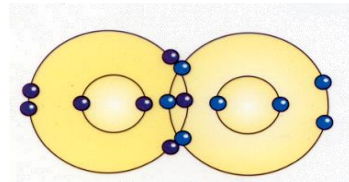


**Fuerzas intramoleculares:** unen a los átomos dentro de una molécula. Determinan las **propiedades químicas** de las sustancias.



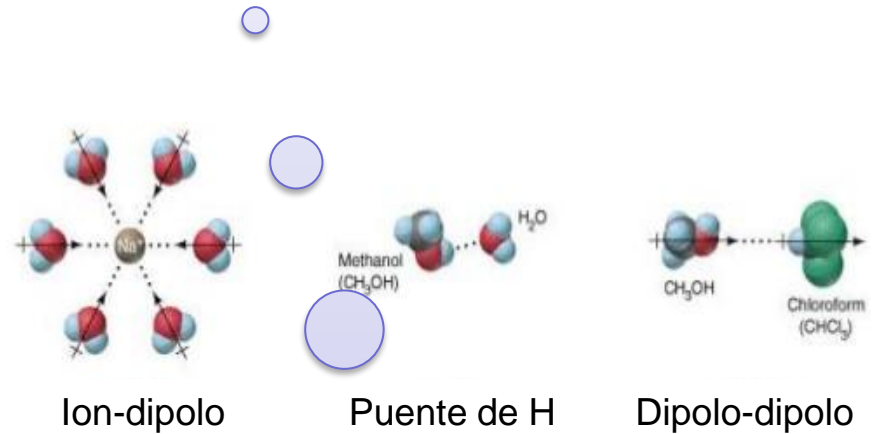
Enlace iónico

Enlace covalente



Enlace metálico

**Fuerzas intermoleculares:** mantienen unidas a las moléculas entre sí. Determinan las **propiedades físicas** de las sustancias.



Por lo general, son enlaces débiles, pero al ser muy numerosos su contribución es importante.

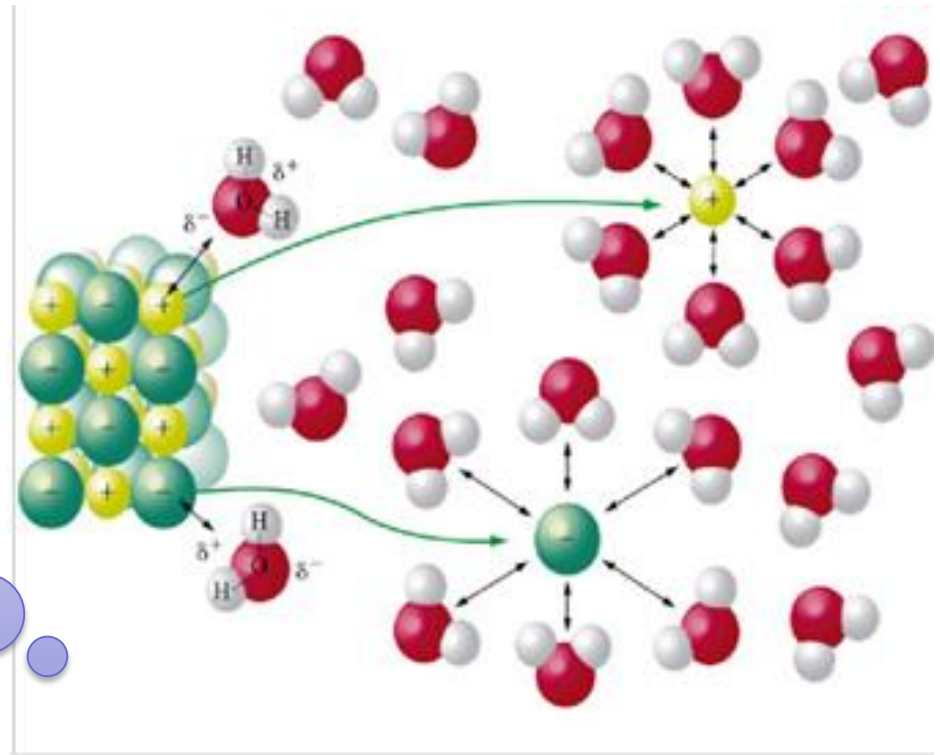
# 2. Fuerzas intermoleculares



## 2.1 Fuerzas ion - dipolo

Se producen entre una **sustancia iónica** y una **sustancia covalente polar** (dipolo).

La **solvatación** de sustancias iónicas en agua se debe a la formación de interacciones **ion-dipolo** entre los iones y las moléculas de agua.



# Ejercitación



La solvatación de cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) en agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) se debe a

- I) la atracción que existe entre los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  y los correspondientes dipolos con carga opuesta de la molécula de agua.
  - II) que los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  son capaces de vencer las fuerzas que los mantienen juntos en estado sólido.
  - III) que se forma una interacción ion-dipolo.
- 
- A) Solo I
  - B) Solo II
  - C) Solo III
  - D) Solo I y III
  - E) I, II y III



Comprensión

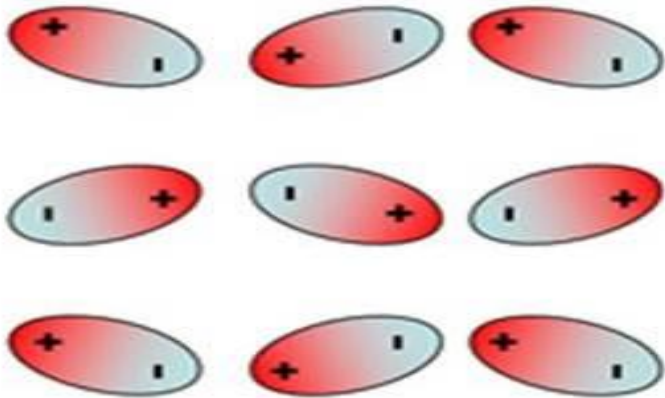
# 2. Fuerzas intermoleculares



## 2.2 Fuerzas de Van der Waals

### Dipolo – dipolo

Cuando dos **moléculas polares** (dipolos) se aproximan, se produce una **atracción entre polos opuestos**. Esta fuerza de atracción entre dos dipolos es más intensa cuanto mayor sea la diferencia de electronegatividad entre los átomos enlazados.



La **fuerza** de las interacciones dipolo-dipolo disminuye al aumentar la **temperatura** favoreciendo la solvatación de los iones.



# 2. Fuerzas intermoleculares

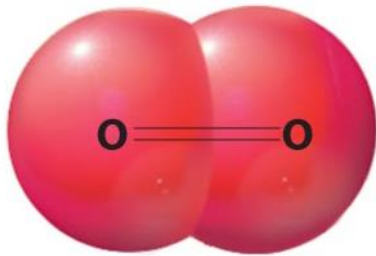


## 2.2 Fuerzas de Van der Waals

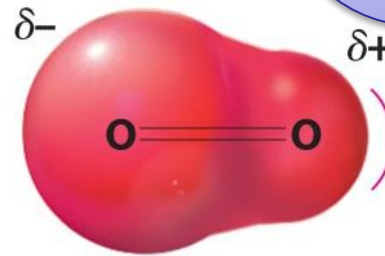
### Dipolo – dipolo inducido

Tienen lugar entre una **molécula polar**

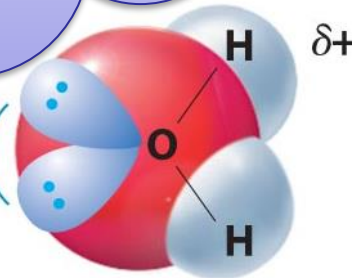
Gracias a esta interacción, **gases apolares** como el  $O_2$ , el  $N_2$  o el  $CO_2$  se pueden **disolver en agua**.



Molécula de oxígeno aislada



Dipolo inducido (molécula de oxígeno)



Dipolo permanente (molécula de agua)

(a)

Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson

Molécula polar induce una **distorsión** en la nube electrónica de la molécula apolar.

# Ejercitación



Cuando una molécula gaseosa de  $N_2$  se disuelve en el agua, forma interacciones

- A) dipolo permanente- dipolo permanente.
- B) dipolo inducido- dipolo permanente.
- C) ion-ion.
- D) por fuerzas de dispersión.
- E) ion- dipolo.

**B**

Comprensión

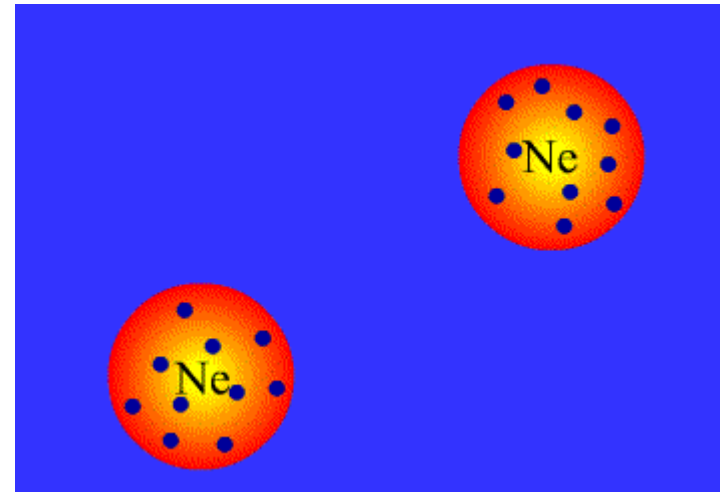
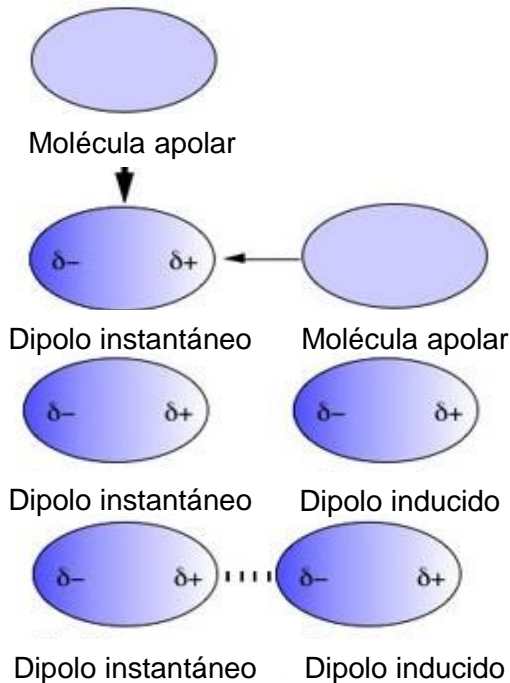
# 2. Fuerzas intermoleculares



## 2.2 Fuerzas de Van der Waals

### Fuerzas de dispersión de London

Se producen por la formación de **dipolos instantáneos e inducidos** en todas las moléculas, pero son especialmente importantes en **moléculas apolares**, donde no se dan otro tipo de fuerzas intermoleculares. Individualmente son muy débiles, pero en conjunto son más intensas mientras más grande es la molécula.



# Ejercitación



¿Cuál opción es correcta respecto a las características de la molécula de  $\text{Cl}_2$ ?

	Tipo de enlace	Polaridad de la molécula	Fuerzas intermoleculares
A)	Covalente apolar	Polar	Fuerzas de London
B)	Covalente polar	Apolar	Dipolo-dipolo inducido
C)	Covalente apolar	Apolar	Puente de hidrógeno
D)	Covalente polar	Polar	Dipolo-dipolo
E)	Covalente apolar	Apolar	Fuerzas de London

**E**

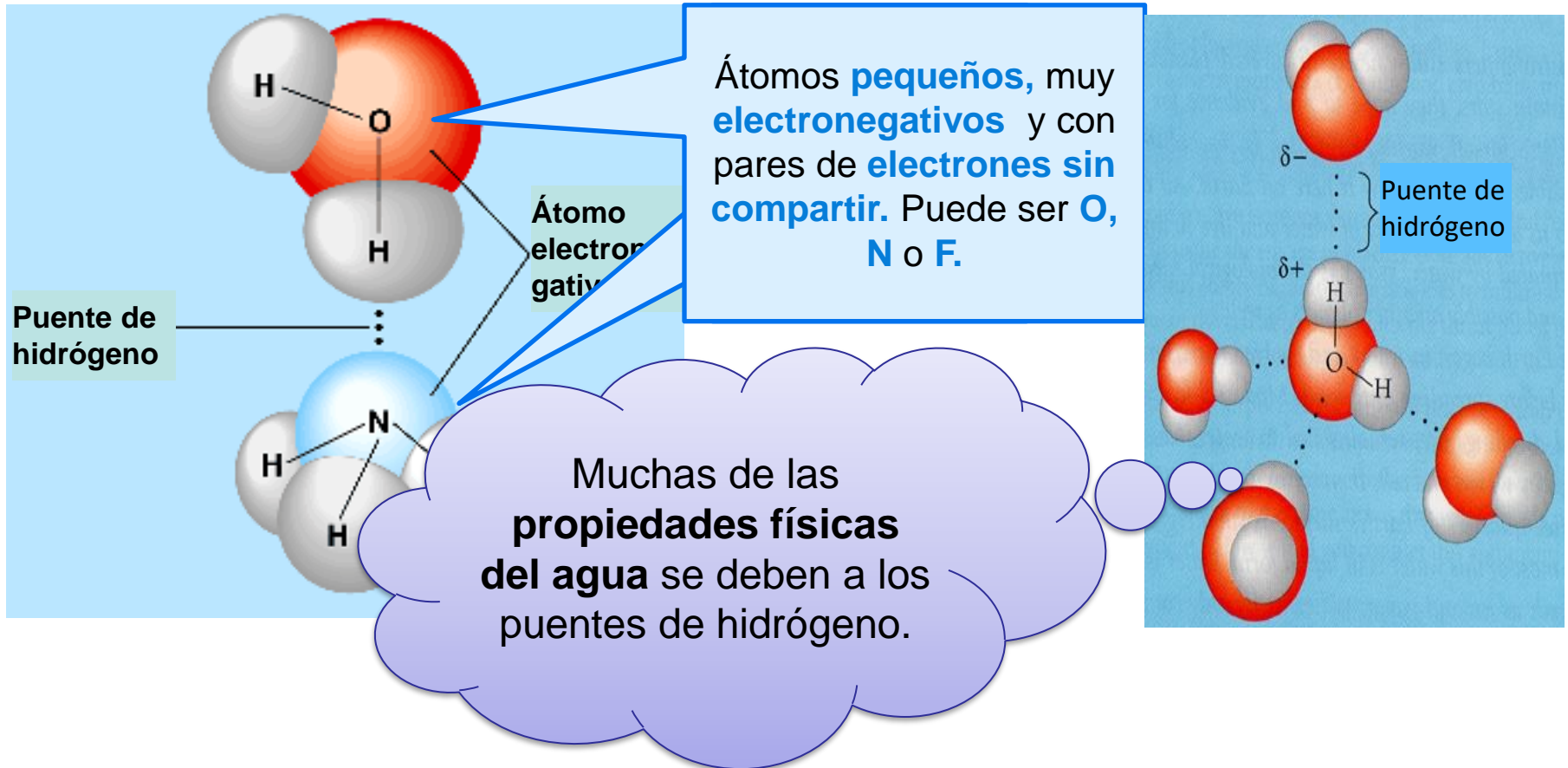
Comprensión

# 2. Fuerzas intermoleculares



## 2.3 Puente de Hidrógeno

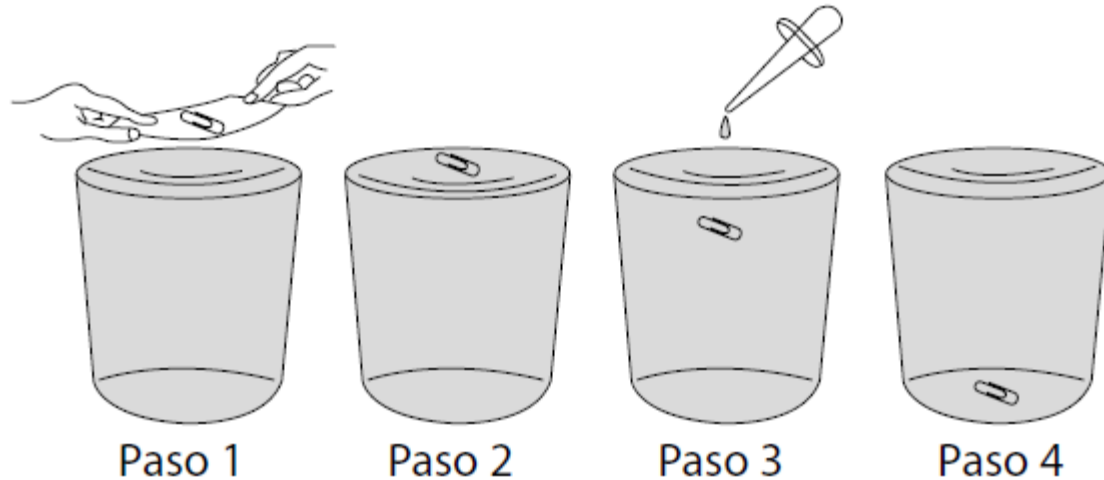
Constituyen un caso especial de **interacción dipolo-dipolo**. Se producen entre un átomo electronegativo y un átomo de **hidrógeno** unido covalentemente a otro átomo electronegativo.



# Pregunta HPC



Un grupo de alumnos realizó el siguiente experimento:



Llenaron un recipiente con agua y colocaron un clip encima de un trocito de papel, depositándolos suavemente en la superficie del agua que estaba en el recipiente (paso 1). Los estudiantes observaron que el papel se hundía parcialmente y el clip quedaba flotando (paso 2).

Luego, llenaron un gotario con un poco de jabón líquido y agregaron cuidadosamente gotas de jabón en el recipiente (paso 3), observando que el clip comenzó a hundirse (paso 4).

# Pregunta HPC



Con respecto a este experimento, ¿cuál opción indica correctamente la variable dependiente e independiente?

	Variable dependiente	Variable independiente
A)	Densidad del agua	Densidad del clip
B)	Presencia de jabón	Densidad del agua
C)	Tensión superficial del agua	Presencia de jabón
D)	Densidad del clip	Volumen de agua
E)	Volumen de agua	Tensión superficial del agua

C

Comprensión

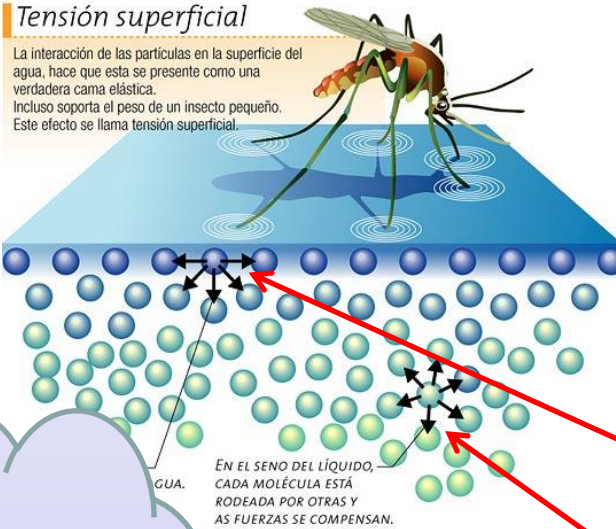
**Habilidad de Pensamiento Científico:** *Procesamiento e interpretación de datos y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos.*



# 2. Fuerzas intermoleculares



## 2.4 Fuerzas intermoleculares y propiedades físicas de las sustancias

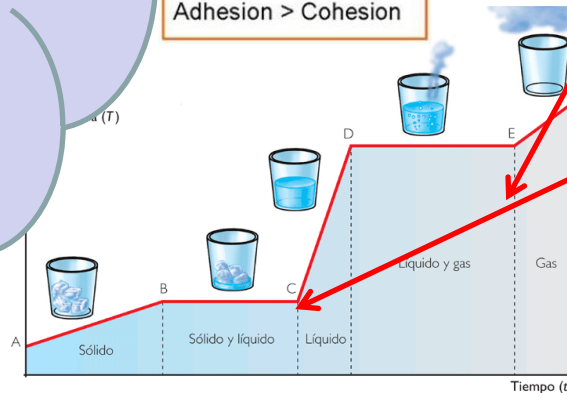
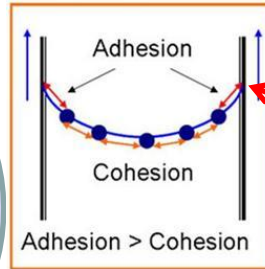


Intensidad de las fuerzas intermoleculares



- Tensión superficial
- Cohesión
- Adhesión
- Punto de ebullición
- Punto de fusión

Cuanto más intensas son las fuerzas intermoleculares, más altos son los **puntos de fusión** y de **ebullición**, la **cohesión** y la **tensión superficial**.



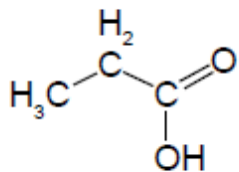


# Ejercitación



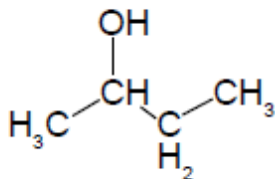
11. A continuación se muestran los puntos de ebullición de algunos compuestos orgánicos.

Ácido carboxílico



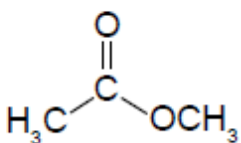
P. eb = 141° C

Alcohol



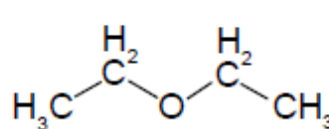
P. eb = 99° C

Éster



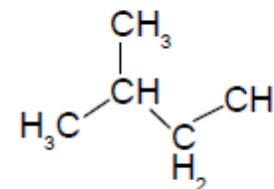
P. eb = 57° C

Éter



P. eb = 35° C

Alcano



P. eb = 28° C

**A**

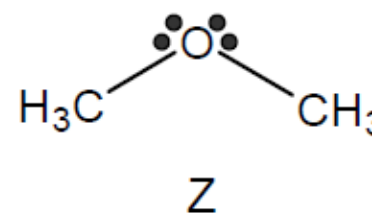
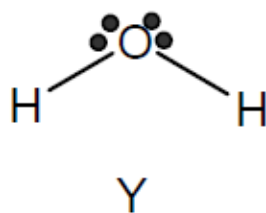
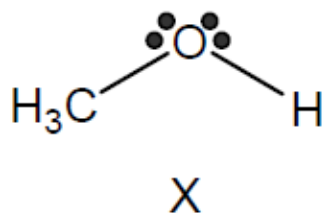
ASE

A partir de estos datos, es correcto concluir que

- A) los ácidos carboxílicos y los alcoholes presentan mayores puntos de ebullición porque pueden formar puentes de hidrógeno.
- B) los ésteres tienen menor punto de ebullición que los alcoholes porque establecen menor número de puentes de hidrógeno.
- C) los alcanos, éteres y ésteres presentan menores puntos de ebullición porque son compuestos apolares.
- D) los alcanos tienen menor punto de ebullición porque pueden formar puentes de hidrógeno.
- E) el punto de ebullición de un compuesto orgánico depende esencialmente del número de átomos de carbono que este contenga.

# Pregunta oficial PTU

En la siguiente figura se representan tres moléculas diferentes, designadas como X, Y y Z



Al respecto, ¿cuál de las siguientes opciones **NO** corresponde a una interacción por puente de hidrógeno?

- A) X con X
- B) X con Y
- C) X con Z
- D) Y con Z
- E) Z con Z

**E**

Comprensión

# Síntesis de la clase



## Fuerzas Intermoleculares (uniones intermoleculares)

Se clasifican en

Fuerzas de Van der Waals

Puente de hidrógeno

**Orientación**  
(dipolo-dipolo)  
(ion-dipolo)

Su magnitud es

Alrededor del  
5% de un enlace  
covalente débil

**Inducción**  
(dipolo-dipolo inducido)  
(ion-dipolo inducido)

Su magnitud es

Aún más débiles que  
las de orientación

**Dispersión**  
(de London)

Su magnitud  
depende de

Número de e<sup>-</sup> y  
forma de las  
moléculas