

## TRABAJOS PRACTICOS

se agita y se sedimenta. La arena va al fondo. Se vuelca el vaso a otro y pasa la creta.

Se repite la operación varias veces.

### EXPERIENCIA Nº 3

**Objeto de la experiencia:** Fraccionamiento de una solución.

**Materiales:** balón de 250 ml, refrigerante, tela metálica - soporte de Bunsen, vaso precipitación, termómetro, mechero.

**Sustancias:** agua y dicromato de potasio.

**Procedimiento:**

Se hace una disolución de dicromato de potasio en agua y se coloca en un balón.

Se arma un aparato como el de la figura 6. Se calienta suavemente y se recoge el agua destilada en el vaso de precipitación.

El residuo se pasa a una cápsula y se cristaliza al calor suave.

Se debe observar:

- El punto de ebullición.
- El color del destilado.
- La marcha del agua en el refrigerante con respecto a la de los vapores.

### EXPERIENCIA Nº 4

**Objeto de la experiencia:**

1º) Determinar el punto de solidificación de una sustancia pura.

2º) Construir la curva de enfriamiento.

**Materiales:** vaso de precipitación, soporte, mechero, termómetro de 150°C, tubo de ensayo.

**Sustancias:** naftalina-vaselina.

**Procedimiento:**

1) Tomar, aproximadamente 6 ó 7 cm<sup>3</sup> de naftalina molida y colocarla en un tubo de ensayo.

2º) Sumergir, en la naftalina el bulbo del termómetro de 150° a 200° C.

3º) Colocar el sistema anterior en un baño de vaselina colocado en un vaso de precipitación de 150 ml y calentar sobre tela metálica hasta que el termómetro indique 95°C a 100°C.

4º) Retirar el baño de vaselina y dejar enfriar anotando el descenso de temperatura hasta los 90° ó 95°C cada minuto y luego cada 30 segundos.

5º) Construir un gráfico como el del esquema.

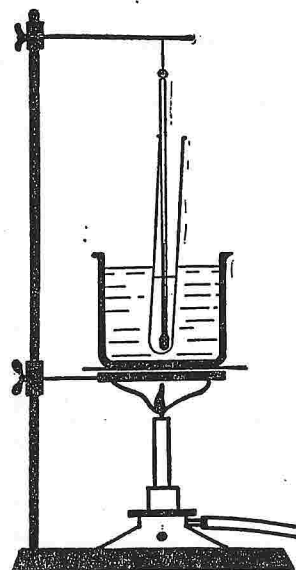
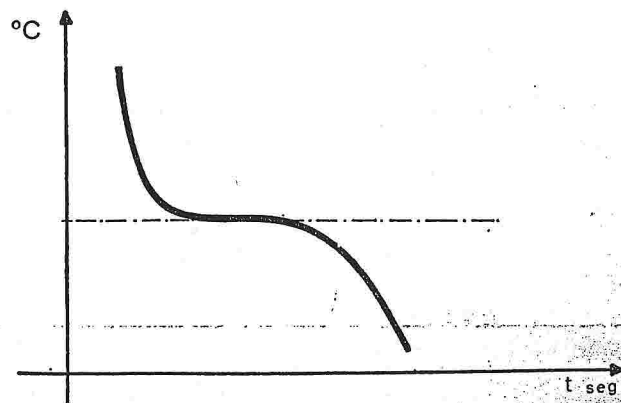


Fig. 9

## 2

## SISTEMAS MATERIALES.

LOS SISTEMAS DISPERSOS. SU CLASIFICACIÓN.

SISTEMAS COLOIDALES. PROPIEDADES MECÁNICAS: DIFUSIÓN, DIALISIS, FILTRACIÓN Y ULTRAFILTRACIÓN.

PROPIEDADES ÓPTICAS: EFECTO TYNDALL Y MOVIMIENTO BROWNIANO.

PROPIEDADES ELÉCTRICAS: ELECTROFORESIS.

PRECIPITACIÓN DE LOS COLOIDES. COAGULACIÓN.

PREPARACIÓN DE SISTEMAS COLOIDALES: METODOS.

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DISPERSOS SEGÚN EL DISPERSANTE.

TRABAJOS PRÁCTICOS: I) Cuestionario, II) Experiencias.

### LOS SISTEMAS DISPERSOS O MEZCLAS

Se designa con este nombre a todo sistema heterogéneo u homogéneo de composición no definida, formado por más de una sustancia.

Son sistemas dispersos: la solución de sal en agua, la arena con el yodo, la espuma, la niebla, los humos, etc.

Los sistemas dispersos homogéneos se denominan *soluciones* y los heterogéneos *dispersiones*.

En los sistemas dispersos o mezclas los componentes cumplen una serie de condiciones:

1º Conservan sus propiedades.

2º Intervienen en variadas proporciones.

3º Hay en ellos varias clases de moléculas.

4º Cuando son homogéneos se pueden fraccionar: solución de sal en agua.

5º Cuando son heterogéneos se pueden separar en fases: arena y creta.

En las dispersiones se distinguen dos medios: el *dispersante*, *medio externo* o *fase dispersante* y el *medio interno*, *disperso* o *fase dispersa*.

Por ejemplo en la tinta china la fase dispersante es el agua mientras que la fase interna o dispersa es el negro de humo; en la niebla la fase externa o dispersante es el aire mientras que la fase dispersa es el agua en forma de gotitas.

### CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DISPERSOS

Según el grado de división de las partículas dispersas los sistemas dispersos se clasifican así:

1º) **Dispersiones macroscópicas o groseras:**

Son sistemas heterogéneos. Las partículas dispersas se perciben a simple vista. Son mayores de 500.000 Å (50 μ).

*Ejemplo:* el granito formado por cuarzo, mica y feldespato; el agua con arena, etcétera.

2º) **Dispersiones finas:**

Son sistemas heterogéneos visibles al microscopio. Las partículas son menores que 500.000 Å (50 μ) y mayores que 10<sup>8</sup> Å (0,1 μ).

Toman nombres variados según el estado físico de las fases dispersa y dispersante a saber:

a) *Emulsiones:*

Son dispersiones finas con ambas fases líquidas. Por ejemplo la leche constituida por la crema y el suero, ambos líquidos.

b) *Suspensiones:*

Son dispersiones finas con la fase dispersante líquida y la dispersa sólida. Por ejemplo la tinta china (agua más negro de humo).

3º) *Dispersiones o sistemas coloidales:*

En estas dispersiones la fase dispersa es visible con el ultramicroscopio. Siendo sistemas heterogéneos marcan el límite entre los sistemas materiales heterogéneos y los homogéneos.

El tamaño de las partículas del medio disperso se halla comprendido entre  $10^3 \text{ A}$  ( $0,1 \mu$ ) y  $10^4 \text{ A}$  ( $0,001 \mu$ ).

4º) *Soluciones verdaderas:*

En estos sistemas las partículas dispersas son moléculas o iones.

Su tamaño es menor que  $10 \text{ A}$  ( $0,001 \mu$ ). No son visibles ni con el ultramicroscopio. Son sistemas homogéneos según ya establecimos.

Por ejemplo las soluciones de sal en agua o de azúcar en agua.

## SISTEMAS COLOIDALES

Las partículas dispersadas en un sistema coloidal se denominan *micelas*.

Su tamaño según ya vimos es:  $0,1 \mu > p > 0,001 \mu$  o sea entre  $10^3 \text{ A}$  y  $10^4 \text{ A}$ .

Cuando las micelas se hallan dispersas en cantidad suficiente de líquido el coloide se denomina *SOL*, término al que se le antepone un prefijo según la naturaleza del dispersante: hidrosol (dispersante agua); alcoholsol (dispersante alcohol), etc.

Entre las propiedades de los sistemas coloidales podemos distinguir:

### I) PROPIEDADES MECANICAS

1º) **DIFUSIÓN:** Se llama así al fenómeno por el cual una sustancia, debido al movimiento de sus moléculas, tiende a ocupar todo el volumen de que puede disponer.

Así difunde un gas en el aire de una habitación y su olor llena todo el ambiente.

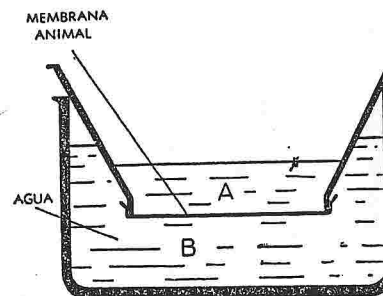
También difunde la sal al disolverse en el agua y luego de un tiempo toda el agua está salada.

No todas las sustancias difunden con igual velocidad: la sal difunde rápidamente en el agua, la arcilla lo hace con más lentitud y más aún la gelatina.

Los sistemas coloidales difunden con mucha lentitud frente a como lo hacen las soluciones verdaderas.

2º) **DIALISIS:** Es la difusión a través de una membrana permeable.

Si se arma un aparato como el del esquema, llamado dializador y se coloca en A una solución de agua con sal y en B agua pura al cabo de unas horas (de una clase para otra) el agua de B también contiene sal.



LA SOLUCION SALINA ATRAVIESA LA MEMBRANA

Fig. 10

Se dice que ésta ha dializado.

Son membranas permeables el pergamino, la tripa de vaca, el colodio, el celofán, etc.

Si en A se coloca una solución de clara de huevo (solución coloidal) y se deja igual tiempo que en la experiencia anterior se observará que el coloide no ha dializado.

Se dice que los *coloides no dializan* o lo hacen con gran dificultad.

Por extensión, a los sistemas que dializan se los llama *cristaloides* y a los que no lo hacen o lo hacen con mucha lentitud *coloides*.

No debe confundirse el término sistema o estado cristaloides y sistema o estado coloidal, que es el correcto, con el de sustancia coloide o cristaloides, que no es correcto.

No son las sustancias las coloides o cristaloides sino su estado o sistema al que pertenecen. Ejemplo: el tanino (sustancia) en agua da un sistema coloidal y en cambio en ácido

acético da un sistema o estado cristaloides, o de solución verdadera.

3º) **FILTRACIÓN:** esta operación permite separar las partículas suspendidas de los líquidos que las contienen.

Se realiza por medio de un papel de filtro doblado en cuatro.

Las partículas en suspensión son retenidas por los filtros mientras que las micelas coloidales atraviesan los poros más finos de los mismos.

4º) **ULTRAFILTRACIÓN.** Consiste en utilizar filtros de poros mucho menores que los de los filtros comunes.

Las micelas coloidales son retenidas por los ultrafiltros no así las moléculas de las soluciones verdaderas.

Como ultrafiltros se usan papeles de filtro impregnados en colodio.

### II) PROPIEDADES OPTICAS

#### 1º) *Ultramicroscopio:*

Las micelas no son visibles al microscopio, pero lo son si al sistema coloidal se lo ilumina lateralmente. Entonces se las ve como partículas brillantes sobre un campo oscuro (ultramicroscopio).

#### 2º) *Efecto Tyndall:*

Si a un sistema coloidal se lo atraviesa con un fuerte rayo de luz y se observa lateralmente se puede seguir la marcha del rayo luminoso dentro del mismo.

Esto se debe a la difracción que sufre la luz al incidir sobre las micelas coloidales.

A este fenómeno se lo llama efecto Tyndall.

Las soluciones verdaderas o los solventes puros, que no manifiestan ese fenómeno, se llaman medios *ópticamente vacíos*.

Los sistemas dispersos (mezclas)	Sistemas heterogéneos: Dispersiones	Dispersiones macroscópicas o groseras. Ej.: granito ( $p > 50 \mu$ )	Emulsiones. Ej.: leche (líquido en líquido) Suspensiones. Ej.: tinta china (sólido en líquido)
		Dispersiones finas ( $50 \mu > p > 0,1 \mu$ )	
	Sistemas homogéneos: Soluciones	Dispersiones coloidales ( $0,1 \mu > p > 0,001 \mu$ )	La gelatina o la cola en agua
		Soluciones verdaderas ( $p < 0,001 \mu$ )	Solución de sal en agua

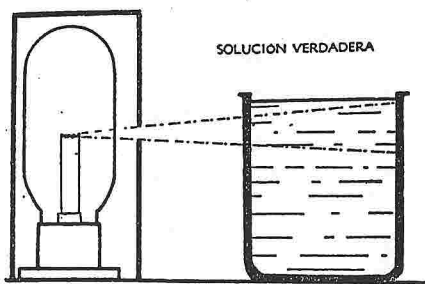


Fig. 11

## 3º) Movimiento Browniano:

Al observar las micelas con el ultramicroscopio se las ve animadas de un movimiento desordenado rectilíneo y con frecuentes cambios de dirección.

A este movimiento zigzagante, observado por primera vez por un botánico inglés llamado Brown, se lo denomina Browniano.

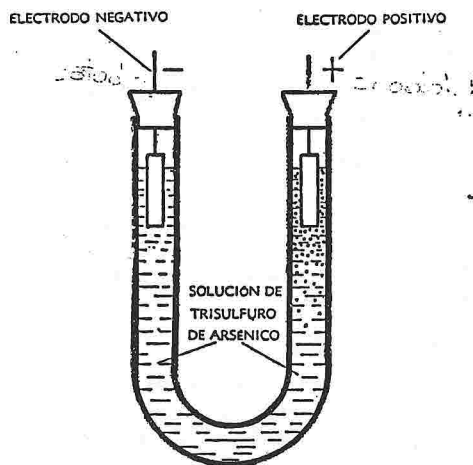
## III) PROPIEDADES ELECTRICAS

## Electroforesis

Cuando en un sistema coloidal se introducen dos electrodos al pasar la corriente eléctrica las micelas se dirigen hacia uno de los dos electrodos.

Si las micelas se dirigen hacia el polo positivo el coloide se considera electronegativo y electro positivo en caso contrario.

Esta traslación de las micelas hacia uno u otro electrodo se llama electroforesis; *catofo-*



LAS MICELAS SE DIRIGEN HACIA EL ELECTRODO POSITIVO

Fig. 12

resis si las micelas se desplazan hacia el cátodo y *anoforesis* si lo hacen hacia el ánodo.

## IV) PRECIPITACIÓN DE LOS COLOIDES

Por diversos factores las micelas de un sistema coloidal se pueden separar formando una masa llamada GEL.

El pasaje de Sol a Gel puede ser reversible o no.

Cuando el proceso es reversible se llama *precipitación* y el gel puede volver a ser Sol.

Por ejemplo si a una solución de albúmina de huevo filtrada (sistema coloidal) se le añade solución de sulfato de sodio, el coloide precipita y por adición de agua el gel obtenido vuelve a ser sol o sea sistema coloidal.

Cuando el proceso no es reversible, o sea cuando el sol se hace gel, pero no puede volver a regenerarse el sistema coloidal, el proceso se llama *coagulación*.

Por ejemplo: una solución filtrada de clara de huevo en agua se coloca en un tubo de ensayo y se calienta suavemente hasta observar finos coágulos. El proceso es irreversible. La clara de huevo ha coagulado.

## PREPARACIÓN DE SISTEMAS COLOIDALES

Para preparar un sistema coloidal se pueden seguir varios caminos:

## 1º) Por disolución:

Se emplea este método con sustancias que puestas en contacto con un disolvente dan sistemas coloidales.

Ej.: La gelatina, la albúmina, la cola en agua.

## 2º) Por condensación:

Cuando una sustancia está disuelta en un disolvente y esta solución se añade a otro líquido donde no sea soluble, puede originarse un sistema coloidal.

Ej.: En un tubo de ensayo con 10 ml de agua se agregan unas gotas de solución saturada de azufre en alcohol absoluto.

## 3º) Por hidrólisis:

Se lleva a ebullición 100 ml de agua pura y se agrega gota a gota 10 ml de solución de cloruro férrico al 10%. Se hierve unos minutos y se dializa.

## 4º) Por dispersión:

En un mortero se pulveriza fécula de papa y se añade agua fría, se amasa y se filtra para separar el coloide.

## 5º) Método eléctrico:

Se emplea el método de BREDIG.

Se establece un arco eléctrico con dos electrodos metálicos sumergidos en solución adecuada. Los electrodos deben ser del metal cuyo sistema coloidal se desea preparar. Al

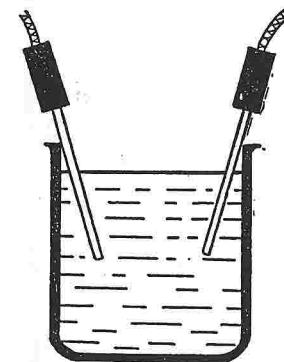


Fig. 13

saltar la chispa los electrodos se desintegran en finas partículas.

Por ejemplo para preparar plomo coloidal, en un recipiente enfriado se coloca solución de plumbito de sodio y se hace saltar la chispa con electrodos de plomo sumergidos en la solución.

Así se prepara oro coloidal, plata coloidal, etcétera.

## SISTEMAS DISPERSOS

Tamaño de las partículas dispersas	$p < 0,001 \mu$	$0,1 \mu > p > 0,001 \mu$	$50 \mu > p > 0,1 \mu$	$p > 50 \mu$
Nombre del sistema	soluciones verdaderas	sistemas coloidales	dispersiones finas	dispersiones groseras
Visibilidad	no visibles	visibles al ultramicroscopio	visibles al microscopio	visibles a simple vista
Diálisis	Dializan	Dializan con dificultad	no dializan	no dializan
Filtración	Filtran	Filtran	NO	NO
Ultrafiltración	Atraviesan los ultrafiltros	NO	NO	NO

## Clasificación de los sistemas dispersos

1) GASESOS	Gas en gas	= Aire
	Líquido en gas	= Niebla
	Sólido en gas	= Humo
2) LÍQUIDOS	Gas en líquido	= oxígeno en agua
	Líquido en líquido	= agua y alcohol; aceite y agua
	Sólido en líquido	= sal en agua; arena en agua
3) SÓLIDOS	Gas en sólido	= hielo con aire.
	Líquido en sólido	= azúcar húmedo
	Sólido en sólido	= arena y azufre en polvo

## TRABAJOS PRACTICOS

## I) Cuestionario

- 1) Establecer los límites para diferenciar dispersión gruesa, fina, coloidal y solución verdadera.
- 2) De un ejemplo de cada una de las anteriores.
- 3) De los caracteres generales de los sistemas dispersos (mezclas).
- ¿Qué diferencias establece entre solución y cuerpo puro?
- ¿Cómo se logra ver a las micelas?
- ¿Qué dispersiones filtran?
- ¿Cuáles atraviesan los ultrafiltros?
- ¿Qué sistemas dispersos dializan?
- Nombre membranas permeables.
- ¿Qué métodos conoce para preparar coloides?
- ¿Qué es un sol?
- ¿Qué es un gel?
- ¿Qué es precipitación?
- ¿Qué es coagulación?

## Experiencias

## EXPERIENCIA Nº 1

**Objeto de la experiencia:** Estudio del sistema disperso limadura de hierro - azufre en polvo. **MATERIALES:** mortero - espátula - embudos - lupa - papel de filtro - tubos de ensayo - cápsulas de porcelana - imán - vaso precipitación.

**Sustancias:** hierro en limaduras, azufre en polvo, sulfuro de carbono.

**Procedimiento:** Se mezclan las sustancias azufre en polvo y limaduras de hierro en el mortero. Se separa la mezcla en porciones.

a) Se coloca una porción sobre un papel y por debajo se corre un imán. El hierro corre, desprende el azufre y llega más limpio al borde del papel.

b) Se echa otra porción en un vaso de precipitación con agua. El azufre flota y el hierro va al fondo.

c) Se coloca otra porción en papel de filtro y se mira con una lupa. Se ve el hierro y el azufre.

d) A otra porción se le añade sulfuro de carbono, se agita y se filtra. El filtrado se recoge en cápsula de porcelana se deja evaporar y el azufre cristaliza en octaedros. El hierro queda en el papel de filtro.

## EXPERIENCIA Nº 2

**Objeto de la experiencia:** Obtención de azufre coloidal.

**Material empleado:** vaso de precipitación, trípode, tela metálica, mechero.

**Sustancias:** flor de azufre - alcohol - agua.

**Procedimiento:** Se saturan 15 a 20 c.c. de alcohol hirviendo con flores de azufre en un matraz.

Se vuelca esa solución en 1 litro de agua fría mientras se agita enérgicamente.

Se obtiene así azufre coloidal.

## EXPERIENCIA Nº 3

**Objeto de la experiencia:** Diálisis.

**Materiales:** Dializador - vasos de precipitación - tubos ensayo.

**Sustancias:** Solución de clara de huevo - nitrato de plata - cloruro de sodio.

La solución ha dializado.

2º) Se arma de nuevo el dializador y en A se coloca solución de clara de huevo filtrada.

Se deja en reposo hasta la próxima clase y se calienta el agua de B para investigar coágulos lo que no se evidenciará.

El sistema coloidal no ha dializado.

## Procedimiento:

1º) Se arma el dializador y se coloca solución de cloruro de sodio en A y en B agua pura.

Se deja en reposo un día y se verifica en B la presencia de cloruro de sodio por adición de nitrato de plata. Se observará precipitado blanco de cloruro de plata.