

## APROXIMACIÓN AL NÚMERO DE AVOGADRO

### FUNDAMENTO TEÓRICO Y OBJETIVO

Esta práctica la ideó y popularizó Langmuir ya en 1919, y pretende calcular aproximadamente, un número tan grande como el de Avogadro, y un tamaño tan pequeño como el de una molécula. El tamaño de una molécula no puede medirse directamente por procedimientos normales, aunque si es posible obtener una valoración del orden de magnitud de sus dimensiones, empleando un método indirecto como el presentado.

Al añadir una gota de ácido oleico sobre agua, ésta se extiende formando una película finísima sobre la superficie del agua, y si ésta es suficientemente grande, la capa llegará a ser molecular. El ácido oleico, de fórmula  $C_{17}H_{33}-COOH$ , está formado por un componente alquílico (la cadena de carbonos, con un doble enlace central,  $C_{17}H_{33}$ -, que es hidrófoba, y el radical ácido,  $-COOH$ , polar, que es hidrófilo. Así las moléculas de ácido oleico se ordenarán por la superficie del agua, de forma que el radical alquilo  $-R$ , se dirija hacia el exterior. La capa teóricamente será monomolecular si la superficie del agua es mayor de lo que necesitan las moléculas para orientarse. Por eso se necesitan cantidad muy pequeñas de ácido oleico, que se consigue, disolviéndolo en un disolvente volátil, para que al echar una gota de la disolución sobre agua, se elimine rápidamente el disolvente. La disolución deberá ser muy diluida, y el disolvente utilizado, por ejemplo, etanol.

### MATERIAL

Cristalizador. Cuentagotas ( se puede sustituir por una bureta)

Regla graduada.

Disolución de ácido oleico en etanol

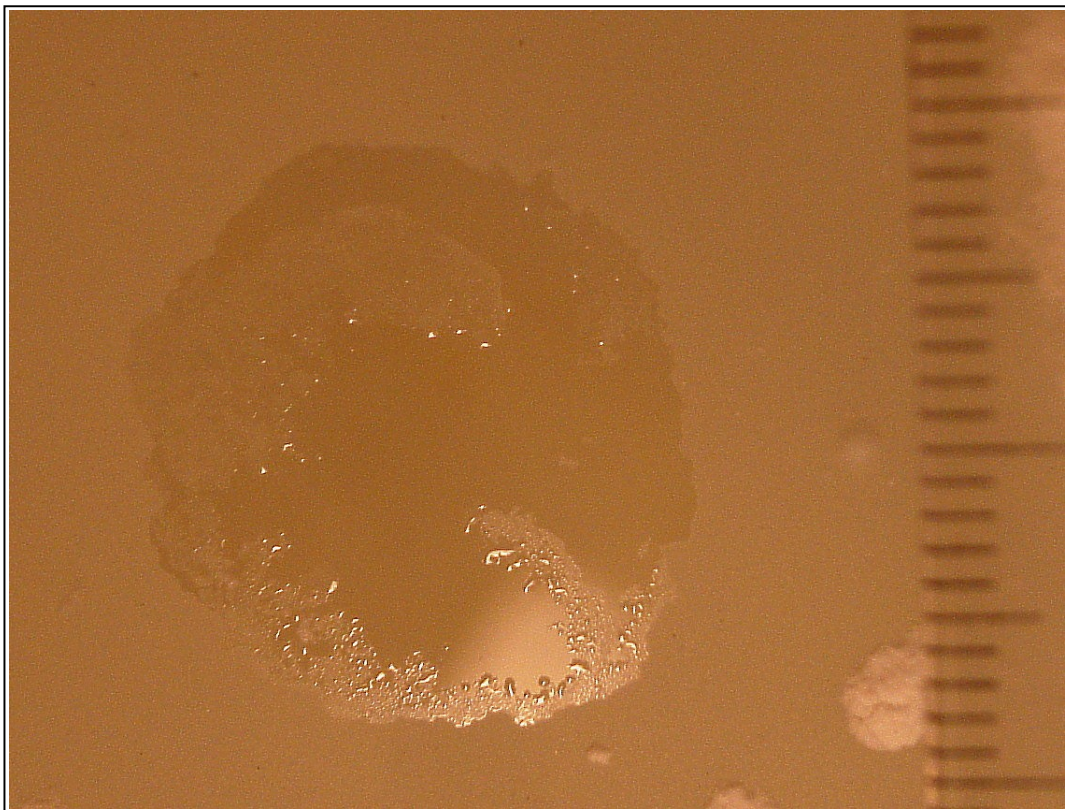
con una concentración de 2/4 gotas de ácido oleico puro por litro de disolución ( en este caso 1 gota de ácido oleico por 0,5L de etanol absoluto)

### ESQUEMA DEL MONTAJE



## PROCEDIMIENTO

1. Se llena la cubeta con agua hasta el borde, espolvoreando con mucho cuidado el polvo de talco, poniéndolo sobre un papel y soplando suavemente.
2. Una vez que la superficie del agua esté en reposo, se añade en el centro de la cubeta una gota de la disolución de ácido oleico.
3. La gota, al extenderse queda limitada por el polvo fino en forma de círculo (no muy perfecto), cuyo diámetro medio se obtiene realizando varias medidas.
4. A partir del tamaño de la gota y del volumen del ácido oleico contenido en la mancha, se pueden determinar las dimensiones aproximadas de la molécula del ácido oleico, y a su vez con aquellas, la densidad de éste y su masa molar, se evaluará el número de Avogadro. Se puede determinar la veracidad de las hipótesis formuladas en el desarrollo de la práctica



## Cálculos

Datos

-Densidad del ácido oleico,  $\rho = 0,89 \text{ g/mL}$

-Masa molar del ácido oleico,  $M = 282 \text{ g/mol}$

-Número promedio de gotas de ácido oleico en un ml de ácido puro

$$n_g =$$

Se añade una gota de oleico puro en 500 mL de etanol puro.

-Volumen de una gota de ácido oleico puro  $V_G =$

-Concentración de ácido oleico en la disolución de etanol

$$c =$$

Se añade una gota de la disolución de etanol sobre el agua espolvoreada con talco. Se obtiene una mancha de ácido sobre el agua

-Diámetro promedio de la mancha  $D =$

-Superficie de la mancha  $S =$

-Mililitros de ácido oleico que hay en la mancha

$$V_m = V_G * c =$$

-Masa de ácido oleico que hay en la mancha

$$m = V_m * \rho$$

Se admite que las moléculas de ácido oleico son prismas de base cuadrada de lado  $a$  y altura  $h$  y que están juntas. La superficie de la mancha  $S$  por la altura  $h$  nos da el volumen de oleico añadido al agua = volumen de la mancha

$$V_m = S * h \quad \Rightarrow \quad h = \frac{V_m}{S} =$$

Se toma como hipótesis de trabajo que la altura de la molécula es diez veces mayor que el lado  $a$

- El volumen de una molécula es

$$V = a^2 * h = \frac{h^3}{100} =$$

-Sea  $n$  el número de moléculas de oleico que existen en la mancha y  $N_A$  el número de Avogadro.

$$nV = \text{volumen de la mancha} = V_m$$

$$\frac{n}{N_A} = \frac{m}{282} \quad \Rightarrow \quad N_A = \frac{282 * n}{m} =$$