



ce
pre
UNI

Química

ESTADO LÍQUIDO

CICLO
Preuniversitario

2024-I



ESTADO LÍQUIDO

CONCEPTO: Es el estado de agregación en la que las fuerzas de atracción, debido a las interacciones moleculares, son similares a las fuerzas de repulsión, las cuales son originadas por los movimientos de vibración, rotación y traslación de las moléculas, según su nivel térmico.

F atracción

≈

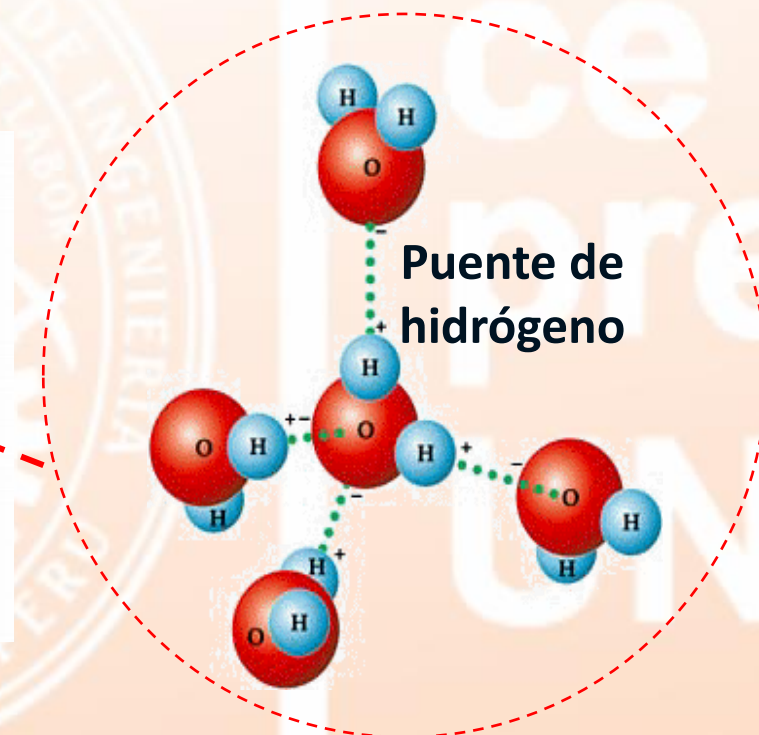
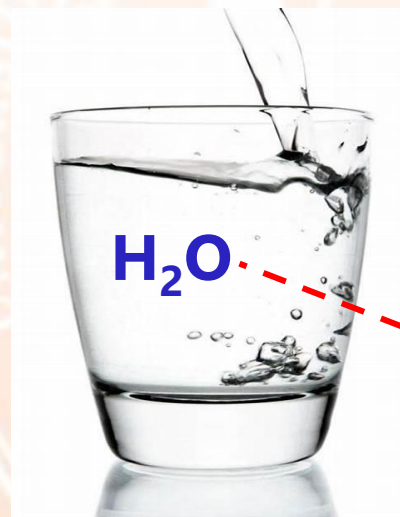
F repulsión

Interacciones
Moleculares

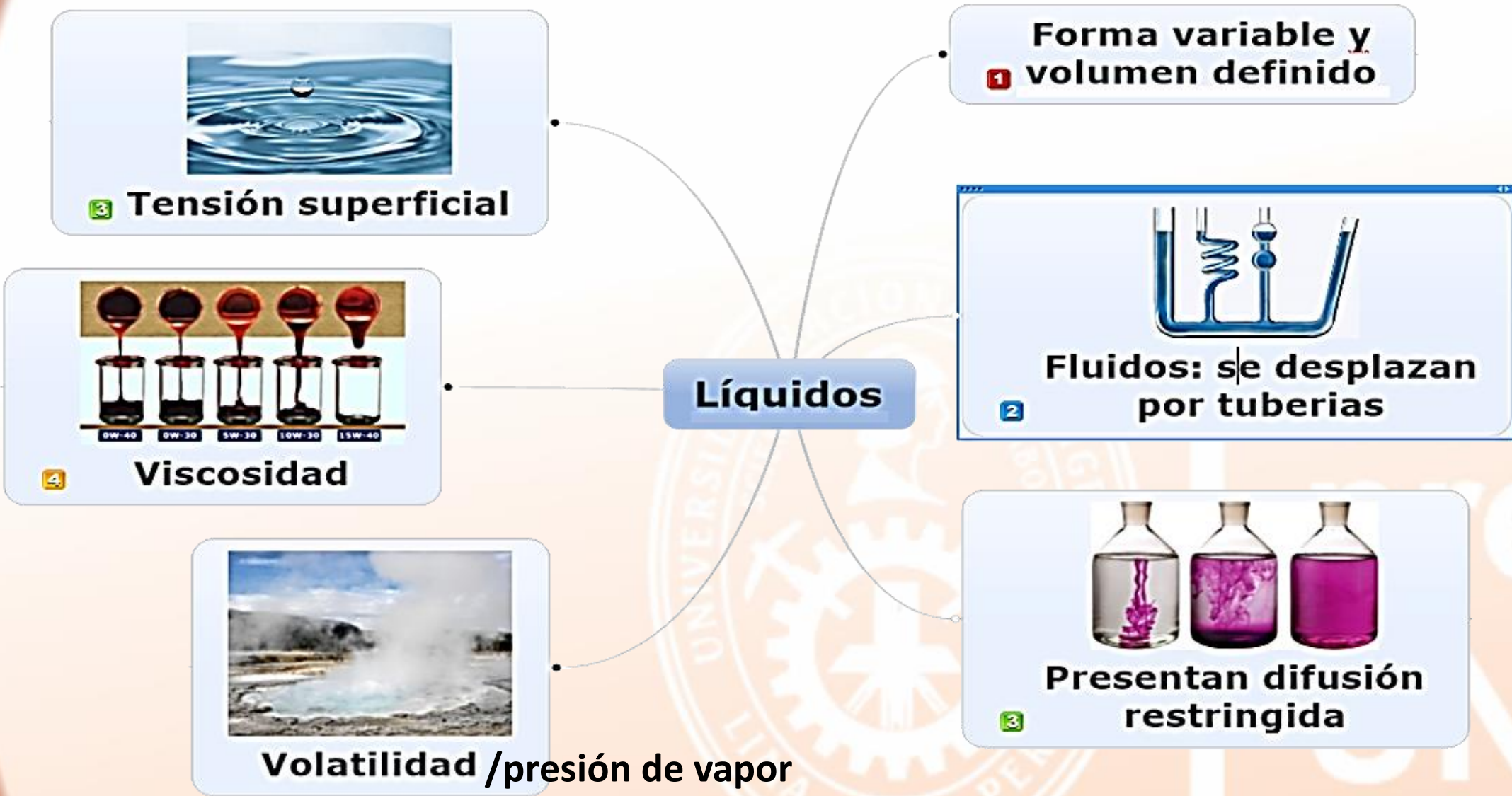
Puentes de Hidrógeno
Dipolo-Dipolo
Fuerzas de London

Movimientos
Moleculares

Vibracionales
Rotacionales
Traslacionales



PROPIEDADES DEL ESTADO LÍQUIDO



¿Qué es la **isotropía** los líquidos la presentan?

PREGUNTA 01

El benceno C_6H_6 , tetracloruro de carbono CCl_4 , acetona CH_3COCH_3 ; son ejemplos de líquidos orgánicos, a temperatura ambiental. Indique aquella propiedad que corresponde a estas sustancias.

- I. Se evaporan espontáneamente en recipientes abiertos, mostrando su volatilidad.
- II. Presentan fluidez o desplazamiento, por su relación con la viscosidad.
- III. Poseen volumen variable y adopta la forma del recipiente que lo contiene.

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) I y II
- E) I y III

Rpta: D

PREGUNTA 02

Respecto a los líquidos, cuáles de las siguientes proposiciones son correctas.

- I. Los líquidos presentan un volumen variable, el cual depende del recipiente que lo contiene.
- II. Las moléculas de agua, en la fase líquida y sólida, forman puente de hidrógeno.
- III. Un líquido, en un recipiente cerrado, establece un equilibrio estático entre las fases líquido-vapor.

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) I y II
- E) I, II y III

Rpta: B

1. TENSIÓN SUPERFICIAL (γ)

- Es la energía (W) necesaria para incrementar el área superficial (A) de un líquido en una cantidad unitaria.

$$\gamma = \frac{W}{A} \quad \frac{J}{m^2}$$

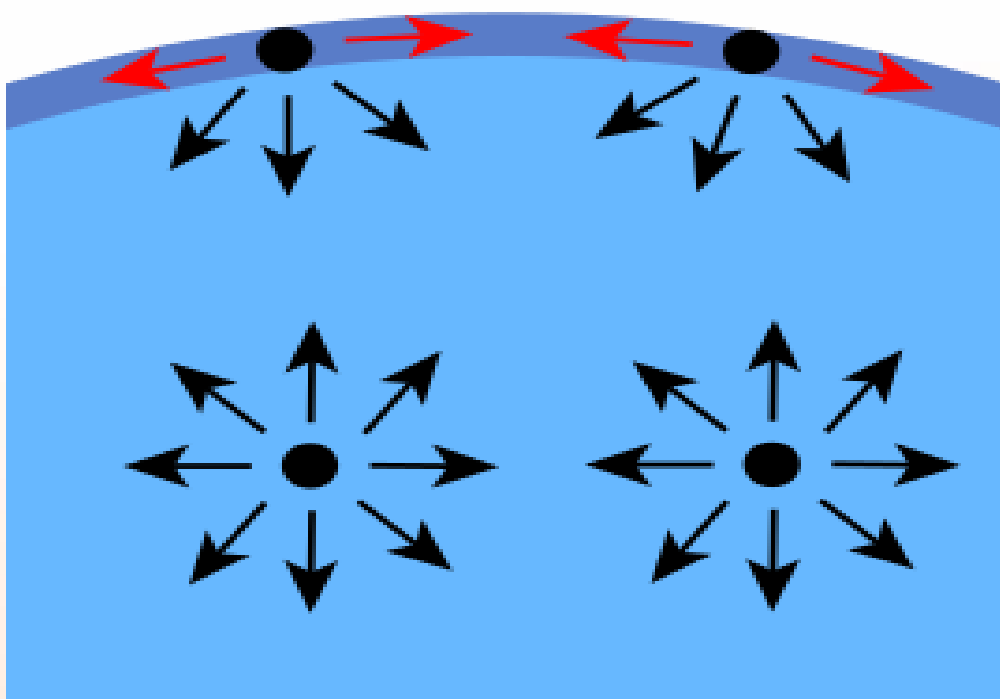
- Es la resistencia que ofrecen los líquidos a la **ruptura de su superficie**.



TENSIÓN SUPERFICIAL (γ)

- También se puede expresar como la fuerza (F) por unidad de longitud (L) actuando sobre una línea, al incrementar la superficie de un líquido.

$$\gamma = \frac{F}{L} \quad \frac{N}{m}$$



En la **tensión superficial** aparecen las fuerzas no compensadas sobre las moléculas que están en las superficie del líquido.



TENSIÓN SUPERFICIAL (γ)

Consecuencias:

- Está relacionado con la formación de espuma (burbujas y pompas de jabón).
- Formación de gotas esféricas cuando se deslizan por un gotero, trata de tener menor área superficial.
- Formación de una película elástica en la superficie del líquido, que permite que pequeños objetos queden suspendidos.



burbujas



gotas de Hg

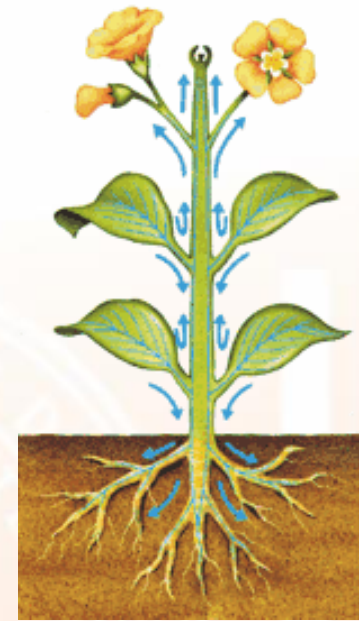


película elástica

TENSIÓN SUPERFICIAL (γ)

Consecuencias:

- Permite explicar porqué las plantas y árboles pueden llevar agua hasta lo más alto de sus ramas (fenómeno de capilaridad).
- Permite explicar por qué una tela normal se moja y no una impermeable.



Capilaridad



Tela
impermeable

TENSIÓN SUPERFICIAL (γ) de ALGUNOS LÍQUIDOS

Líquido (20 °C)	Tensión Superficial (dinas/cm)
Acetona, CH_3COCH_3	23,70
Benceno, C_6H_6	28,85
tetracloruro de carbono, CCl_4	26,95
Hexano, C_6H_{14}	18,43
Metanol, CH_3OH	22,61
Tolueno, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	28,50
Agua, H_2O	72,75
Mercurio, Hg	465,00

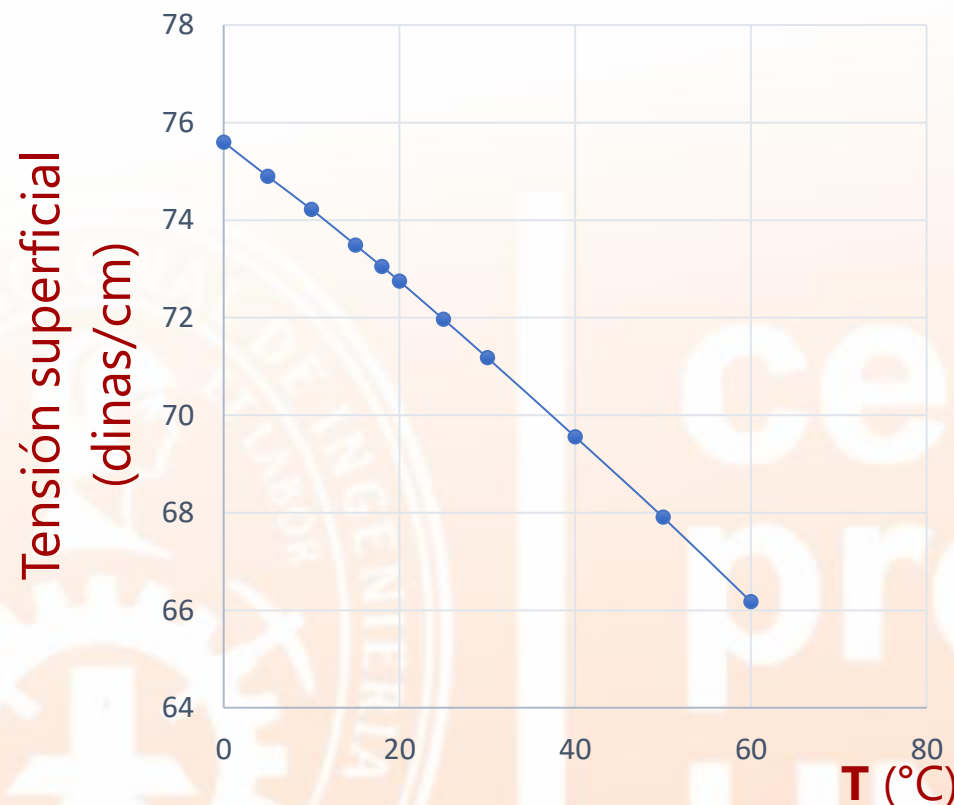
Se observa que en γ : C_6H_6 < H_2O < Hg
Fza. London puente de H enlace metálico

TENSIÓN SUPERFICIAL (γ)

Variación con la temperatura:

En general, la tensión superficial disminuye con el aumento de la temperatura.

Temperatura (°C)	Tensión superficial del agua (dinas/cm)
0	75,60
5	74,90
10	74,22
15	73,49
20	72,75
30	71,18
40	69,56
50	67,91
60	66,18

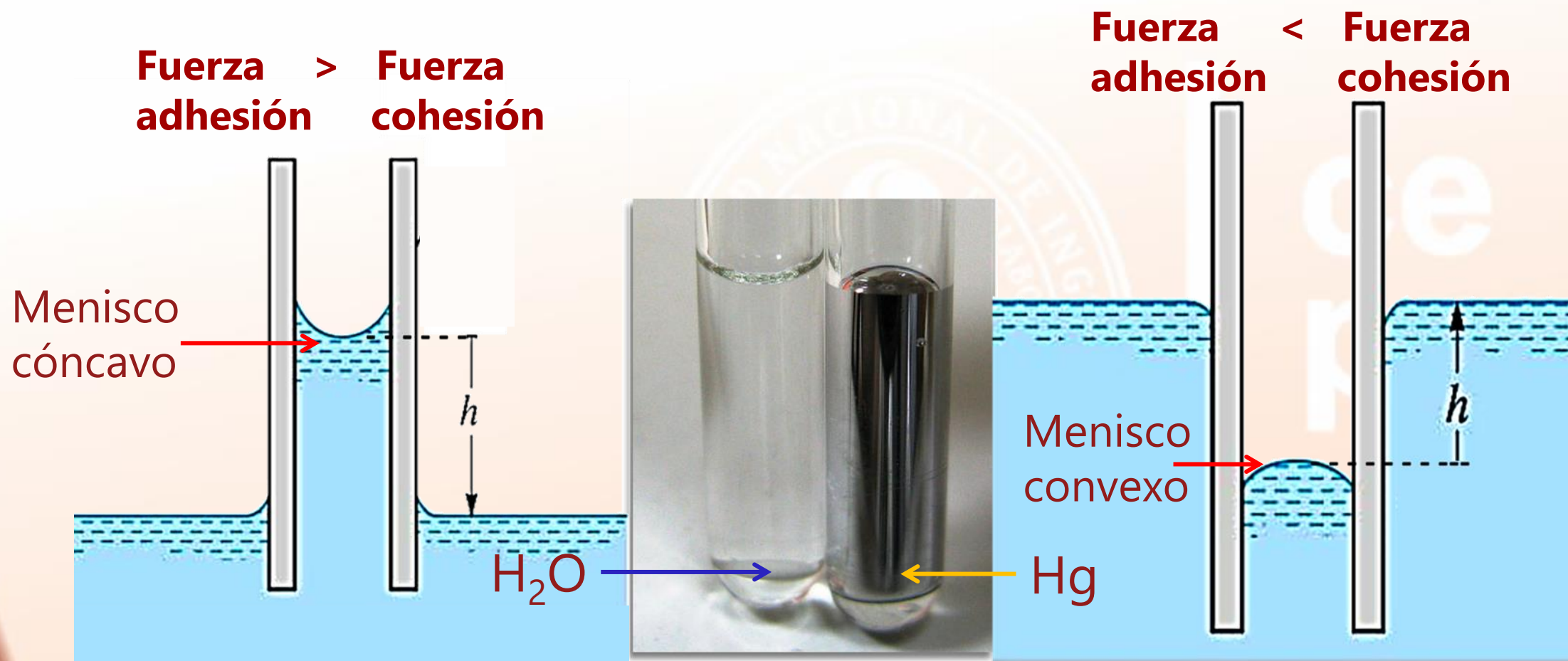


Relación con la fuerza intermolecular y la T:

$$\gamma \propto \text{Fuerzas intermoleculares} \propto \frac{1}{T}$$

ACCIÓN CAPILAR (*Capilaridad*)

Es el ascenso de líquidos por tubos muy delgados en contra de la acción gravitacional. Este fenómeno está relacionado con la tensión superficial del líquido.



PREGUNTA 03

La tensión superficial es la energía requerida para incrementar la superficie del líquido, respecto a esta propiedad de los líquidos, indique verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

- I. La tensión superficial en el mercurio (Hg) es mayor que la del agua (H_2O).
 - II. A mayor esfericidad de las gotas del líquido, será mayor su tensión superficial.
 - III. Está relacionada con la formación de burbujas y la capilaridad.
- A) VVV
B) VVF
C) FVV
D) VFV
E) FFV

Rpta: A

PREGUNTA 04

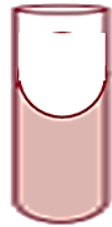
¿Cuáles de las siguientes proposiciones son correctas?

- I. El ascenso de un líquido a través de un tubo capilar se debe a que las fuerzas de cohesión son menores que las fuerzas de adhesión.
 - II. En la acción capilar del mercurio, el menisco que forma es convexo.
 - III. A menor fuerza intermolecular, será mayor la tensión superficial.
- A) Solo I
 - B) Solo II
 - C) Solo III
 - D) I y II
 - E) II y III

Rpta: D

PREGUNTA 05

En tres tubos de ensayo de vidrio, de dimensiones iguales, se colocaron tres líquidos desconocidos, tal como se muestran en las figuras:



A



B



C

Líquidos:

Respecto a la forma de los meniscos de los líquidos, indique la secuencia correcta después de determinar si la proposición es verdadera (V) o falsa (F)

- I. Los líquidos A y C poseen menisco cóncavo.
- II. El líquido B tiene mayor tensión superficial que el líquido C.
- III. Los líquidos A y B corresponderían a diferentes sustancias.

A) FVV

B) VVF

C) VFF

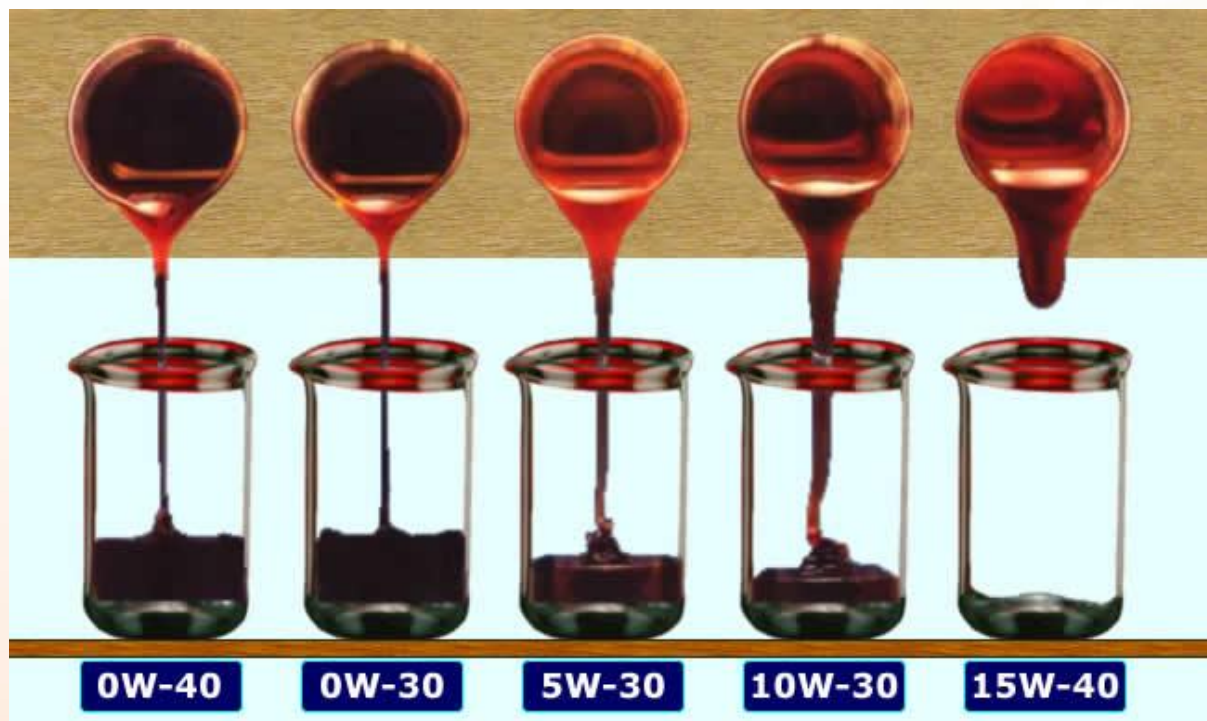
D) FVF

E) FFF

Rpta: A

2. VISCOSIDAD (μ)

Es la resistencia de un líquido a fluir o desplazarse, pues a mayor viscosidad será mayor la resistencia a fluir. Se manifiesta en líquidos en movimiento ya que en reposo solo actúa la gravedad.



Cuanto mayor es la viscosidad de un líquido, menor es su fluidez.

Viscosidad creciente

VISCOSIDAD (μ)

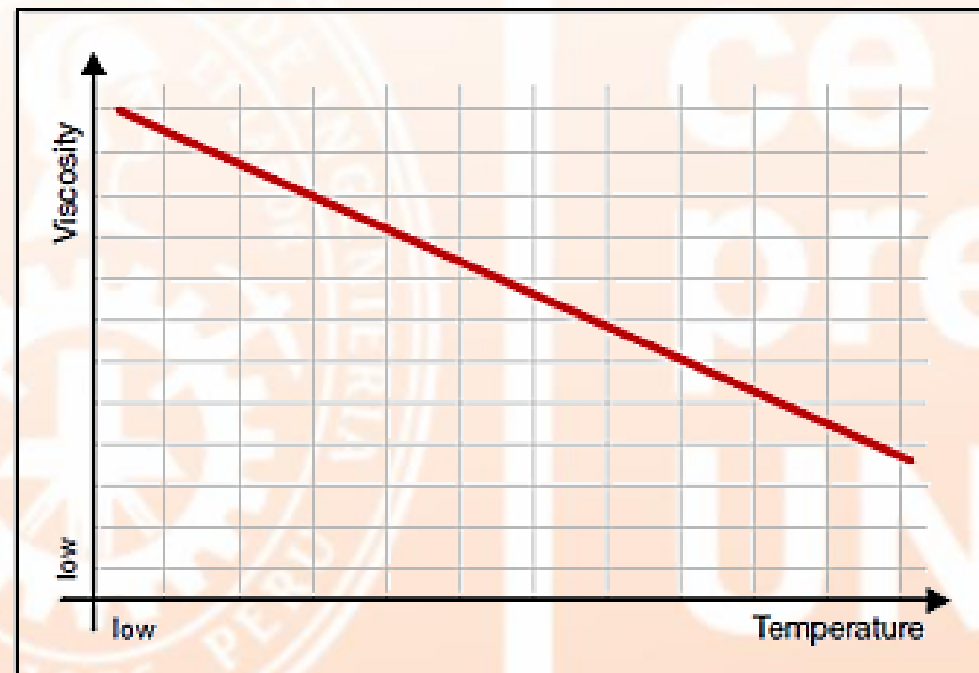
VARIACIÓN DE LA VISCOSIDAD

Ejemplo: viscosidad de algunos líquidos a 20°C, en centipoise (cP)

Líquido	μ (cP)
Glicerina ($C_3H_8O_3$)	1490
Aceite de motor	800
Sangre	4,0
Agua (H_2O)	1,0

μ (líquidos) $\gg$ μ (gases)

La viscosidad de los líquidos, disminuye ligeramente con la temperatura.



Temperature dependence of the viscosity

VARIACIÓN DE LA VISCOSIDAD

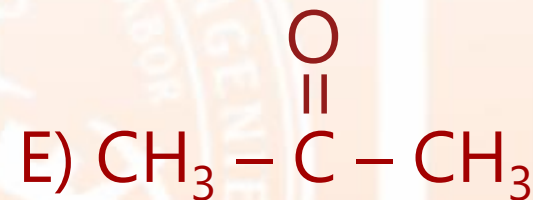
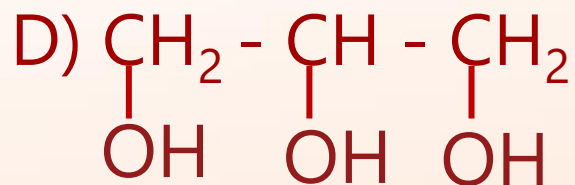
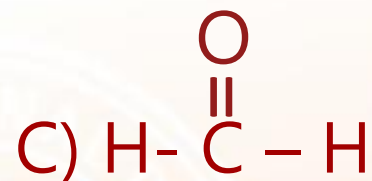
La viscosidad tiene que ver con la facilidad con que moléculas individuales del líquido pueden moverse o deslizarse unas respecto a otras; por tanto, depende de los siguientes factores:

Temperatura	La viscosidad de los líquidos, disminuye ligeramente con la temperatura.
Estructura y tamaño de una molécula	Generalmente a mayor masa molar o linealidad de la molécula (tamaño) tiene mayor viscosidad. Las moléculas pequeñas y esféricas fluyen con facilidad
Fuerzas intermoleculares	Mientras más intensa es la fuerza intermolecular mayor es la viscosidad

Nota.- la **Presión** tiene poca o nula incidencia.

PREGUNTA 06

Considerando solamente las fuerzas intermoleculares indique qué sustancia líquida presenta mayor viscosidad.



Rpta: D

PREGUNTA 07

Respecto a la viscosidad, indique la alternativa que contiene la secuencia correcta, después de determinar si la proposición es verdadera (V) o falsa (F):

- I. En los aceites lubricantes se aprovecha su viscosidad para evitar el desgaste de superficies metálicas en un automóvil.
- II. La viscosidad es una propiedad exclusiva de los líquidos.
- III. En la miel de abeja es mayor que en el agua.

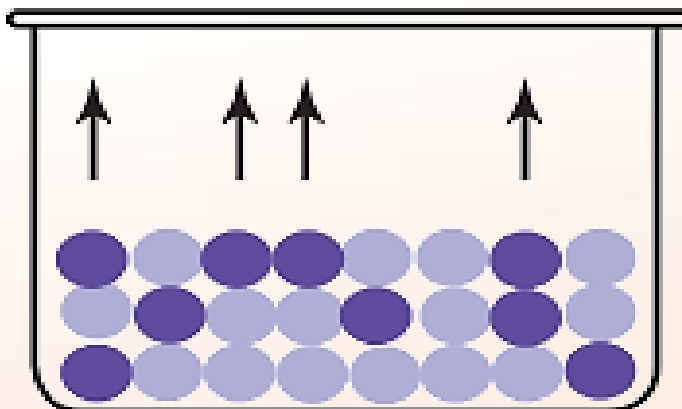
- A) VVF
- B) FFF
- C) VFF
- D) VVV
- E) VFV

Rpta: E

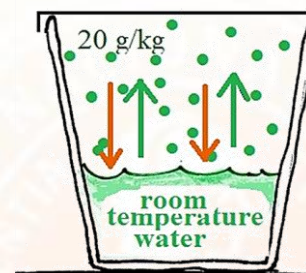
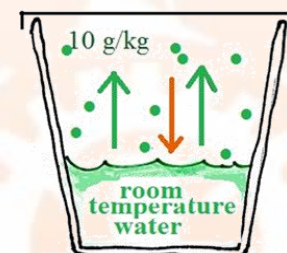
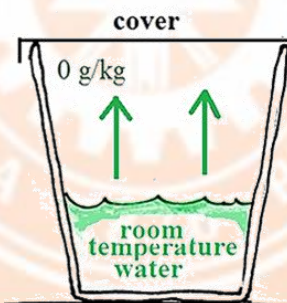
3. PRESIÓN DE VAPOR

Es la presión que ejerce el vapor de un líquido a una determinada temperatura.

- Se trata de una propiedad intensiva.
- Un líquido es más volátil cuando genere mayor presión de vapor.



Aquellas moléculas que se encuentran en la superficie del líquido cuyas energías cinéticas son mayores pueden evaporarse.

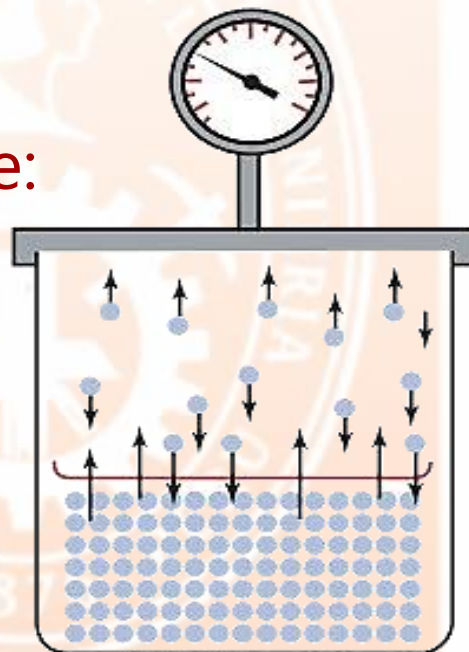

 $T = 40^{\circ}\text{C}$

 $T = 25^{\circ}\text{C}$

 $T = 1^{\circ}\text{C}$


VAPOR SATURADO

Si una cantidad de líquido se coloca dentro de un recipiente *cerrado*, las moléculas que se escapan de la superficie del líquido quedan atrapadas en el espacio inmediato. De esta forma, el sistema alcanzará un estado en el cual ***la velocidad (v) de evaporación iguala a la velocidad de condensación***, entonces se dice que el sistema alcanzó el **equilibrio dinámico líquido-vapor**, en donde se medirá la **máxima presión de vapor : VAPOR SATURADO**.

En el equilibrio líquido-vapor se cumple:

$$v_{\text{evaporación}} = v_{\text{condensación}}$$

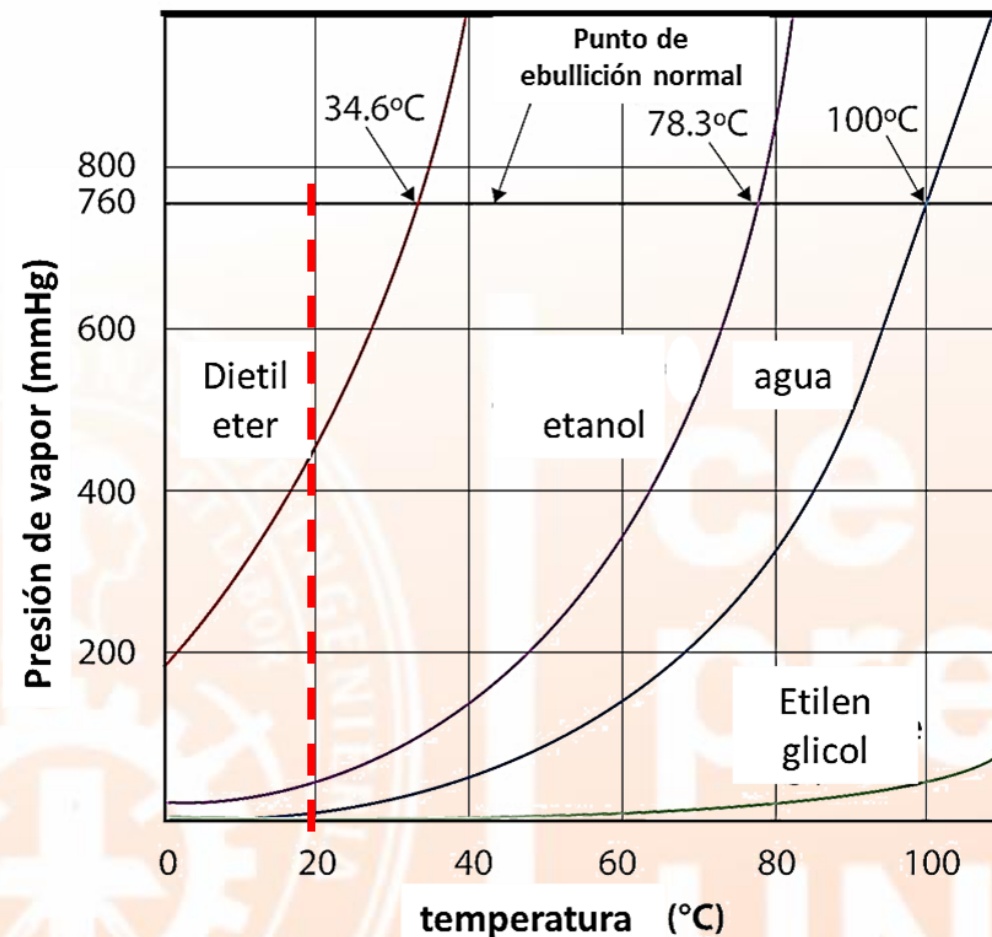


PRESIÓN DE VAPOR SATURADO (P_v)

- Es la presión absoluta que ejerce el vapor saturado de un líquido cuando se ha establecido el equilibrio de fases líquido-vapor, a una temperatura constante.

Ejemplo: a 80 °C la presión de vapor saturado del agua es **355 mmHg**.

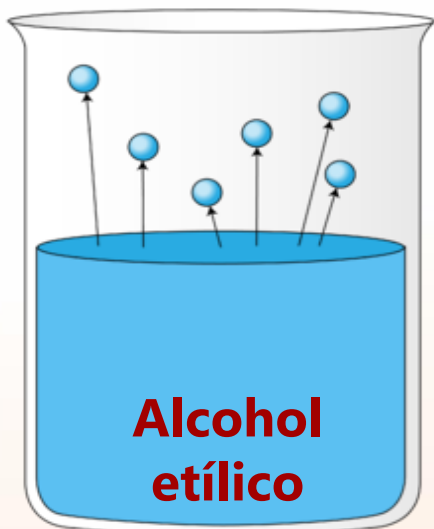
- La presión de vapor es constante, independiente de la cantidad de líquido, de la cantidad de vapor, del volumen del recipiente (*propiedad intensiva*). Tan solo depende de la temperatura y la naturaleza del líquido.



A 20 °C en P_v : **éter > etanol > agua**

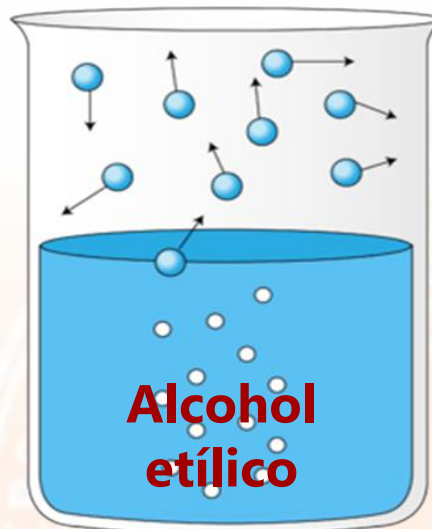
4. PUNTO DE EBULLICIÓN (T_{eb})

Es la temperatura a la cual la presión de vapor saturado de un líquido se iguala con la presión externa, produciéndose la ebullición.



Evaporación
 $T = 20\text{ °C}$

$$P_{\text{vapor}} < P_{\text{externa}}$$



Ebullición-vaporización
 $T = 78,3\text{ °C}$

$$P_{\text{vapor}} = P_{\text{externa}}$$



"La evaporación puede ocurrir a cualquier temperatura; en tanto que, la ebullición sólo ocurre a la temperatura o punto de ebullición"

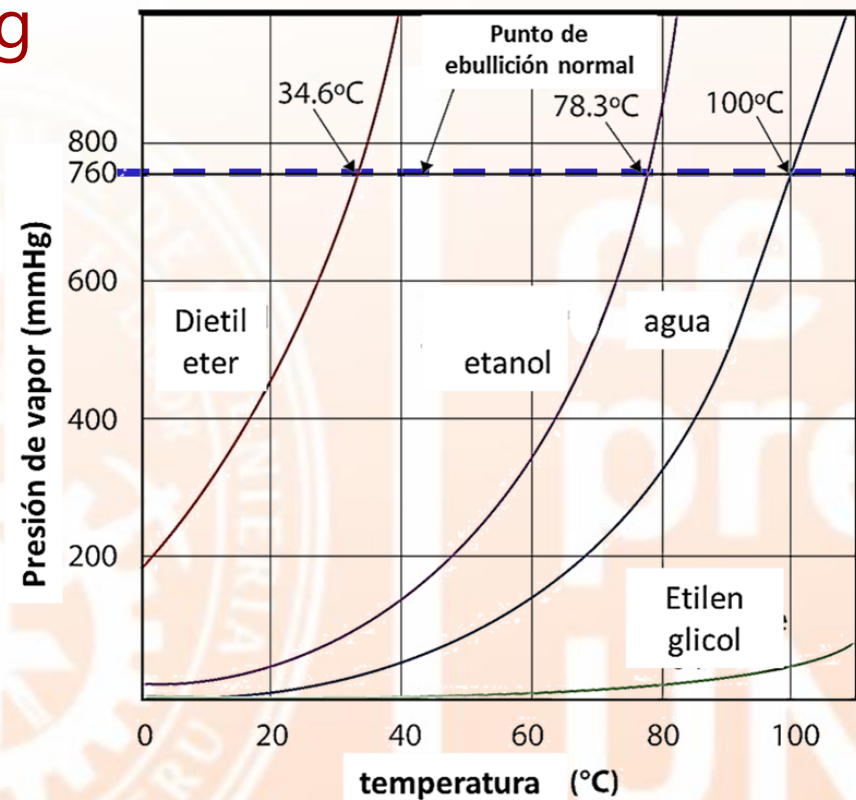
PUNTO DE EBULLICIÓN NORMAL (T_{eb}°)

El Punto de ebullición normal se alcanza cuando la presión de vapor saturado del líquido es igual a la presión externa de una atmósfera (generalmente a nivel del mar)

$$P_{\text{vapor}} = P_{\text{externa}} = P_{\text{atm}} = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$



Nota: Una sustancia líquida tiene un solo punto de ebullición normal, pero puede tener diferentes puntos de ebullición, según el valor de la presión externa.



A 760 mmHg en T_{eb}° : **Agua > etanol > éter**

PREGUNTA 08

Respecto a los valores del punto de ebullición del agua: 95 °C, 100 °C, 85 °C y los lugares donde se lleva a cabo, X, Y, Z; cuyo orden de altitud (en msnm) es $X < Y < Z$. Indique la secuencia correcta después de determinar si la proposición es verdadera (V) o falsa (F)

- I. El punto de ebullición normal del agua es muy probable que ocurra en el lugar "Z".
- II. El punto de ebullición del agua disminuye con la altitud, siendo mayor en el lugar "Y".
- III. La presión de vapor en la ebullición del agua, es menor en "Y" respecto a "X".

A) VVV

B) VVF

C) VFV

D) FFV

E) FVV

Rpta: D

PREGUNTA 09

Dadas las siguientes proposiciones respecto a las propiedades de tres líquidos: acetona (CH_3COCH_3), etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) y etilenglicol ($\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$), ¿Cuáles son correctas?

- I. A una determinada temperatura, el etanol es el líquido que presenta mayor presión de vapor.
- II. El etilenglicol presenta mayor punto de ebullición que el etanol.
- III. A una determinada temperatura, la acetona es menos volátil que el etilenglicol.

Masas atómicas: $\text{H} = 1$; $\text{C} = 12$; $\text{O} = 16$

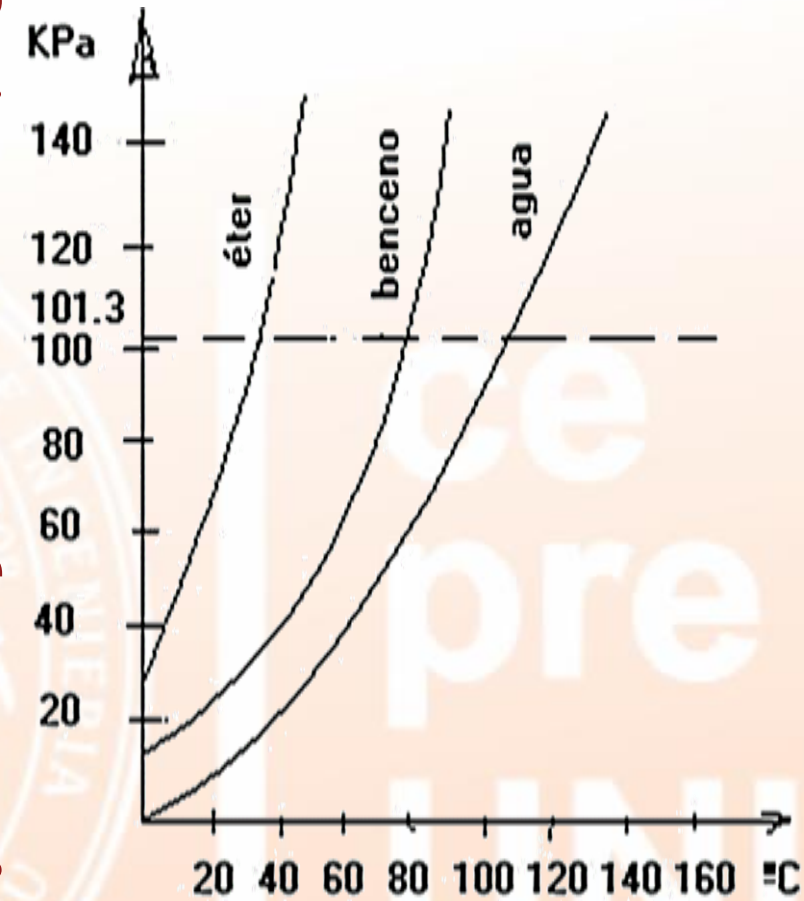
- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) I y III
- E) II y III

Rpta: B

PREGUNTA 10

El gráfico muestra las curvas de equilibrio líquido-vapor del éter, benceno y agua. Marque la alternativa correcta.

- A. El punto de ebullición normal:
éter > benceno > agua
- B. A 20 °C el benceno es más volátil.
- C. A 60 °C el benceno tiene mayor presión de vapor que el agua.
- D. En fuerza intermolecular: benceno > agua.
- E. Si cambia el lugar geográfico, los líquidos solo podrán hervir a una presión de 101,3 kPa (1 atm).



Rpta: C

HUMEDAD RELATIVA (HR)

- Las mezclas gaseosas donde uno de los componentes es el vapor de agua se llaman gases húmedos. No siempre la presión parcial del vapor de agua es la presión de equilibrio (máxima) o presión de saturación.
- HUMEDAD RELATIVA** es la relación porcentual de la presión parcial de vapor de agua en un gas húmedo, respecto a la presión vapor de saturación a la misma temperatura. Expresa qué tanto vapor de agua hay en una muestra de gas húmedo comparada con la máxima cantidad posible.

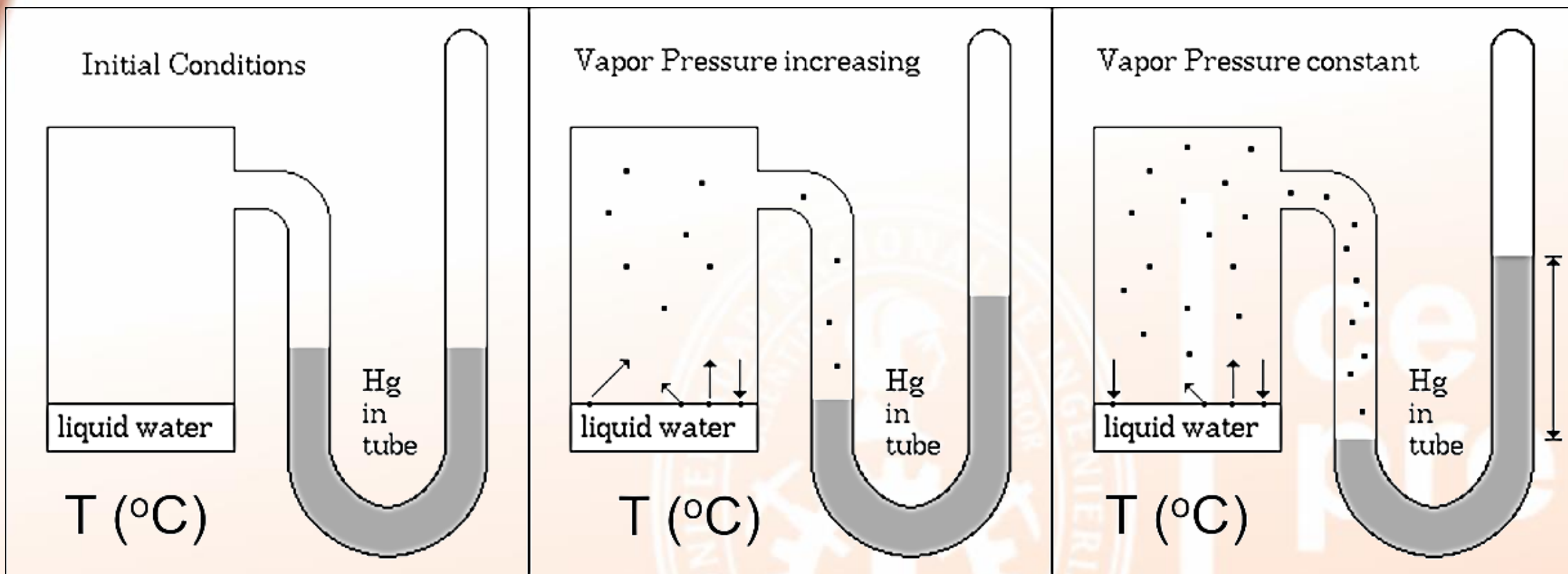
$$HR = \frac{P_v}{P_v^{\circ C}} \times 100 \%$$

Donde:

P_v : Presión parcial de vapor del agua

$P_v^{\circ C}$: Presión de vapor de agua saturado a una determinada temperatura ($^{\circ}C$).

HUMEDAD RELATIVA (HR)



$$P_v = 0$$

$$P_v < P_v^{T^{\circ}\text{C}}$$

$$P_v = P_v^{T^{\circ}\text{C}}$$

PARA GAS
HÚMEDO

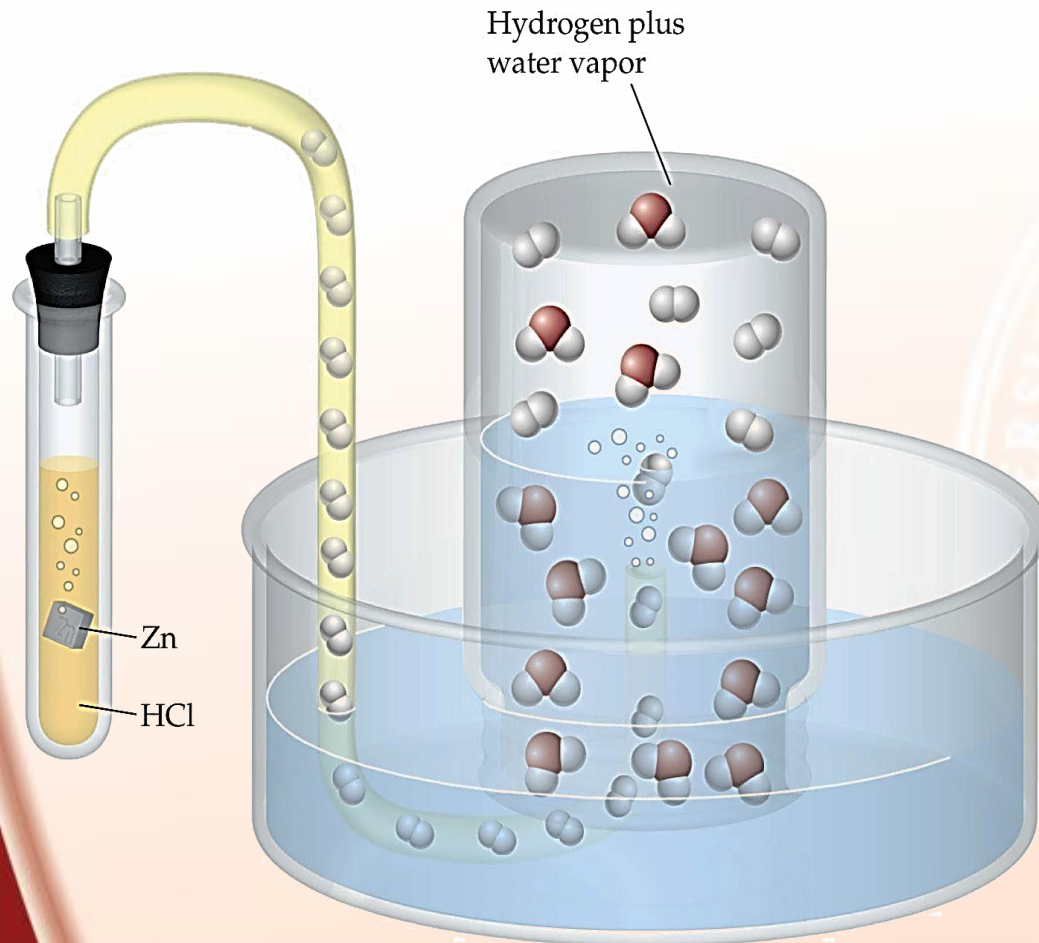
$$\text{HR} = 0$$

$$\text{HR} < 100\%$$

Equilibrio líquido-vapor
 $\text{HR} = 100\%$

5. GASES HÚMEDOS

Mezclas de gases que tienen como uno de sus componentes al vapor de agua $H_2O_{(v)}$. Considerando que se trata mezclas de gases ideales, se puede caracterizar los estados de un componente o del gas húmedo.



$$P_{GH} = P_{GS} + P_V$$

$$P_{GH} = P_{GS} + P_V^T \times \frac{HR}{100}$$

Donde:

- P_{GH} : Presión de gas húmedo
- P_{GS} : Presión de gas seco
- P : Presión parcial de vapor del agua
- P_V^T : Presión de saturación del vapor de agua a determinada temperatura
- HR : humedad relativa

PREGUNTA 11

¿Cuál será la presión de vapor de agua (en mmHg) y la masa de vapor (en gramos) en una habitación de 36 m^3 , en la cual la humedad relativa es 54,6 %, la temperatura es de 22°C y la presión barométrica es de 760 mmHg?

$$P_{\text{V}_{\text{H}_2\text{O}}}^{22^\circ\text{C}} = 19,8 \text{ mmHg.}$$

- A) 10,8 y 190,1
- B) 21,6 y 380,2
- C) 10,8 y 380,2
- D) 45,4 y 190,1
- E) 32,4 y 285,1

Rpta: C

PREGUNTA 12

¿Qué volumen (en mililitros) ocupará el oxígeno saturado de humedad , recogido por desplazamiento de agua a 27°C y 750 mmHg de presión total, sabiendo que el oxígeno, cuya masa es 0,64 gramos, proviene de la descomposición térmica del KClO_3 ?

Dato: $P_v^{27^{\circ}\text{C}} = 26,7\text{mmHg}$; masa molar (g/mol): $\text{O}_2=32$

- A) 238,2
- B) 320,3
- C) 480,5
- D) 517,6
- E) 546,1

Rpta: D

RESUMEN:

PROPIEDAD	LÍQUIDOS VOLÁTILES F. I. débiles	LÍQUIDOS NO VOLÁTILES F. I. fuertes
Fuerzas cohesión	Baja	Alta
Viscosidad	Baja	Alta
Tensión superficial	Baja	Alta
Presión vapor	Alta	Baja
Velocidad de evaporación	Alta	Baja
Punto fusión	Bajo	Alto
Punto ebullición	Bajo	Alto

En general: $\gamma \propto \mu \propto T_{eb} \propto \frac{1}{P_v} \propto \text{Fzas. intermoleculares}$



ce
pre
UNI

Químbica

GRACIAS

ce
pre
UNI