

FISICOQUIMICA

Guía de Trabajos Prácticos

TENSION SUPERFICIAL

1. INTRODUCCIÓN

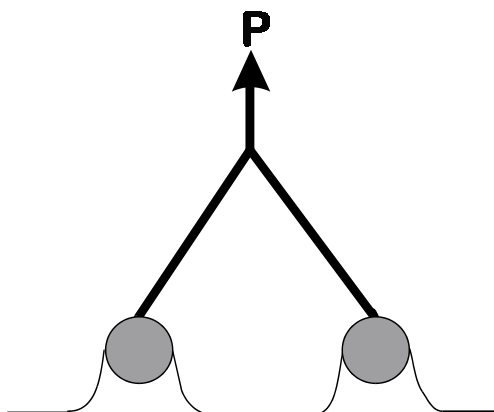
Las moléculas que se encuentran en la superficie de un líquido son atraídas hacia el seno del mismo por las moléculas interiores. La fuerza resultante que actúa en un plano tangente a la superficie, por unidad de longitud, se denomina **tensión superficial**.

Este fenómeno tiene importantes aplicaciones prácticas, como ser en el estudio de la química macromolecular, en la concentración de metales por flotación, en bacteriología, etc.

Existen varios métodos para medir tensión superficial, entre otros:

- a) Ascenso capilar.
- b) Tamaño de las gotas.
- c) Presión de burbuja.
- d) Desprendimiento del anillo.

En el presente Trabajo Práctico se utilizará el método del **desprendimiento del anillo**. El mismo consiste en medir la fuerza necesaria para desprender un anillo horizontal de alambre de la superficie del líquido. El equipo más utilizado es **la balanza de torsión (du Nouy)**. También puede usarse una balanza analítica común en la cual se reemplaza uno de los platos por el anillo. Éste es empujado hacia arriba por el giro del alambre de torsión o por el agregado de pesas.



Para un sistema idealizado, la fuerza necesaria para romper la película líquida es igual a $4\pi R\sigma$, donde R es el radio medio del anillo y σ la tensión superficial del líquido. La duplicación del perímetro $2\pi R$ se debe a que hay dos líneas de separación entre el líquido y el alambre, una en el exterior y otra en el interior del anillo. Este tratamiento se cumple para líquidos de ángulo de contacto cero y para una situación ideal en donde el anillo sostiene una capa cilíndrica de líquido antes de desprenderse.

Como la forma del líquido retenido influye en la fuerza necesaria para la ruptura, se debe utilizar un factor de corrección. Éste se encuentra tabulado en función de las relaciones R^3/V y R/r , donde V es el volumen de líquido retenido y r es el radio del alambre.

Entonces la tensión superficial estará dada por la ecuación:

$$\sigma = \frac{PF}{4\pi R}$$

donde: $P = mg$ $F =$ factor de corrección

2. PARTE EXPERIMENTAL

A) Determinación de la tensión superficial de sustancias puras

Medir la tensión superficial de líquidos puros, tales como: agua destilada, benceno, nitrobenzono, tetracloruro de carbono, anilina, etc. Las drogas deberán ser de gran pureza, puesto que la presencia de pequeñas cantidades de impurezas puede modificar mucho la tensión superficial. Comparar los valores obtenidos con datos bibliográficos (tener en cuenta que la tensión superficial varía con la temperatura).

En el caso de utilizarse una balanza de torsión deberá construirse una curva de calibración de la misma, a partir de las medidas experimentales y de los datos bibliográficos de tensión superficial de algunas de las sustancias puras o soluciones.

Antes de realizar cada medición, lavar el anillo con solución sulfocrómica, enjuagar con agua destilada, secar con papel de filtro y enjuagar con el líquido a utilizar. El recipiente en el que se coloca la sustancia también debe ser enjuagado debidamente con dicha sustancia.

B) Determinación de la influencia de la longitud de la cadena sobre la actividad superficial de los alcoholes alifáticos

Las soluciones acuosas de muchas sustancias, aún cuando sean bastante diluídas, tienen tensiones superficiales mucho menores que la correspondiente al agua pura. Las sustancias que producen este efecto se denominan **tensoactivas**. Los ejemplos más comunes son los alcoholes superiores y los ácidos grasos y sus sales: los jabones.

En estas soluciones, las moléculas de soluto están orientadas en la superficie con la cadena hidrocarbonada hacia el exterior y el grupo polar hacia el interior del líquido. Esto explica que la actividad superficial aumente rápidamente con el aumento del peso molecular, es decir con la longitud de la cadena.

También existen sustancias que producen el efecto inverso, es decir que aumentan la tensión superficial del agua, es el caso de los electrolitos.

Técnica operatoria

Medir la tensión superficial de soluciones 0,2 M de los siguientes alcoholes: metanol, etanol, propanol, butanol y n-pentanol (alcohol amílico).

Representar los resultados en un gráfico de tensión superficial en función del número de átomos de carbono, incluyendo el valor correspondiente al agua destilada.

C) Variación de la tensión superficial con la concentración y cálculo de la adsorción relativa

En las soluciones acuosas de sustancias tensoactivas, la concentración en la superficie es mayor que en el interior de la solución. Esto se debe a que la atracción entre las moléculas de soluto y solvente es menor que la atracción de las moléculas entre sí, por lo que el soluto es expulsado hacia la superficie. El exceso de concentración superficial o adsorción relativa $\Gamma_{2,1}$ puede calcularse mediante la **ecuación de Gibbs**, la que para el caso de soluciones muy diluidas toma la forma:

$$\Gamma_{2,1} = - \frac{c_2}{RT} \left. \frac{\partial \sigma}{\partial c_2} \right|_T$$

Técnica Operatoria

Medir la tensión superficial de soluciones de alcohol amílico de las siguientes concentraciones: 0,2 M; 0,1M; 0,05 M; 0,025 M y 0,0125 M. Las mediciones deben realizarse comenzando por la solución más diluída hasta la más concentrada y no en sentido inverso.

Representar los resultados en un gráfico de tensión superficial en función de la concentración, incluyendo el valor correspondiente al agua destilada.

Hallar el valor de la adsorción relativa para las concentraciones 0,1 M y 0,025 M.

CUESTIONARIO

1. Describa el método del ascenso capilar diferencial. ¿Cuál es su principal ventaja?
2. ¿Qué aproximación se hace cuando se calcula el factor de corrección para la determinación de la tensión superficial por el método del desprendimiento del anillo a través de una curva de calibrado σ vs. P para varios líquidos de diferente tensión superficial?
3. Enumere las operaciones que conozca en Ingeniería Química donde tengan importancia fundamental los fenómenos superficiales.
4. ¿Qué método utilizaría para determinar la tensión superficial líquido-líquido?
5. Analizar el fenómeno de condensación y evaporación de agua en un sólido compuesto por capilares que tienen un diámetro uniforme.

BIBLIOGRAFIA

- Findlay A. *Prácticas de Fisicoquímica*, Ed. Médico-Quirúrgica, Bs. As., 1955.
- Daniels, F. y otros, *Curso de Fisicoquímica Experimental*, McGraw Hill, 7º Edición, 1972.
- B.B. Freud and H.Z. Freud, *J. Am. Chem. Soc.*, **52**, 1772 (1930).
- Hodgman, Ch., *Handbook of Chemistry and Physics*.

Marzo, 2002