

LIQUIDOS

Los líquidos se caracterizan por su volumen fijo y forma variable. Las fuerzas intermoleculares son mayores que en los gases, pero al igual que en estos, sus partículas están en movimiento constante.

Propiedades:

1. La evaporación se produce cuando las moléculas del líquido abandonan su superficie y pasa a forma gaseosa. Esto ocurre cuando las moléculas tienen la suficiente energía cinética para vencer las fuerzas intermoleculares.
2. La condensación es el cambio físico opuesto a la evaporación. Cuando las moléculas gaseosas pierden energía vuelven al estado líquido.
3. La viscosidad representa la resistencia de un líquido a fluir. A medida que aumentan las fuerzas intermoleculares aumenta la viscosidad y el líquido fluirá más lentamente.
4. La tensión superficial es la resistencia que presenta un líquido a la rotura de su superficie, y también depende de las fuerzas intermoleculares. El efecto de estas fuerzas es colocar las moléculas hacia el interior de la superficie. En ausencia de gravedad las gotas de agua serían esféricas.
5. La capilaridad es la capacidad de un líquido para ascender por un tubo estrecho, gracias a las fuerzas de atracción entre sus moléculas y la pared interior del tubo (*fuerzas de adhesión*). El líquido sólo puede ascender hasta un límite, ya que a medida que asciende aumenta su energía potencial. La altura que puede alcanzar es directamente proporcional a la tensión superficial e inversamente proporcional a la densidad y al diámetro del tubo.

Cuando tenemos un líquido en un recipiente abierto se evapora. Sin embargo, si está cerrado sólo algunas moléculas del líquido pasan a estado gaseoso. Con el tiempo la concentración de estas moléculas gaseosas aumenta, y como no pueden salir del recipiente chocan contra sus paredes y vuelven a condensar. En algún momento se producirá un equilibrio dinámico en el que la velocidad de evaporación es igual a la velocidad de condensación. Una vez alcanzado este equilibrio la concentración de moléculas en estado gaseoso no cambia con el tiempo. Es decir, la presión ejercida por el vapor sobre el líquido se mantiene constante. La presión del vapor en equilibrio con el líquido se llama presión de vapor, la cual es característica de cada líquido, aumenta con la temperatura, y es independiente de la masa y el volumen del líquido.

Cuando calentamos un líquido en un recipiente abierto lo primero que observamos es la aparición de unas burbujas en el fondo, debidas al aire que abandona el líquido al aumentar la temperatura. Con el tiempo el burbujeo se

observa en todo el volumen del líquido. Esas burbujas comienzan a ascender a la superficie donde se rompen, en este momento decimos que el líquido está en ebullición. Un líquido hierve a la temperatura a la cual su presión de vapor es igual a la presión que exista sobre su superficie. Si esta presión es de una atmósfera, a esa temperatura se la llama *punto de ebullición normal*.

Diagramas de fases: Para cualquier sustancia pura podemos considerar el equilibrio establecido entre un líquido y su vapor, el equilibrio entre un sólido y el líquido, y el equilibrio entre un sólido y su vapor. Un diagrama de fases es aquel que representa las condiciones de presión y temperatura en los que las distintas fases están en equilibrio.

Las líneas de separación se llaman *límite de fase*, y los puntos sobre esas líneas muestran las condiciones en las que existe un equilibrio dinámico entre dos fases. La línea *A-B* es la curva de *sublimación*, la línea *A-C* es la curva de *presión de vapor*, y la línea *A-D* es la curva de *fusión*. *A* se llama *punto triple* e indica las condiciones de presión y temperatura en las que las tres fases están en equilibrio. (NOTA: estudiar del libro de química general los diagramas de fases de sustancias puras como el agua y el dióxido de carbono)

VISCOSIDAD

No existe una relación simple entre viscosidad y tamaño de las partículas que abarquen todos los tipos de líquidos. La viscosidad en un líquido se produce por fuerzas entre sus partículas (también denominadas moléculas).

Distintos líquidos tienen distintas clases de fuerzas. Por ejemplo, el agua tiene enlaces de hidrógeno que son bastante fuertes; el mercurio tiene una interacción metálica entre sus átomos, y las moléculas de grasas y aceites tienen las denominadas fuerzas de "van der Waals", que son bastante débiles.

Si tenemos en cuenta una sola clase de interacción, mayores fuerzas intermoleculares significan un líquido más viscoso. Algunos ejemplos de distintos tipos de fuerzas y viscosidad en milipascas (mPa) a 25 grados C son:

- .Agua con enlaces de hidrógeno (H_2O) 0,890
- .Mercurio con interacciones metálicas (Hg) 1,526
- .Tetraclorometano con fuerzas de Van der Waals (CCl_4) 0,908
- .Tetraclorosilano con fuerzas polares ($SiCl_4$) 99,4

En el caso de las fuerzas de van der Waals, las fuerzas crecen con el tamaño de las partículas. En los hidrocarburos, se da un aumento casi lineal de la viscosidad desde C1 (metanol) hasta C10 (decanol). Esto se debe a la longitud creciente de la cadena lineal del hidrocarburo. El aceite vegetal tiene moléculas

largas, de modo que las fuerzas de van der Waals son grandes y, por tanto, la viscosidad es elevada.

En el caso de los enlaces de hidrógeno, el número de enlaces que puede formar una molécula ejerce un importante efecto sobre su viscosidad. Piense en tres líquidos simples, todos de tamaño molecular muy similar, con grupos formados por uno, dos y tres enlaces de hidrógeno, respectivamente. La viscosidad en milipascales (mPa) a 25 grados C es:

Sustancia	Viscosidad en mPa
Propanol	2
Propanol	40
Propantriol (glicerol)	934

La razón de este drástico aumento es que más enlaces de hidrógeno por molécula posibilitan fuertes redes tridimensionales entre las moléculas de los líquidos, mientras que los enlaces de hidrógeno sencillos sólo pueden formar cadenas lineales o, como mucho, anillos

La viscosidad es una medida de la resistencia de los líquidos a fluir. Cuanto más viscoso es un líquido, más lento es su flujo. La viscosidad de un líquido suele disminuir con el aumento en la temperatura, por esta razón la melaza caliente fluye más rápido que cuando está fría.

Los líquidos con fuerzas intermoleculares fuertes son más viscosos que los que tienen fuerzas intermoleculares débiles. El agua tiene mayor viscosidad que muchos otros Líquidos por su capacidad para formar enlaces de hidrógeno. Cabe hacer notar que la viscosidad del glicerol es mucho mayor que la de otros líquidos. Su formula es: $C_3H_8O_3$

Como el agua, el glicerol también es capaz de formar enlaces de hidrógeno. Cada molécula de glicerol tiene tres grupos —OH que pueden participar en enlaces de hidrógeno con otras moléculas de glicerol. Además, debido a su forma, las moléculas tienen más tendencia a entrelazarse que a deslizarse, como lo hacen las moléculas de líquidos menos viscosos. Estas interacciones contribuyen a su elevada viscosidad.

TENSION SUPERFICIAL

Las fuerzas de atracción y de repulsión intermolecular afectan a propiedades de la materia como el punto de ebullición, de fusión, el calor de vaporización y la tensión superficial.

Dentro de un líquido, alrededor de una molécula actúan atracciones simétricas pero en la superficie, una molécula se encuentra sólo parcialmente rodeada por moléculas y en consecuencia es atraída hacia adentro del líquido por las moléculas que la rodean. Esta fuerza de atracción tiende a arrastrar a las moléculas de la superficie hacia el interior del líquido (tensión superficial), y al hacerlo el líquido se comporta como si estuviera rodeado por una membrana invisible.

La tensión superficial es responsable de la resistencia que un líquido presenta a la penetración de su superficie, de la tendencia a la forma esférica de las gotas de un líquido, del ascenso de los líquidos en los tubos capilares y de la flotación de objetos u organismos en la superficie de los líquidos. Termodinámicamente la tensión superficial es un fenómeno de superficie y es la tendencia de un líquido a disminuir su superficie hasta que su energía de superficie potencial es mínima, condición necesaria para que el equilibrio sea estable. Como la esfera presenta un área mínima para un volumen dado, entonces por la acción de la tensión superficial, la tendencia de una porción de un líquido lleva a formar una esfera o a que se produzca una superficie curva o menisco cuando está en contacto un líquido con un recipiente.



A la fuerza que actúa por centímetro de longitud de una película que se extiende se le llama tensión superficial del líquido, la cual actúa como una fuerza que se opone al aumento de área del líquido. La tensión superficial es numéricamente igual a la proporción de aumento de la energía superficial con el área y se mide en erg/cm^2 o en dinas/cm . La energía superficial por centímetro cuadrado se representa con la letra griega gamma (γ).

TENSIÓN SUPERFICIAL DE ALGUNOS LÍQUIDOS (a 20°C)

Nombre del líquido	γ (dinas/cm)	Nombre del líquido	γ (dinas/cm)
Acetona	23.7	Éter etílico	17.01
Benceno	28.85	n-Hexano	18.43
Tetracloruro de carbono	26.95	Metanol	22.61
Acetato de etilo	23.9	Tolueno	28.5
Alcohol etílico	22.75	Agua	72.75

Los valores de la tensión superficial mostraron que las moléculas superficiales tienen una energía aproximadamente 25 % mayor que las que se encuentran en el interior del fluido. Este exceso de energía no se manifiesta en sistemas ordinarios debido a que el número de moléculas en la superficie es muy pequeño en comparación con el número total del sistema. En la práctica, los efectos de superficie son significativos para partículas que tienen un diámetro menor de 10^{-4} cm.