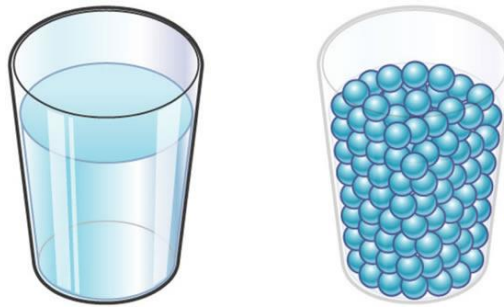


T2B. PROPIEDADES DE LOS LÍQUIDOS

Dra. Ing. Claudia Vera

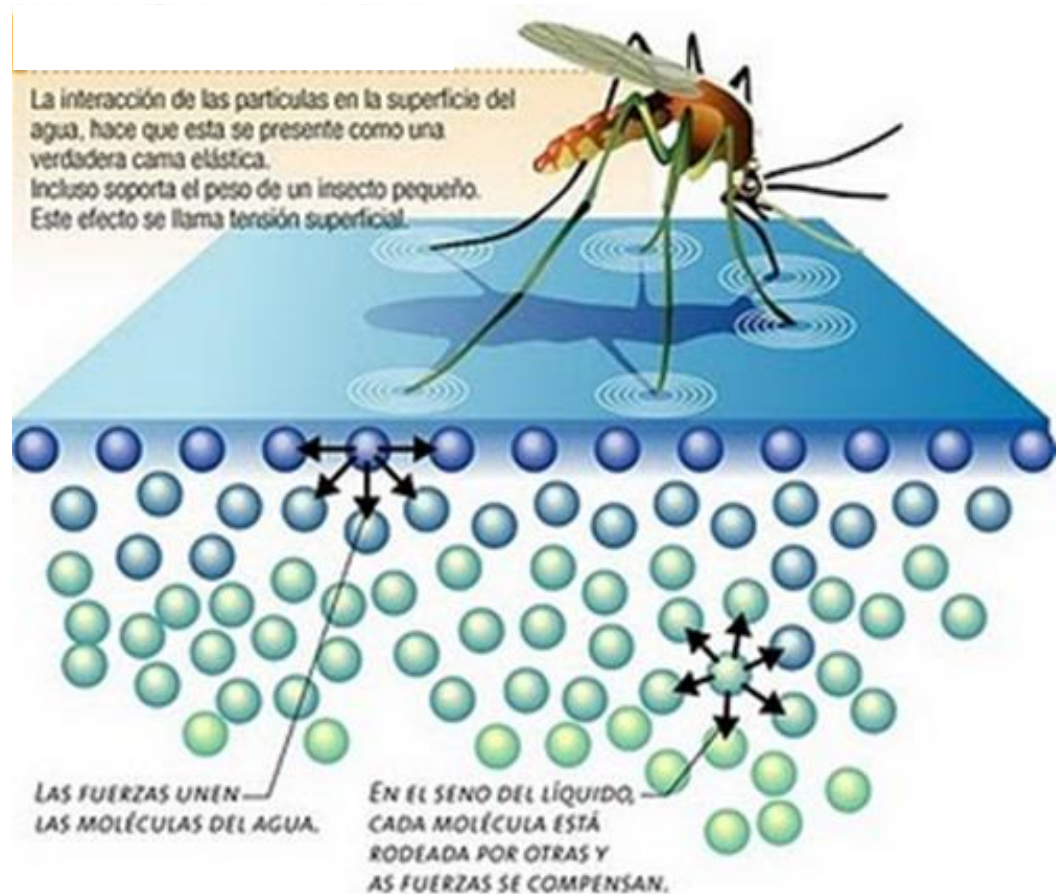
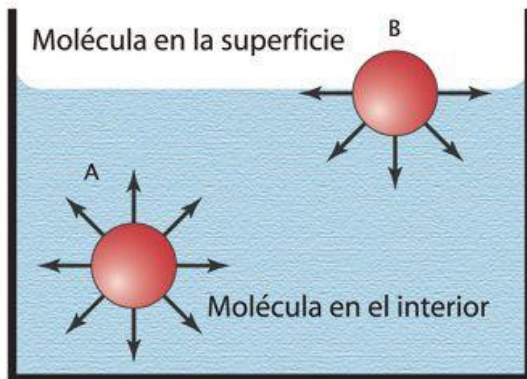
Con audio en el sig. enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=6WtWTTW1SzA&t=354s>



- 1.- Tensión Superficial**
- 2.- Capilaridad**
- 3.- Viscosidad**
- 4.- Presión de Vapor**



1.- Tensión Superficial



1.- Tensión Superficial

La tensión superficial, que representaremos con la letra σ (sigma), se define como la energía requerida para aumentar el área superficial de un líquido en una unidad de área.

$$\sigma = \frac{\text{energía}}{\text{área}} = \frac{\text{fuerza}}{\text{distancia}}$$

$$[\sigma] = \frac{J}{m^2} \text{ ó } \frac{N}{m}$$

$$[\sigma] = \frac{\text{ergio}}{cm^2} \text{ ó } \frac{\text{dina}}{cm}$$

Hay q' matar a un químico

En la siguiente tabla te presentamos el valor de la tensión superficial de algunos líquidos, expresados en dinas/cm y medidos a 20 °C:

sustancia	tensión superficial	sustancia	tensión superficial
mercurio	465,0	acetona	23,7
agua	72,75	etanol	22,75
benceno	28,85	metanol	22,61
tolueno	28,50	n-hexano	18,43
tetracloruro de carbono	26,95	éter etílico	17,01
acetato de etilo	23,90		



¿Cómo se mide esto?

A MAYOR FUERZA INTERMOLECULAR, MAYOR TENSIÓN SUPERFICIAL

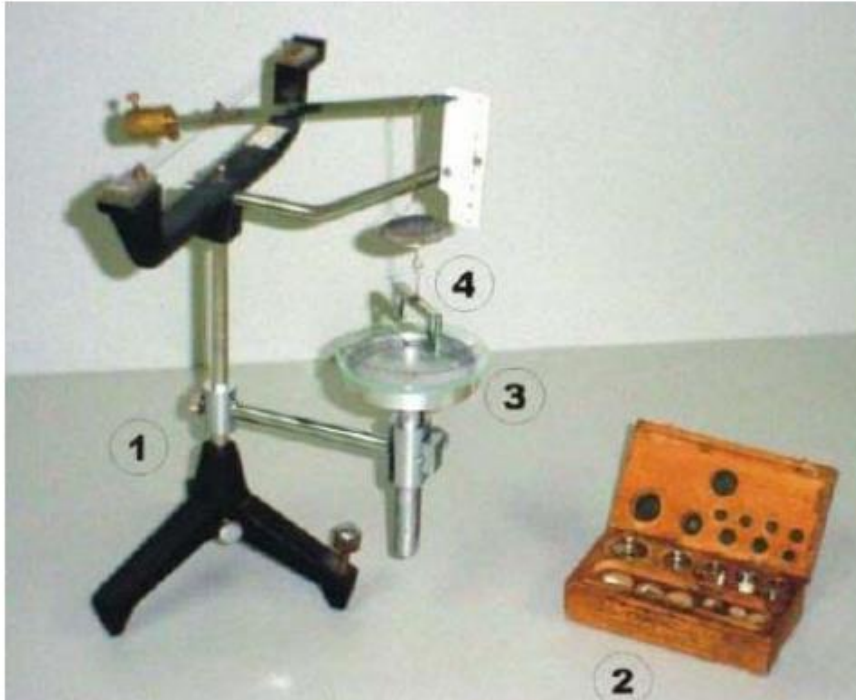
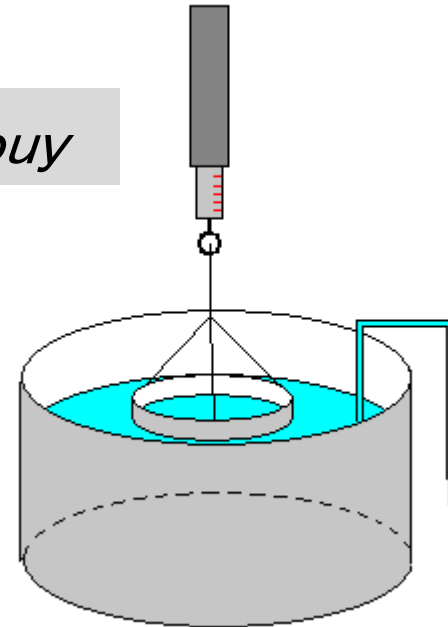
1.- Tensión Superficial

¿Cómo se mide?



- Balanza de Searle. (1)
- Caja de pesas de masas conocidas. (2)
- Vidrio de reloj. (3)
- Anilla metálica de dimensiones conocidas. (4)
- Líquido problema.
- Agua destilada.

Método de Du Nouy

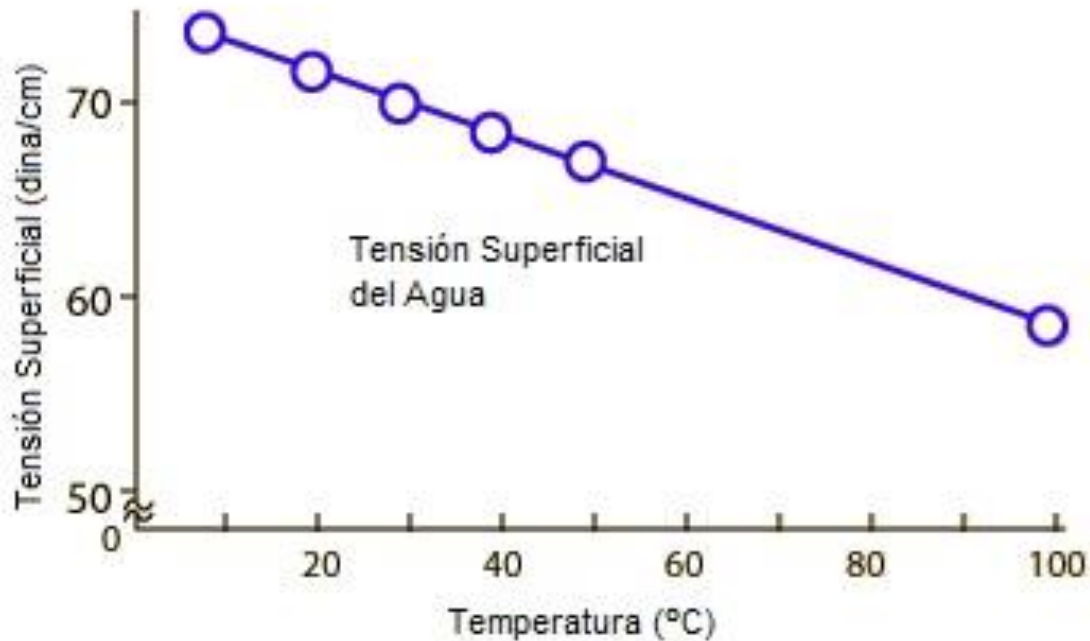


$$\sigma = \frac{\Delta F}{2 \cdot 2\pi R}$$

1.- Tensión Superficial



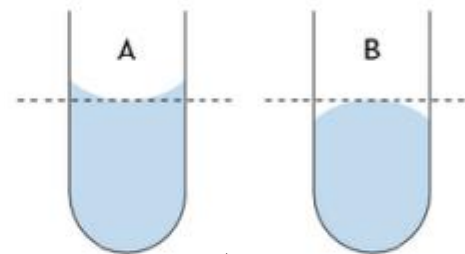
Dependencia con la temperatura



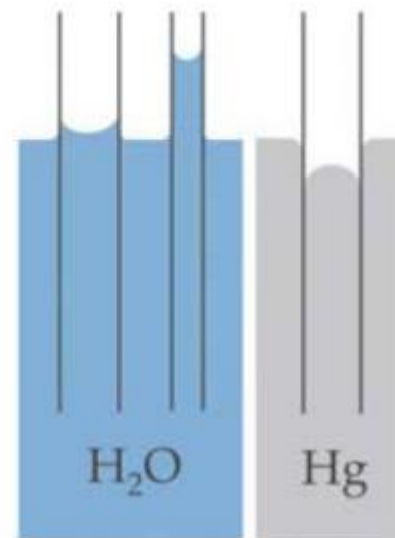
A MAYOR TEMPERATURA , MENOR TENSION SUPERFICIAL

2.- Capilaridad

- **Fuerzas cohesivas:** las que se dan entre moléculas del mismo tipo.
- **Fuerzas adhesivas:** las que se dan entre moléculas de distinto tipo.
- Consecuencia de la existencia de estas fuerzas es la existencia de **meniscos** y fenómenos de **capilaridad**.



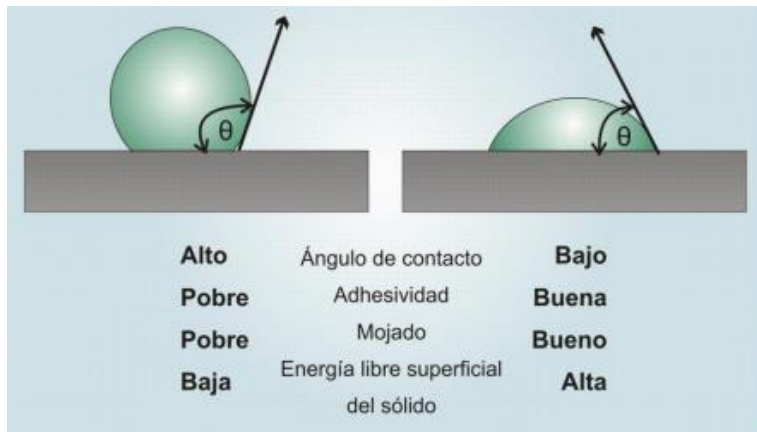
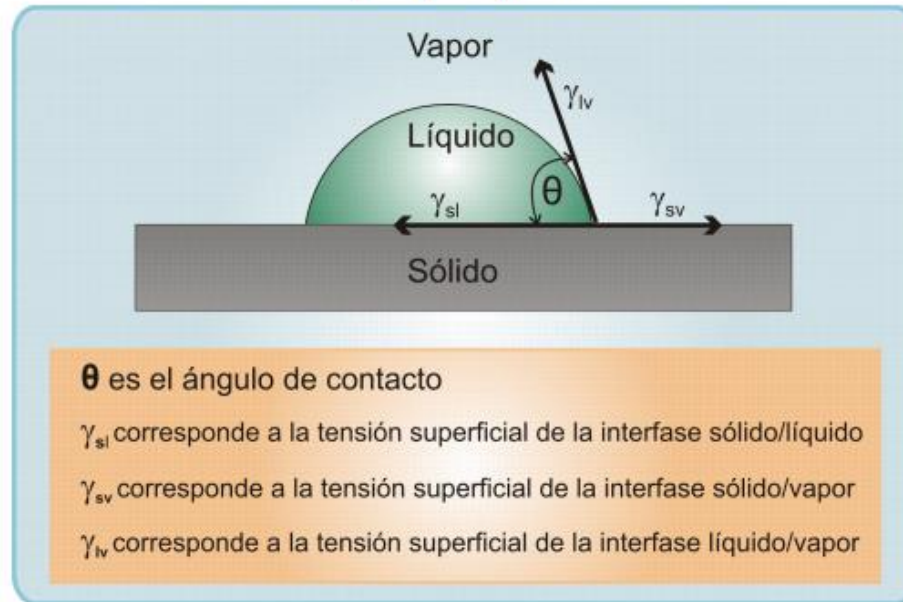
Se atrae a las paredes
más q' a sus propias
moléculas



Ángulo de Contacto



$$\gamma^{sv} = \gamma^{sl} + \gamma^{lv} \cos \theta \quad \text{Ecuación de Young}$$



AGUA



MERCURIO



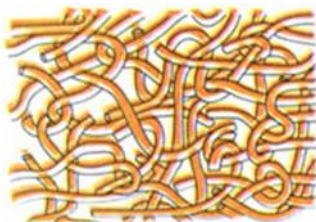


3.- Viscosidad

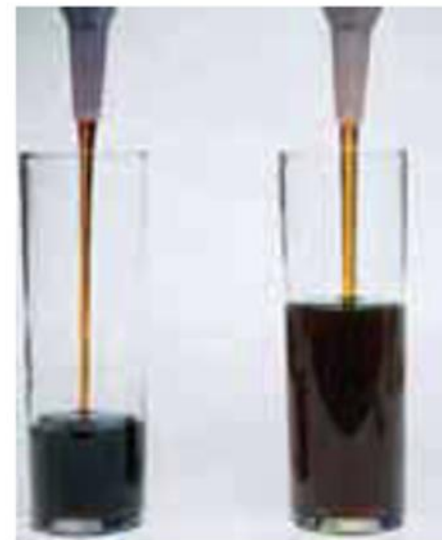


La viscosidad, μ , se define como la resistencia que opone un fluido a fluir.

A MAYOR FUERZA INTERMOLECULAR, MAYOR VISCOSIDAD



La geometría molecular influye en la viscosidad, a mayor posibilidad de entrelazamiento, mayor es la viscosidad



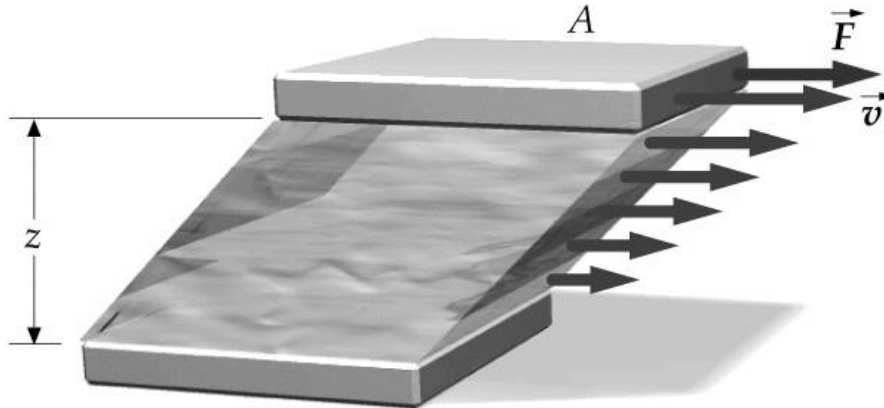
▲ La Sociedad de Ingenieros Automovilísticos (SAE) ha establecido números para indicar la viscosidad de los aceites para motores. Cuanto más alto es el número, mayor es la viscosidad a cualquier temperatura dada. El aceite para motor SAE 40 de la izquierda es más viscoso y fluye más lentamente que el aceite SAE 10, menos viscoso, de la derecha.

Viscosidades de una serie de hidrocarburos a 20°C

Sustancia	Fórmula	Viscosidad (cP)
Hexano	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	0.326
Heptano	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	0.409
Octano	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	0.542
Nonano	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	0.711
Decano	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	1.42

En el estado líquido, a mayor temperatura menor viscosidad

3.- Viscosidad - Unidades



$$F = \mu A \frac{dv}{dz}$$

F = fuerza viscosa

μ = viscosidad

A = área de la capa de fluido

dv/dz = gradiente de velocidad en la dirección z

$$[\mu] = \left[\frac{F}{A \frac{dv}{dz}} \right] = \frac{\text{dina}}{\text{cm}^2 \frac{\text{cm}}{\text{s.cm}}} = \frac{\frac{\text{g.cm}}{\text{s}^2}}{\text{cm}^2 \frac{\text{cm}}{\text{s.cm}}} = \frac{\text{g}}{\text{cm.s}} = \text{Poise}$$

Hay q' matara otro
químico

S.I.: $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = \text{Pa} \cdot \text{s}$

cgs: poise = 0.1 Pa·s

$$[\mu] = \frac{N}{m^2 \cdot \frac{m/s}{m}} = \frac{P}{s} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{y esto qué} \\ \text{dice?} \end{array} \right.$$

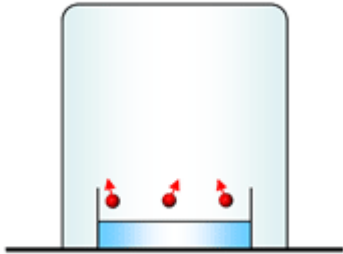
Aceites lubricantes: 100 – 700 centipoise

Mercurio: 1.55 centipoise

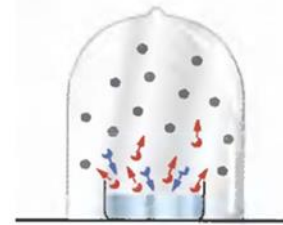
Agua: 1 centipoise

$$1 \text{ cp} = 0.01 \text{ poise}$$

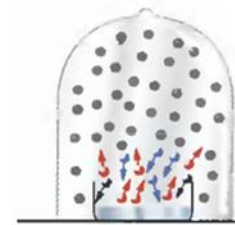
4.- Presión de vapor



Vaporización



$v_{\text{vaporización}} > v_{\text{condensación}}$



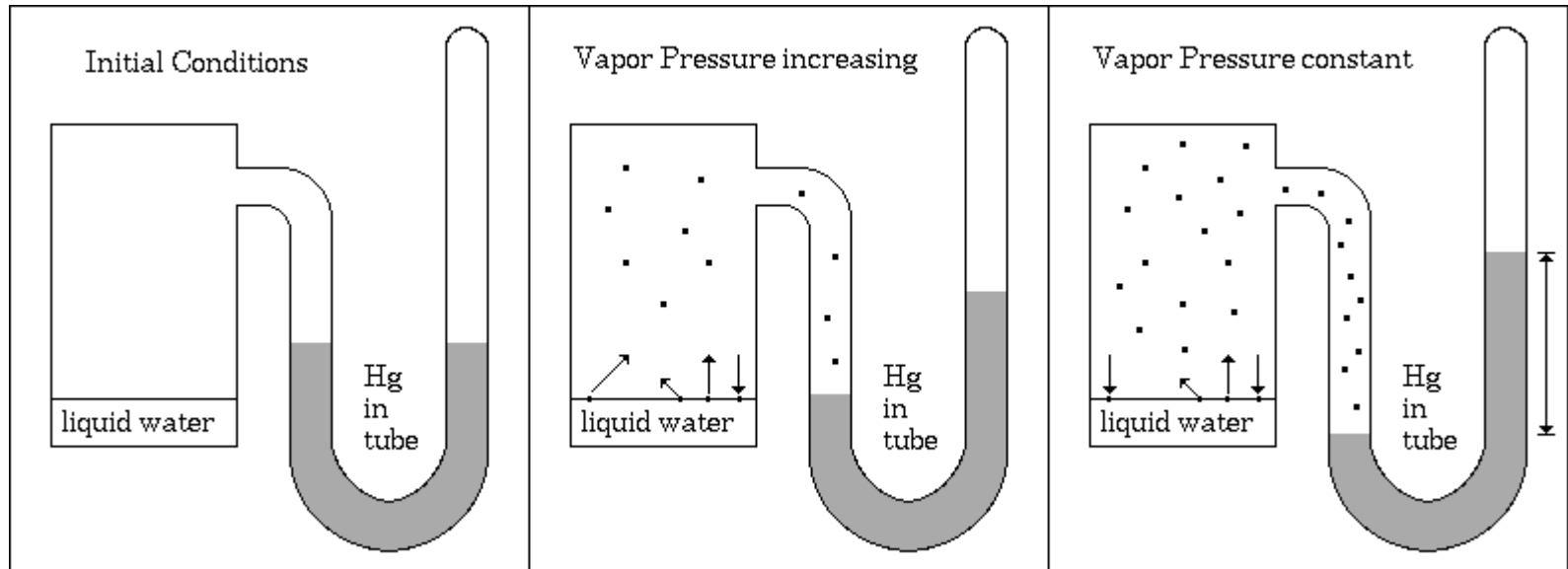
$v_{\text{vaporización}} = v_{\text{condensación}}$

El proceso de evaporación de moléculas desde la superficie del líquido coexiste con el proceso de condensación de moléculas desde el vapor.

Cuando la velocidad de las moléculas que abandonan la superficie del líquido (vaporización) es igual a la velocidad de las moléculas que regresan al líquido (condensación), se establece un **equilibrio dinámico** y el vapor ejerce una presión constante que se denomina **presión de vapor**.



4.- Presión de vapor



Presión de vapor es la presión que ejerce el vapor en equilibrio con el líquido a una dada temperatura.

- Los líquidos con presiones de vapor relativamente altas a temperatura ambiente se denominan **volátiles**, los que tienen presiones de vapor bajas se denominan **no volátiles**.

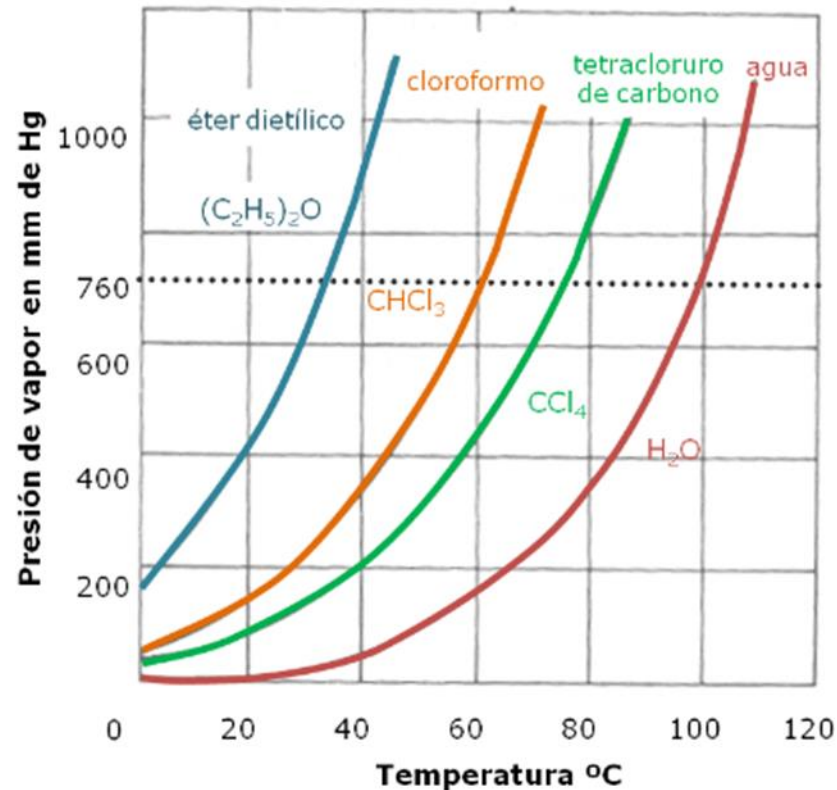
4.- Presión de vapor

Dependencia con la temperatura



Para una dada sustancia:

A mayor temperatura mayor presión de vapor



Comparando distintas sustancias *a una misma temperatura*:

La sustancia más volátil es la de mayor presión de vapor

4.- Presión de vapor



Presión de vapor del agua a diferentes temperaturas

Temperatura, °C	Presión, mmHg	Temperatura, °C	Presión, mmHg	Temperatura, °C	Presión, mmHg
0,0	4,6	29,0	30,0	93,0	588,6
10,0	9,2	30,0	31,8	94,0	610,9
20,0	17,5	40,0	55,3	95,0	633,9
21,0	18,7	50,0	92,5	96,0	657,6
22,0	19,8	60,0	149,4	97,0	682,1
23,0	21,1	70,0	233,7	98,0	707,3
24,0	22,4	80,0	355,1	99,0	733,2
25,0	23,8	90,0	525,8	100,0	760,0
26,0	25,2	91,0	546,0	110,0	1074,6
27,0	26,7	92,0	567,0	120,0	1489,1
28,0	28,3				

4.- Presión de vapor



Influencia de las fuerzas intermoleculares

A **mayor** intensidad de la **fuerza intermolecular**:

- Menor presión de vapor
- Menor volatilidad

Calor latente de vaporización de una sustancia es la cantidad de calor necesaria para pasar dicha sustancia del estado líquido a vapor.

Si comparamos distintas sustancias a la misma temperatura:

a **mayor** fuerza intermolecular, **mayor** calor latente de vaporización y **menor** presión de vapor.

4.- Presión de vapor



SI depende de:

- Temperatura
- Fuerzas intermoleculares

NO depende del:

- Volumen de la fase líquida o la fase vapor
- Área de la superficie del líquido