

Material Complementario Estado Líquido

Las fuerzas intermoleculares determinan varias características estructurales y propiedades de los líquidos.

Recordar que como las moléculas de los líquidos son en general neutras, podemos distinguir 3 tipos de interacciones

- Dipolo- Dipolo
- Fuerzas de dispersión de London
- Puentes de Hidrógeno

En los líquidos las Fuerzas intermoleculares son lo suficientemente intensas para mantener juntas las moléculas. Por lo tanto son más densos y menos compresibles que los gases. El espacio libre intermolecular es casi mínimo. Por esta propiedad tienen gran uso industrial en la transmisión por compresión.

- Presenta un volumen constante independientemente del recipiente que los contiene, lo que se debe a la intensa Fuerza de cohesión entre las moléculas que da lugar a que se aglomeren.
- No poseen forma propia se adaptan a la forma del recipiente que los contienen. Esto se debe a que las Fuerzas intermoleculares no son lo suficientemente fuertes como para evitar el constante movimiento y se deslizan unas sobre las otras para situarse en los puntos de energía potencial mínima.
- Difunden con lentitud. Poseen velocidades de difusión menores a la de los gases.
- Una propiedad muy típica es la evaporación. Todos los gases a mayor o menor velocidad se evaporan.
- La mayoría están constituidos por moléculas y algunos por átomos. Las partículas que los constituyen no tienen carga eléctrica por lo tanto son malos conductores a excepción de tener sales disueltas o sustancias que se ionizan.
- Se comprimen poco
- Poseen valores de densidad alrededor de 1,0 g/mL

Presión de vapor

La **vaporización** es el cambio de fase, que ocurre cuando un líquido se convierte en vapor. Puede ocurrir de dos formas diferentes: por evaporación o ebullición.

La **evaporación** -es un fenómeno de superficie y se produce a cualquier temperatura.

- Es el escape espontáneo de aquellas moléculas cuya energía cinética es suficientemente grande como para vencer la tensión superficial y formar una fase gaseosa separada,

Cuando la evaporación se realiza en un recipiente abierto, el proceso se completa cuando se evapora todo el líquido.

Si la evaporación ocurre en **un sistema cerrado** a una **temperatura dada**, el proceso ocurre en la forma siguiente:

- Algunas moléculas vencen las fuerzas intermoleculares y se evaporan.
- Algunas moléculas en la fase vapor chocan con la superficie y regresan a la fase líquida.
- Al comienzo el movimiento de las moléculas es principalmente en una dirección, de líquido a vapor.
- Finalmente se igualan las velocidades de evaporación y de condensación alcanzándose un **equilibrio dinámico**.(equilibrio de saturación L-vapor)

➤ **Presión de vapor** de un líquido **es la presión ejercida por su vapor cuando la fase líquida y la fase vapor están en equilibrio dinámico.**

- La presión de vapor es independiente del volumen del recipiente y del volumen del líquido, mientras haya líquido presente,
- Depende de la temperatura. La presión de vapor de cualquier líquido aumenta al elevar la temperatura.
- Cuanto más débiles son las Fuerzas intermoleculares más moléculas pueden escapar a la fase gaseosa , entonces mayor es la Presión de vapor.

Es importante recordar el término volátil –capacidad de un líquido de evaporarse.

Que una sustancia sea más volátil que otra implica que a una misma temperatura la presión de vapor de una es mayor que la otra

La **ebullición**- es un fenómeno de toda la masa del líquido.

-Se forman burbujas en el seno del líquido y ocurre cuando estas tienen la energía suficiente para escapar

Ocurre cuando la presión de vapor del líquido se iguala a la presión que soporta la superficie libre del líquido.

➤ El **punto de ebullición** de una sustancia depende de la presión.

Es la temperatura en la cual la presión de vapor de la sustancia se iguala con la presión ejercida sobre su superficie.

El punto de ebullición de un líquido varía de un lugar a otro de la Tierra porque depende de la altura sobre el nivel del mar en que se encuentra.

Así en Montevideo sobre el nivel del mar, el punto de ebullición del agua es 100 °C , mientras que en Cuzco a 3420 m sobre el nivel del mar es 88 °C.

- **Punto de ebullición normal es la temperatura en la cual la presión de vapor se iguala a la presión de una atmósfera.** En cualquier lugar de la tierra el punto de ebullición normal del agua es 100 °C

Si disminuye la Presión externa el Punto de ebullición disminuye.

Toda energía en forma de calor suministrado al líquido cuando este se encuentre a la temperatura de ebullición es empleada exclusivamente para brindar la energía para que las burbujas puedan escapar por eso la temperatura permanece constante. Antes de Punto de ebullición las burbujas se forman pero la presión externa las aplasta

Estudio de la variación de la Presión de vapor con la Temperatura

La presión de vapor de un líquido aumenta al aumentar la temperatura.

Así el H₂O se evapora más rápidamente un día cálido y seco, los tapones de recipientes con gasolina pueden proyectarse al aumentar la temperatura.

En un recipiente que contenga L-V a una cierta T₁ si se aumenta la T y T₂ es mayor que T₁ cada vez habrá más cantidad de moléculas del líquido con energía como para vencer las Fuerzas intermoleculares y pasar así al estado gaseoso, **la concentración de vapor aumenta y por lo tanto aumenta la Presión de vapor.**

Por ejemplo el H₂O

T = 25 °C	P _v = 25 mmHg
T = 50 °C	P _v = 92 mmHg
T = 100 °C	P _v = 760 mmHg

Al graficar P_v en función de la temperatura para una sustancia la curva obtenida no es una recta sino que la pendiente de la curva aumenta al aumentar la T y cuanto más alta es la T la P_v aumenta más rápidamente.

Esto se debe a) Al aumentar la T las moléculas del vapor se mueven más rápidamente, chocan más contra las paredes por lo que la Presión aumenta.

b) Al aumentar la T una fracción mayor de moléculas adquiere energía para escapar, aumenta la concentración de moléculas de vapor y la Presión aumenta. Pero

no lo hace linealmente. Ej La [moléculas de H₂O] a 100°C es 25 veces mayor que la que hay a 25°C.

Los científicos utilizan las gráficas de $\log P_v = f(1/T)$ ya que la misma permite a partir de la pendiente calcular el Calor de vaporización $\Delta H_{\text{vaporización}}$

$$\log P_v = A - \frac{\Delta H_{\text{vaporización}}}{2,30 RT}$$

Tensión superficial

Las moléculas del centro de un líquido están igualmente atraídas en todas direcciones por las moléculas vecinas, las que se ubican en la superficie son atraídas solamente hacia el interior lo que ocasiona que la superficie se tense como si fuera una película elástica. Una medida de la fuerza elástica que existe en la superficie de un líquido es la tensión superficial.

- La **tensión superficial** es la cantidad de energía necesaria para estirar o aumentar la superficie de un líquido por unidad de área. Los líquidos que tienen fuerzas intermoleculares grandes presentan tensiones superficiales altas.

El agua tiene una tensión superficial elevada a consecuencia de los puentes de hidrógeno ($7,29 \times 10^{-2} \text{J/m}^2$).

El mercurio tiene una tensión superficial más alta debido a los enlaces metálicos entre los átomos ($46 \times 10^{-2} \text{J/m}^2$).

Las fuerzas que unen moléculas semejantes unas a otras se denominan **fuerzas cohesivas**. Las fuerzas que unen una sustancia a una superficie se denominan **fuerzas adhesivas**.

El agua colocada en un tubo de vidrio se adhiere a éste debido a las fuerzas adhesivas entre el agua y el vidrio. El extremo superior curvado del agua, o **menisco**, tiene forma de U, $F_a > F_c$

mientras que el del mercurio está curvado hacia abajo, en este caso las fuerzas cohesivas entre los átomos de mercurio son mucho mayores que las fuerzas adhesivas entre los átomos del mercurio y el vidrio.

La Tensión superficial -disminuye al aumentar la Temperatura.

-depende no solo del líquido sino de la fase gaseosa

El ascenso de los líquidos en tubos muy angostos se denomina **acción capilar**. El líquido sube hasta que las fuerzas adhesiva y cohesiva se equilibran con la fuerza de gravedad sobre el líquido.

Cuanto mayor sea la curvatura, más fino el tubo, menor será la presión por debajo y por lo tanto más alto asciende. Si el menisco es convexo hacia arriba \cap la presión por debajo de este es mayor que la que hay por debajo de la superficie plana del líquido

Viscosidad

- La resistencia de los líquidos a fluir se llama **viscosidad**. La viscosidad se mide determinando en cuánto tiempo fluye cierta cantidad de líquido a través de un tubo delgado sometido a la fuerza de la gravedad o midiendo la velocidad de caída de un balón de acero a través del líquido

La viscosidad está relacionada con las fuerzas de atracción entre las moléculas y esta disminuye con el aumento de temperatura, debido a que a mayor temperatura aumenta la energía cinética promedio de las moléculas y pueden vencer las fuerzas de atracción entre ellas.

Los líquidos de **baja** viscosidad son líquidos móviles

Los líquidos de **alta** viscosidad son líquidos viscosos o espesos.

Lo contrario a viscosidad es fluidez. El CCl_4 es más fluido que el H_2O (menos viscoso) pero es más denso