

BACHILLERATO

FÍSICA Y QUÍMICA

III. DISOLUCIONES



R. Artacho

Dpto. de Física y
Química



Índice

1. Disoluciones
2. Solubilidad
3. Factores que favorecen la disolución de las sustancias
4. Propiedades coligativas de las disoluciones
5. Suspensiones y disoluciones coloidales



1.1. Las partes de una disolución



Una **disolución** es una **mezcla homogénea** de sustancias puras donde las partículas disueltas son iones, moléculas aisladas o agrupaciones muy pequeñas de estos componentes, que no sedimentan aunque empleemos potentes centrifugadoras.

- ☞ Constan de **disolvente** y uno o más solutos.
- ☞ En general, se considera disolvente al componente que se encuentra en mayor proporción.
- ☞ El agua, aunque se encuentre en menor proporción, se considera, en general, como el disolvente.



1.2. Tipos de disoluciones

- ☞ Según el **número de componentes**: binarias, ternarias, cuaternarias, etc.
- ☞ Según el **estado físico** son gaseosas, líquidas o sólidas. Las líquidas son las más corrientes y de ellas, las acuosas las que presentan mayor interés.

Soluto	Disolvente	Estado	Ejemplo
Gas	Gas	Gaseoso	Aire
Gas	Líquido	Líquido	Agua carbonatada
Líquido	Líquido	Líquido	Gasolina
Sólido	Líquido	Líquido	Azúcar en agua
Gas	Sólido	Sólido	Hidrógeno en paladio
Líquido	Sólido	Sólido	Amalgamas
Sólido	Sólido	Sólido	Aleaciones



1.3. Concentración de una disolución



Se denomina **concentración** de una disolución a la cantidad de soluto que está disuelto en una determinada cantidad de disolución o en una determinada cantidad de disolvente.

- ☞ Cuando una disolución contiene, a una cierta temperatura, la máxima cantidad posible de soluto en una determinada cantidad de disolvente, decimos que está **saturada**.
- ☞ Si la cantidad de soluto está próxima a la de saturación, diremos que está **concentrada**.
- ☞ Si la cantidad de soluto es muy pequeña frente a la de saturación, diremos que está **diluida**.



1.3. Concentración de una disolución

Porcentaje en masa

Representa la masa (en gramos) de soluto que existe en 100 g de disolución

$$\% \text{ masa} = \frac{\text{masa (g) soluto}}{\text{masa (g) disolución}} \cdot 100$$

EJERCICIO 1

Calcula la masa de nitrato de hierro (II), $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, existente en 100 ml de disolución acuosa al 6 %. Dato: densidad de la disolución = 1,16 g/mL a 25 °C.

EJERCICIO 2

La densidad de 200 mL de disolución de yoduro de potasio en agua al 40 % en masa es de 1,2 g/cm³; ¿qué cantidades de soluto y disolvente se hallan presentes?



1.3. Concentración de una disolución

Porcentaje en volumen

Volumen de soluto que existe en 100 unidades de volumen de disolución

$$\% \text{ volumen} = \frac{\text{volumen (L) soluto}}{\text{volumen (L) disolución}} \cdot 100$$

Masa de soluto por volumen de disolución

Es la masa de soluto (en gramos) existente en 1 L de disolución

$$g/L = \frac{\text{masa (g) soluto}}{\text{volumen (L) disolución}}$$



1.3. Concentración de una disolución

Molaridad

Indica la cantidad de soluto, en mol, existente en 1 L de disolución

$$M = \frac{\text{cantidad (mol) soluto}}{\text{volumen (L) disolución}} = \frac{n_s}{V}$$

EJERCICIO 3

Calcula la molaridad de la disolución obtenida al disolver 40 g de bromuro de potasio (KBr) en agua hasta completar 500 mL de disolución.

EJERCICIO 4

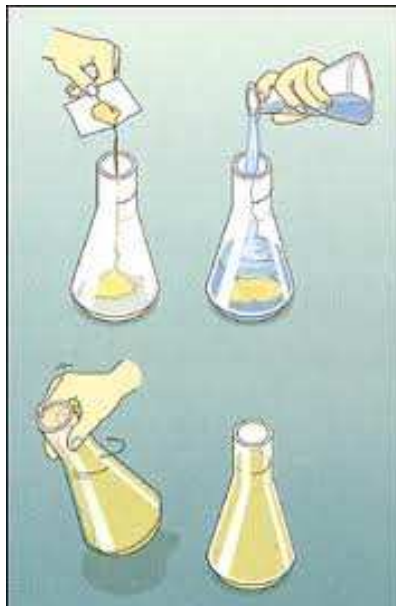
Se disuelven 5 mL de ácido nítrico comercial al 70 % y de densidad 1,42 g/mL en agua destilada y posteriormente se completa con más agua destilada hasta formar 1 L de disolución. Calcula la molaridad de la misma.



1.3. Concentración de una disolución

EJERCICIO 5

Detalla el proceso de preparación de $\frac{1}{4}$ L de disolución 2 M de cloruro de sodio.



1. Hallamos los gramos de NaCl necesarios.
2. Se introducen en un vaso de precipitados y se añade agua destilada inferior a 250 mL. Se agita y se vuelve a añadir agua destilada hasta completar los 250 mL.



1.3. Concentración de una disolución

Molalidad

Cantidad de soluto, en mol, que hay en 1 kg de disolvente

$$m = \frac{\text{cantidad (mol) soluto}}{\text{masa (kg) disolvente}} = \frac{n_s}{\text{masa (kg) disolvente}}$$

Fracción molar

Las **fracciones molares**, χ_1 , χ_2 , ..., de cada componente de una disolución indican la cantidad, en mol, de cada uno de ellos en relación con la cantidad total, en mol.

$$\chi_s = \frac{n_s}{n_s + n_d} \quad \chi_d = \frac{n_d}{n_s + n_d} \quad \chi_s + \chi_d = 1$$



EJERCICIO 6

Determina la molalidad de:


- Una disolución obtenida disolviendo 10 g de hidróxido de sodio, NaOH, en 200 mL de agua.
- Una disolución de KNO_3 al 20 % en masa.

EJERCICIO 7

Halla las fracciones molares de los componentes de una disolución que se ha obtenido al disolver 2 g de hidróxido de sodio en 100 mL de agua.



1.4. El proceso de disolución

Loading ...
 0 %
Bytes Loaded: 0 Bytes



- ☞ Hay sustancias que en un determinado disolvente no se disuelven o se disuelven muy poco, se dice que son **insolubles** en él.
- ☞ También puede ocurrir que cuando una sustancia es soluble en un disolvente, llega un momento en el que el disolvente no admite más cantidad de soluto, se trata de una disolución **saturada**.

Se denomina **solubilidad** de una sustancia en un determinado disolvente y a una determinada temperatura a la concentración de soluto en su disolución saturada.

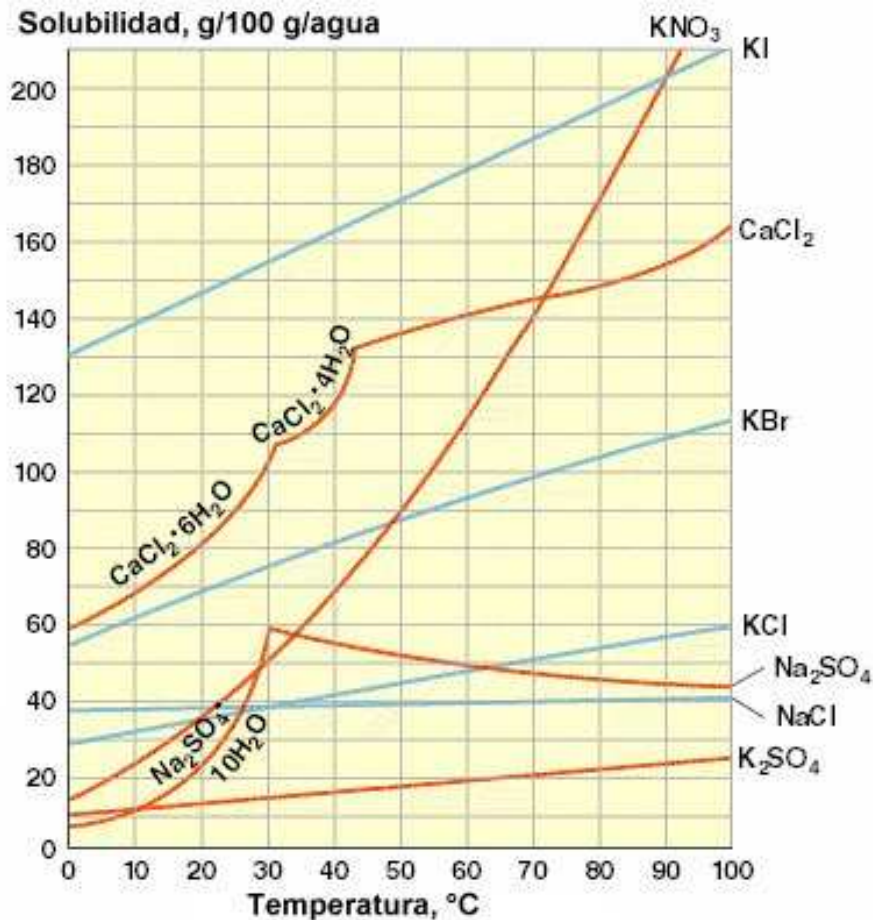
La solubilidad se expresa:

$$s = \frac{g \text{ de soluto}}{100 g \text{ de disolvente}}$$

$$s = \frac{g \text{ de soluto}}{1 L \text{ de disolvente}}$$



2.1. Variación de la solubilidad con la temperatura



EJERCICIO 8

Observa la figura y responde:

- ¿Qué sustancia muestra una elevada solubilidad?
- ¿Qué sustancia posee mayor variación de la solubilidad?
- ¿En qué sustancia apenas cambia el valor de solubilidad?
- ¿Qué sucede con la solubilidad del Na₂SO₄ a partir de 30 °C?
- ¿Cuántos gramos de KNO₃ pueden disolverse en 200 cm³ de agua a 60 °C?



2.2. Variación de la solubilidad con la presión

Henry's Law

En general, la **solubilidad** de un gas en un líquido **aumenta con la presión**.

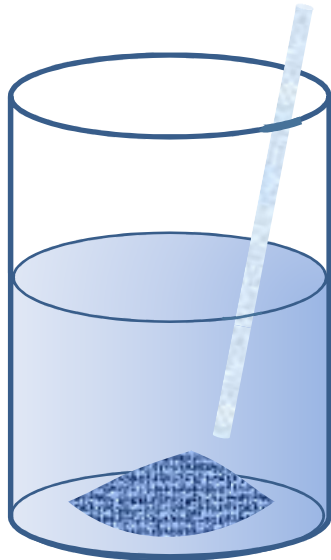
Ley de Henry

$$c_{gas} = kP_{gas}$$



2.3. Disoluciones sobresaturadas

Se producen cuando se satura una disolución y disminuye la temperatura, o cuando se evapora parte del disolvente, en esas condiciones, la cantidad de soluto existente en la disolución está por encima de la cantidad máxima admitida.



Son muy inestables, basta con agitarlas o introducir algún cristal de la sustancia que hace de soluto para que el exceso del mismo **precipite** al fondo.



3 Factores que favorecen la disolución



Al **pulverizar** el soluto, se aumenta el área superficial de éste, esto hace que incremente el número de iones o moléculas del disolvente en contacto con él. Se disolverá antes.



Al **agitar** la disolución, impedimos que esta se sature alrededor de los cristales de soluto, con lo que se facilita el proceso de disolución.



Al **calentar** la disolución, incrementamos la agitación molecular y con ellos favorecemos la destrucción de la estructura cristalina del soluto; asimismo, elevamos la velocidad de difusión de los iones.



4 Propiedades coligativas

- ✓ La adición de un soluto a un disolvente hace que se modifiquen algunas propiedades de este: densidad, conductividad, viscosidad, etc.
- ✓ Existen cuatro propiedades que se ven afectadas que **dependen de la concentración** de este pero no de su naturaleza. Se les denomina **propiedades coligativas**: *presión de vapor, puntos de fusión y de ebullición y la presión osmótica.*

4.1. Presión de vapor de las disoluciones

A una temperatura dada, cuando se disuelve un soluto no volátil en un disolvente, disminuye la presión de vapor del disolvente (**ley de Raoult**):

$$\Delta P = P^0 - P' = P^0 \chi_s$$

P^0 : presión de vapor del disolvente puro

P' : presión de vapor del disolvente en la disolución

χ_s : fracción molar del soluto



4 Propiedades coligativas

EJERCICIO 9

Suponiendo un comportamiento ideal, calcula la presión de vapor de la disolución obtenida al mezclar 500 cm³ de agua y 100 g de azúcar (C₁₂H₂₂O₁₁, sacarosa).

Datos: presión de vapor de agua a la temperatura de la mezcla: 55,3 mmHg



4 Propiedades coligativas

4.2. Punto de fusión de las disoluciones

El **punto de fusión** de una disolución es inferior al del disolvente puro. Al añadir un soluto no volátil a una disolución, disminuye la temperatura de congelación de la misma.

La disminución es proporcional a la molalidad:

$$\Delta t_C = k_C \cdot m$$

Δt_C : descenso crioscópico

k_C : constante crioscópica molal

m : molalidad

Disolvente	T _F (°C a 1 atm)	k _C (°C·kg/mol)
Agua	0	1,86
Ácido acético	16,6	3,90
Benceno	5,5	5,12
Ciclohexano	6,5	20,20



4 Propiedades coligativas

EJERCICIO 10

Calcula la masa molar de un azúcar sabiendo que si se disuelven 87,3 g de este azúcar en medio litro de agua, la disolución se congela a $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

EJERCICIO 11

Calcula la masa molecular de un alcohol sabiendo que una mezcla de 2 L de agua y $\frac{1}{2}$ L de ese alcohol, del 96 % y densidad de $0,8\text{ g/cm}^3$, produce un descenso crioscópico de $7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.



4 Propiedades coligativas

4.3. Punto de ebullición de las disoluciones

El **punto de ebullición** de una disolución es superior al del disolvente puro. Al añadir un soluto no volátil a una disolución, aumenta la temperatura de ebullición de la misma.

El **aumento ebulloscópico** es proporcional a la molalidad:

$$\Delta t_e = k_e \cdot m$$

Δt_e : *ascenso ebulloscópico*

k_e : *constante ebulloscópica molar*

m : *molalidad*

Disolvente	T _E (°C a 1 atm)	k _e (°C·kg/mol)
Agua	100	0,52
Ácido acético	118,1	2,93
Benceno	80,1	2,53
Ciclohexano	81	2,79



4 Propiedades coligativas

EJERCICIO 12

Calcula el punto de ebullición de una disolución formada por 24 g de un compuesto orgánico disueltos en 600 g de agua, cuando la presión atmosférica es tal que hace hervir el agua a 99,73 °C. Datos: masa molar del compuesto orgánico = 58 g/mol; k_e del agua = 0,52 °C·kg/mol.

EJERCICIO 13

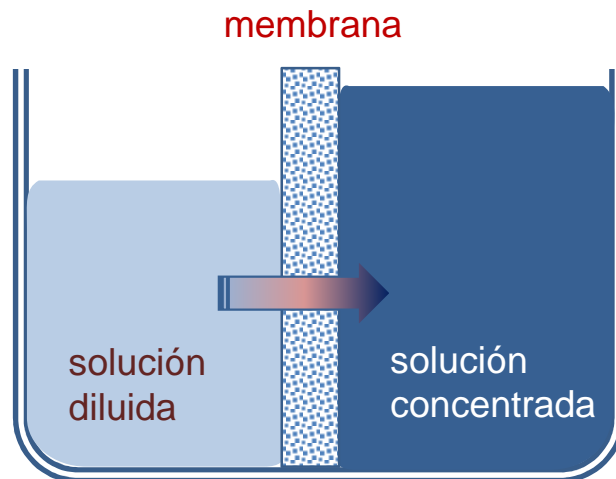
¿A qué temperatura hierve una disolución formada por 9,2 g de glicerina ($C_3H_8O_3$) y 100 g de agua (a presión normal).



4 Propiedades coligativas

4.4. Ósmosis

Cuando enfrenamos dos disoluciones de distinta concentración separadas por una membrana semipermeable, se produce el paso de disolvente desde la disolución menos concentrada a la más concentrada hasta que las dos disoluciones equilibran sus concentraciones. El fenómeno se denomina **ósmosis**.



La **presión osmótica (π)** es la presión que hay que ejercer sobre la disolución para impedir el proceso de ósmosis



4 Propiedades coligativas

4.4. Ósmosis

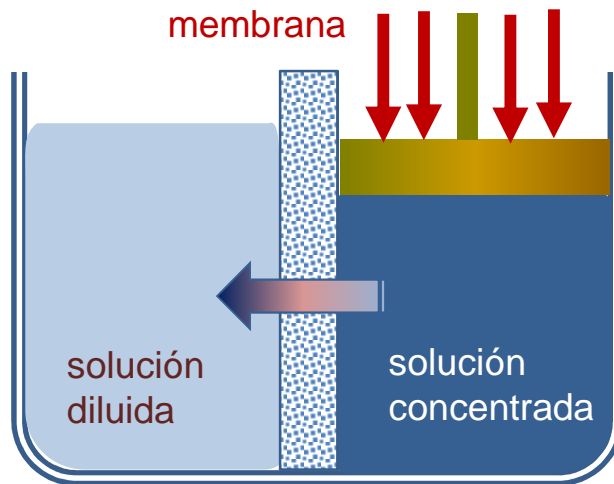
Ecuación de la presión osmótica

Van't Hoff llegó a la conclusión (1885) de que la presión osmótica de las disoluciones diluidas se comporta de la misma manera que la presión de los gases ideales

$$\pi \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$\pi = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = M \cdot R \cdot T$$

Ósmosis inversa



Se trata de una técnica que permite llevar agua desde una disolución concentrada a otra diluida a través de una membrana semipermeable (solo permite el paso de agua).



4 Propiedades coligativas

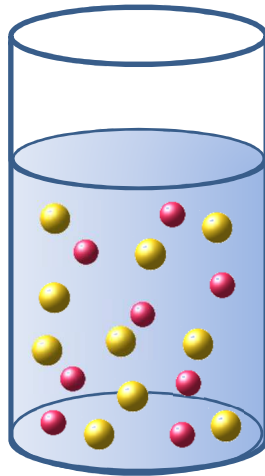
EJERCICIO 14

Calcula la presión osmótica, a 20 °C, de una disolución acuosa formada por 1,75 g de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) disueltos en 150 cm³ de disolución.

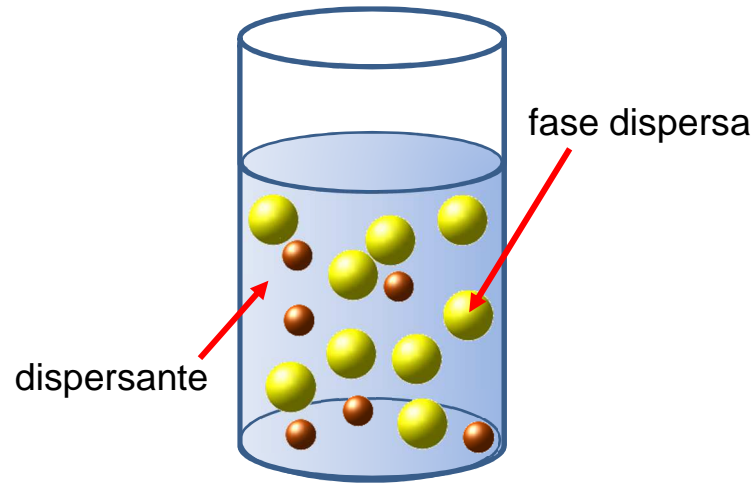


5 Suspensiones y disoluciones coloidales

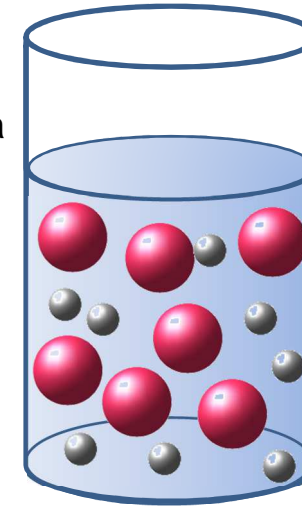
5.1. Suspensiones y coloides



disolución verdadera
(m. homogénea)



disolución coloidal
(m. heterogénea)



suspensión
(m. heterogénea)

$tamaño < 2 \cdot 10^{-7} \text{ cm}$

$2 \cdot 10^{-7} < tamaño < 2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$

$tamaño > 2 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$

Son transparentes, porque las partículas quedan descompuestas en moléculas o iones

Las partículas se reconocen por que reflejan y refractan la luz

Son opacas o translucidas. Las partículas se observan a simple vista o mediante microscopio óptico



5 Suspensiones y disoluciones coloidales

5.1. Suspensiones y coloides

Soles

Es una disolución coloidal que tiene un líquido como medio de dispersión y un sólido como fase dispersa.

Medio de dispersión	Fase dispersa	Ejemplos	Clasificación
Gas	Líquido	Niebla, nubes,..	Aerosol líquido
Gas	Sólido	Humo...	Aerosol sólido
Líquido	Gas	Espumas, nata batida	Espuma
Líquido	Líquido	Mayonesa, mantequilla	Emulsión
Líquido	Sólido	Pinturas, tintas,..	Sol
Sólido	Gas	Piedra pómez	Sol
Sólido	Líquido	Jaleas, geles...	Emulsión sólida



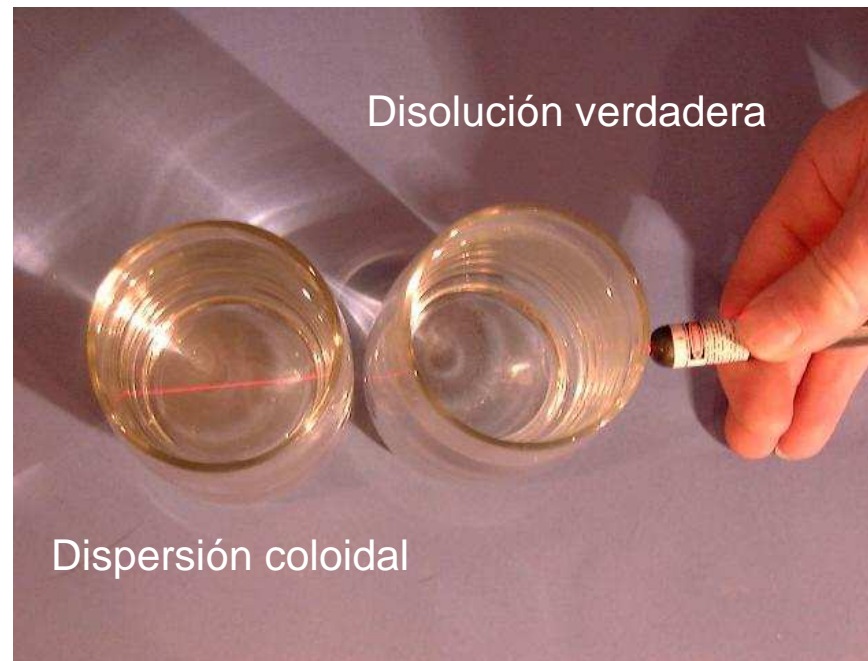
5 Suspensiones y disoluciones coloidales

5.1. Suspensiones y coloides

Propiedades de las dispersiones coloidales

Efecto Tyndall

El rayo de luz se hace visible al atravesar una dispersión coloidal, pero no es visible cuando atraviesa una disolución verdadera.





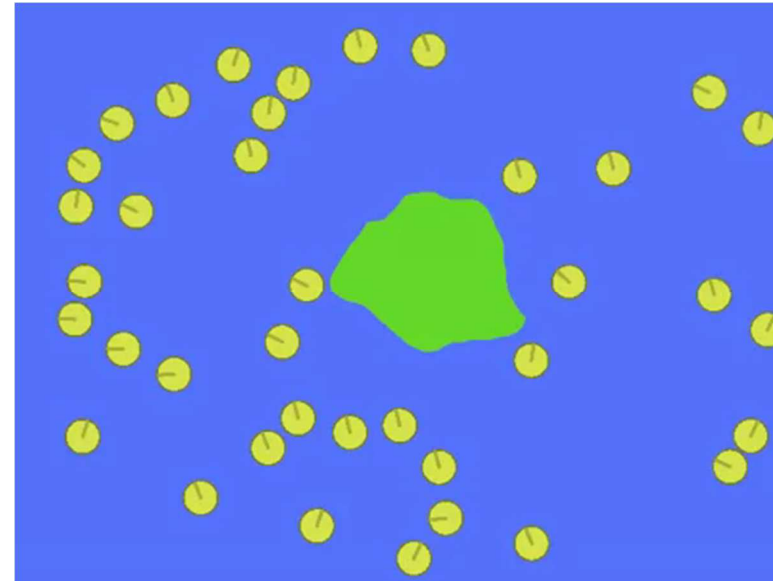
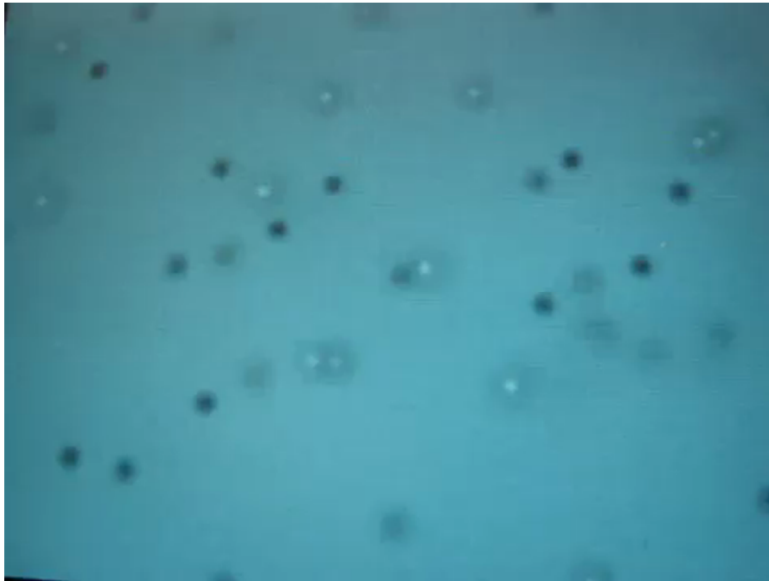
5 Suspensiones y disoluciones coloidales

5.1. Suspensiones y coloides

Propiedades de las dispersiones coloidales

Movimiento browniano

Es el movimiento caótico y en zig-zag de las partículas de la dispersión.



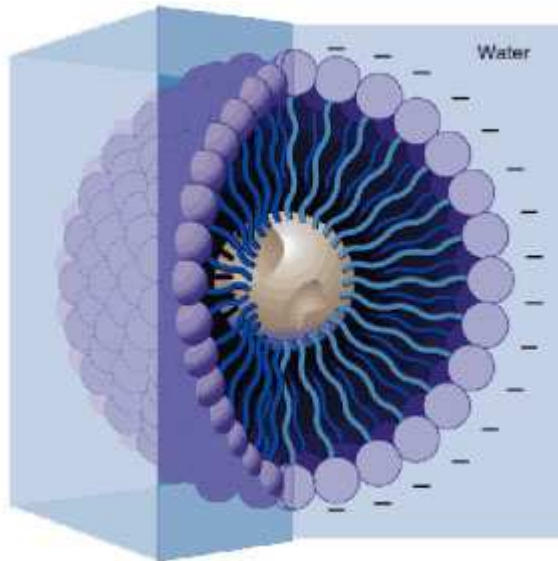


5 Suspensiones y disoluciones coloidales

5.1. Suspensiones y coloides

Propiedades de las dispersiones coloidales

Carga eléctrica



Se denomina **micela** al conglomerado de moléculas que constituye una de las fases de los coloides.

- ☞ Al introducir en la dispersión dos electrodos, las micelas se moverán hacia uno de los electrodos.

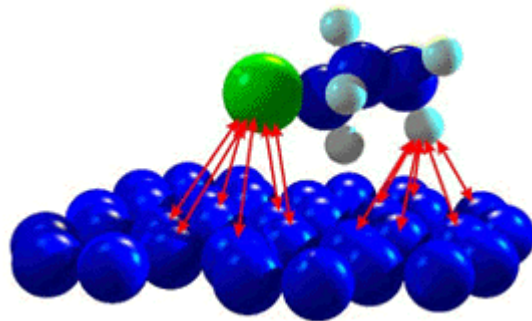


5 Suspensiones y disoluciones coloidales

5.1. Suspensiones y coloides

Propiedades de las dispersiones coloidales

Adsorción



Es la unión, en la superficie de un sólido, de átomos, moléculas o iones existentes en el medio en el que se halla dicho sólido, debido a que se trata de un lugar donde las fuerza son están compensadas.

- ☞ Los coloides presentan una gran superficie y, por tanto, tienen una poder adsorbente. Ejemplo: el jabón adsorbe a las partículas de suciedad.