

El volumen de las moléculas y el número de Avogadro.

Problemas

¿Qué espesor (h) tiene una capa monomolecular de ácido esteárico?

¿Qué volumen ocupa cada molécula de ácido esteárico y qué forma geométrica se le puede atribuir?

Procedimiento experimental

1. Llene con agua, hasta aproximadamente un centímetro del borde, un recipiente poco profundo con una superficie aproximada de 40 x 30 cm. Espere que el agua quede en reposo.
2. Sobre la superficie del agua, esparza uniformemente polvo fino de gis, formando una capa muy delgada.
3. En el centro del recipiente, y desde una altura aproximada de 5 cm, deposite con la pipeta una gota de disolución de ácido esteárico (ácido octadecanoico) en éter con una concentración de 2.5×10^{-3} g/mL.

ATENCIÓN: Se están manipulando sustancias muy volátiles; además de las medidas de seguridad acostumbradas, tome las precauciones necesarias para no alterar la concentración de la disolución.

4. Espere unos minutos para que se evapore el disolvente, y permita que el soluto forme la película monomolecular. (Lea la información que se da en el punto 15 de este procedimiento). Cubra el recipiente con un vidrio, y con un plumón copie sobre el vidrio el contorno de la mancha formada.
5. Pase el contorno de la capa monomolecular formada a una hoja de papel milimetrado. Recorte esa superficie. En la misma hoja de papel milimetrado recorte una superficie con área conocida. Pese, por separado, ambas superficies con precisión de 0.001 g. Considerando que cada superficie es proporcional a su peso, determine el área de la capa monomolecular.
6. Repita el experimento por lo menos tres o cuatro veces para obtener un valor promedio del área de la capa monomolecular que forma el ácido esteárico (ácido octadecanoico) contenido en una gota de disolución. Anote el dato en la tabla 1.
7. Con la pipeta que se usó para poner la gota, mida 1.0 mL de disolución etérea de ácido esteárico y cuente el número de gotas que pueden formarse con dicho volumen. Repita varias veces la operación y obtenga un valor promedio del número de gotas/mL de disolución. Anote el dato en la tabla 1.
8. Anote en la tabla 1 las informaciones solicitadas.
9. A partir de la concentración de la disolución y del número de gotas/mL de disolución, calcule cuántos gramos de ácido esteárico hay en cada gota de disolución.
10. De acuerdo a la información obtenida, ¿cuántos gramos de ácido esteárico han formado la mancha o capa monomolecular?
11. Con el dato anterior y la densidad del ácido esteárico calcule el volumen que ocupa, el que en consecuencia es el volumen de la capa monomolecular.

12. Como ya ha calculado el volumen de la mancha ($V=Ah$) y previamente ha determinado su área, calcule el espesor (h) que tiene la capa monomolecular de ácido esteárico, en centímetros y en amstrongs.
13. Si en su experimento formó una capa monomolecular y determinó el espesor (h) de esta, ¿cuál es la longitud de la molécula de ácido esteárico?
14. Proceda en forma similar, repitiendo el procedimiento completo con disoluciones de igual concentración de ácido oleico y alcohol cetílico y determine en cada caso, el espesor (h) de la capa monomolecular que se forma.
15. INFORMACIÓN: Algunas superficies de gases o de líquidos tienden a reunir sobre ellas capas de otras moléculas. Si estas moléculas están colocadas muy juntas, tocándose lateralmente, y la capa tiene una sola molécula de espesor, decimos que se trata de una capa monomolecular o monocapa. Algunas sustancias como los ácidos grasos de pesos moleculares altos, tienen la propiedad de extenderse sobre el agua, en películas delgadas, pero solo si la superficie sobre la que se extienden

es lo bastante extensa y la cantidad de sustancia lo bastante pequeña, formarán así capas monomoleculares.

Tabla 1

o

o

Soluto utilizado	ácido esteárico (octadecanoico)	ácido oleico (cis-9-octadecanoico)	Alcohol cetílico
Fórmula			
Masa Molar (M), g/mol			
Densidad (δ), g/cm ³ , g/mL	$\delta_{4}^{20} = 0.9408$	$\delta_{4}^{20} = 0.8925$	$\delta_{4}^{20} = 0.8110$
Concentración (c), g soluto/mL			
Área de la monocapa (A), cm ²			
No. de gotas/mL (n)			
Masa de soluto/gota, g			
Volumen soluto/gota, cm ³			
Espesor (h) de la capa monomolecular (cm, A)			
Longitud de una molécula de soluto, cm y A			

Cuestionario 1

1. La disolución de ácido esteárico en éter que está usando, es una mezcla homogénea de 2 sustancias: una sólida y otra líquida, que pueden separarse por métodos físicos basados en las propiedades

de cada sustancia. En seguida se anotan algunas de estas propiedades. Examínelas y conteste las

Propiedades	ácido esteárico	teretlico
Estado físico	Sólido	Líquido
Peso fórmula	280.44 g/mol	74.12 g/mol
Densidad ²⁰ ₄	0.9408 g/cm ³	0.7134 g/mol
Punto de fusión	70 °C	-116.3 °C
Punto de ebullición (a 760 mm Hg)	260 °C	34.6 °C
Volatilidad		Muy volátil
Solubilidad en agua	Insoluble	Casi insoluble

- En la disolución empleada, ¿cuál sustancia es el soluto? y ¿cuál el disolvente?
- En las condiciones de laboratorio (20 °C; 586 mm Hg), ¿la disolución permanece inalterada o se separa uno de los componentes?, ¿ocurre algún cambio de estado? Explique.
- La mancha o capa monomolecular formada sobre la superficie del agua con la gota de disolución, ¿de qué sustancia o sustancias está formada?, ¿qué estado físico tiene?

- d) Si el frasco que contiene la disolución se destapa, ¿se puede evaporar el éter?, si es así, ¿qué le pasa a la concentración?, ¿a qué errores conducirá esta alteración al realizar el experimento?
- e) ¿Qué papel desempeña la capa de gis formada sobre el agua?
2. Si se repite el experimento empleando una gota de ácido esteárico con una concentración mayor (5.0×10^{-3} g/mL), ¿cómo será el área de la mancha formada?, ¿cambiará el espesor (h) de la capa monomolecular?
3. Con cualquier pipeta que se use, ¿se formarán las gotas de igual volumen?, ¿igual número de gotas/mL?, o ¿el volumen de la gota formada depende del tamaño del orificio de salida de cada pipeta? Explique.
4. Si al realizar un experimento, la mancha que se forma sobre el agua, toca las paredes del recipiente, ¿hay seguridad de que se ha formado una capa monomolecular?, ¿qué puede ocurrir?
5. Mencione las fuentes de error que se pueden tener al realizar este experimento.
6. Analice el siguiente proceso, que es de alguna manera similar a lo ocurrido con el ácido esteárico y conteste las preguntas que se hacen:
- a) Se tiene una pequeña esfera sólida de cobre que pesa 2.007 g y una densidad de 8.92 g/cm^3 , ¿cuál es el volumen de la esfera?
- b) Se martilla la esfera hasta formar una lámina delgada de forma circular con diámetro de 5.1 cm.

