

LABORATORIO N°1

TPN°1: SEPARACIÓN DE UNA MEZCLA DE CLORURO DE COBRE (II) Y ARENA.

Introducción Teórica

Sistemas Materiales

La química se ocupa principalmente de la composición, propiedades y transformaciones de la materia. También estudia los cambios energéticos que tienen lugar cuando se producen transformaciones en los materiales.

Para llevar a cabo estudios químicos, es útil definir la porción del universo que será objeto de dichos estudios. Esta porción constituye un sistema material.

¿Qué es un Sistema Material? Es una porción limitada del mundo físico que se aísla para su observación. El universo entero se divide en dos partes: el sistema y todo lo demás (entorno). El límite del sistema material que nos interesa depende de qué se quiera observar, se define por y para lo que queremos estudiar y no tiene por qué ser físicamente real.

Clasificación de los sistemas materiales:

Los sistemas materiales se clasifican en **HOMOGÉNEOS Y HETEROGÉNEOS**. Son **SISTEMAS HOMOGÉNEOS** aquellos formados por una sola **FASE**, es decir, un sistema sin superficies de discontinuidad, con propiedades y composición constantes en toda su masa; quedan incluidas en esta categoría las soluciones y las sustancias puras. Son **SISTEMAS HETEROGÉNEOS** aquellos formados por dos o más **FASES**. De acuerdo con el número de fases, los heterogéneos se clasifican en bifásicos, trifásicos, etc.

Criterio de heterogeneidad:

Las superficies de discontinuidad pueden verse o no según lo estemos mirando a ojo, con lupa o con alguna clase de microscopio. Por eso es que se ha convenido un criterio de heterogeneidad para el tamaño de las partículas o superficies visibles (con microscopio adecuado) de discontinuidad: se fijó en la milésima de milímetro (micrón) la mínima longitud de al menos una de las dimensiones de la partícula o superficie para poder clasificar un sistema como heterogéneo.

Separación de fases en sistemas heterogéneos:

La separación de las fases es un problema que debe ser encarado en cada caso en particular, de acuerdo con las características de las fases a separar y con el objetivo de esa separación; en general, la separación de fases se basa en alguna propiedad que sea lo más diferente posible entre los componentes que se quieren separar.

Separar las fases de un sistema heterogéneo significa obtener tantos sistemas homogéneos como fases posea el sistema original. A continuación, se muestra una lista de operaciones unitarias, llamadas en este caso **MÉTODOS DE SEPARACIÓN DE FASES**, consignando principio de funcionamiento y sistema al que se aplica.

OPERACIÓN (CLASE)	PRINCIPIO	SISTEMA	EJEMPLO
Sedimentación y decantación. (físico)	Asentamiento del material más denso por acción de la gravedad.	Sólido/líquido o líquido/líquido	Purificación de efluentes.
Filtración. (mecánica)	Retención de partículas sólidas utilizando un medio poroso.	Sólido/líquido	Purificación de agua.
Tamización. (mecánica)	Retención de partículas de mayor tamaño por parte de una malla.	Sólido/sólido	Clasificación de semillas.
Centrifugación (mecánica)	Asentamiento del material más denso por acción de la fuerza centrífuga.	Sólido/líquido o líquido/líquido	Clarificación de aceites.
Levigación. (mecánica)	Arrastre por corriente de líquido del material de menor densidad.	Sólido/sólido	Separación de pepitas de oro y arena o lodo
Flotación. (mecánica)	Arrastre del material más mojable por insuflación de aire en una dispersión líquida.	Sólido/sólido o sólido/líquido	Concentración de minerales.
Separación magnética. (física)	Separación de dos fases aprovechando que una de ellas posee propiedades magnéticas y la otra, no.	Sólido/sólido	Extracción de hierro.
Calcinación (química)	Descomposición térmica de fases con desprendimiento gaseoso.	Sólido/sólido	Obtención de cal viva
Lixiviación. (física)	Separación y transporte de uno o más sólidos de un sistema utilizando un solvente en el cual son solubles.	Sólido/sólido	Purificación de oro
Disolución Selectiva (física)	Separación por diferencia en la solubilidad de dos sólidos en un solvente adecuado.	Sólido/sólido	Separación de arena y sal

Separación de componentes en sistemas homogéneos:

Los sistemas homogéneos no pueden ser separados por procesos mecánicos; deben emplearse **MÉTODOS DE FRACCIONAMIENTO**. Fraccionar significa separar un todo en partes; en el caso particular de los sistemas homogéneos, significa aplicar diversas operaciones para separar los componentes “invisibles” del sistema: “todo”. En general, la elección de la secuencia de operaciones se debe fundar en las propiedades físicas o químicas diferentes de los componentes.

OPERACIÓN (CLASE)	PRINCIPIO	EJEMPLO
Extracción por disolución. (física)	Agregado de un solvente que es más afín al soluto de la solución y que es inmiscible con el solvente.	Extracción de yodo del agua de mar.
Destilación. (física)	Ebullición de la masa líquida y posterior condensación de los componentes más volátiles.	Fraccionamiento del petróleo.

Secado. (física)	Eliminación del solvente por aumento de temperatura	Elaboración de Yerba Mate.
Adsorción. (física)	Agregado de un sólido finamente dividido en cuya superficie quedan retenidos uno o más solutos.	Decoloración o desodorización de alimentos con carbón activado
Cristalización (física)	Precipitación selectiva, por diferencia en la solubilidad de un componente sólido por evaporación de solvente	Recuperación de compuestos solubilizados

Parte Experimental

OBJETIVOS GENERALES:

- Reconocer algunos de los instrumentos que se encuentran habitualmente en el laboratorio y su correcta utilización.
- Utilizar operaciones que permiten separar las fases de un sistema heterogéneo y los componentes de un sistema homogéneo.
- Ensayar criterios que permitan seleccionar la secuencia de operaciones adecuada para separar las fases o fraccionar los componentes de un sistema material dado.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

- Separar en sus componentes una mezcla de arena y CuCl_2 por el método de disolución selectiva

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Observar el sistema (arena + CuCl_2) presentado.

Ensayar la solubilidad del sistema en un solvente polar (H_2O) y uno no polar (tetracloruro de carbono, CCl_4). Para ello, coloque en un tubo de ensayo una pequeña punta de espátula de la muestra suministrada de arena + CuCl_2 y 1mL (1 cm de altura de tubo, aproximadamente) de agua destilada. Compárelos con un tubo conteniendo la mezcla en tetracloruro de carbono, que será suministrado por los docentes.

Observe y concluya cuál es el solvente más adecuado para la separación de los componentes de este sistema por solubilidad diferencial.

Separación por el método de disolución selectiva

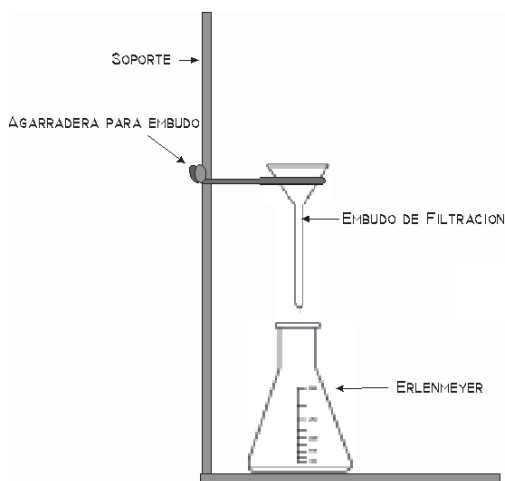
Colocar la muestra de arena y cloruro de cobre (II) en un vaso de precipitados de 250cm^3 . Agregar 10cm^3 de agua destilada medidos con probeta. Disolver la sal, revolviendo con varilla de vidrio. Dejar sedimentar la arena.

Armar el dispositivo de filtración –soporte, agarradera para embudo, embudo de vástago largo, papel de filtro y erlenmeyer debajo para retener el filtrado- y el de cristalización –el otro vaso de precipitados lleno de agua de la canilla, trípode, tela de amianto y mechero; sobre el vaso, un vidrio de reloj para cristalizar-.

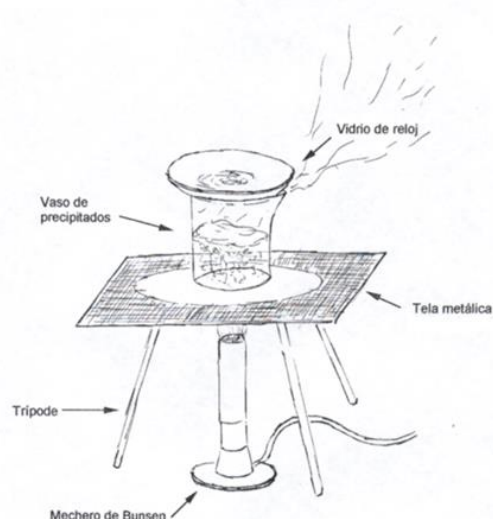
Decantar el líquido sobrenadante al embudo, recogiendo algunas gotas del primer filtrado en el vidrio de reloj y colocarlo sobre el vaso de precipitados a modo de “baño María”. Dejar el sistema en ebullición hasta crystalización y secado de la sal sobre el vidrio. Observar la sal pura cristalizada.

Lavar la arena remanente en el primer vaso con tres porciones sucesivas de agua destilada de 10cm³ cada una, dejando decantar primero y recién la última vez dejando pasar la arena con el agua al papel de filtro. Transferir el remanente de arena del vaso al embudo, con ayuda de la varilla de vidrio y muy pequeñas porciones de agua. Completar el lavado en el embudo con arena agregando pequeñas porciones de agua. Cuidar que el lavado anterior haya drenado totalmente del embudo antes de agregar una nueva porción de agua.

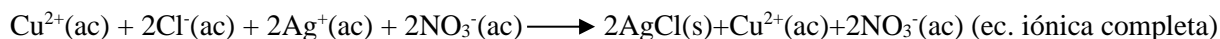
Equipo para filtración



Equipo para cristalización

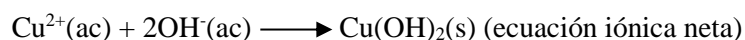


Para verificar si el lavado ha sido completo, preparar dos tubos de ensayo limpios y recoger dos porciones del filtrado a la salida del vástago del embudo, luego del tercer lavado con agua destilada, una en cada tubo. En uno de ellos se puede determinar la presencia de cloruros, agregando unas gotas de nitrato de plata. Una turbidez blanquecina indicará que el lavado no ha sido suficiente; la reacción que se produce es:



En la otra porción, se puede determinar la presencia de cationes cobre (II), agregando unas gotas de hidróxido de sodio. Una turbidez azulada indicará que el lavado no ha sido suficiente; la reacción que se produce es:





En el caso de obtener reacción positiva (turbidez) se deberá continuar lavando hasta que la reacción de un resultado negativo.

Una vez limpia la arena, falta realizar su secado y separación o destrucción del papel de filtro, para ello usaremos la técnica de calcinación (demostrativa).

Calcinación

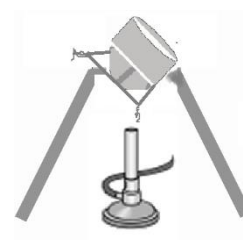
Armar el dispositivo de calcinación: mechero, soporte, crisol inclinado apoyado sobre uno de los lados del triángulo de pipa.



Triángulo de pipa



Crisol



Equipo para calcinación

Poner el papel de filtro con arena mojada en el crisol y encender el mechero.

Proceder a la calcinación del sistema.

Observar al terminar si la arena ha quedado limpia y seca.

INFORME:

El alumno deberá completar un informe según lo indicado en cada Curso

TPN° 2: MEDIDA DE LA VISCOSIDAD POR EL MÉTODO DE STOKES.

Introducción Teórica

Propiedades de los Líquidos: Viscosidad

La **VISCOSIDAD** es una medida del rozamiento interno entre las capas de fluido. Es necesario ejercer una fuerza para obligar a una capa de fluido a deslizar sobre otra debido a las fuerzas intermoleculares existentes. La fuerza (F) por unidad de área (A) que hay que aplicar es proporcional al gradiente de las velocidades entre las capas. La constante de proporcionalidad o **COEFICIENTE DE VISCOSIDAD DINÁMICO** se denomina comúnmente viscosidad y se designa con la letra η .

Según la Ley de Newton

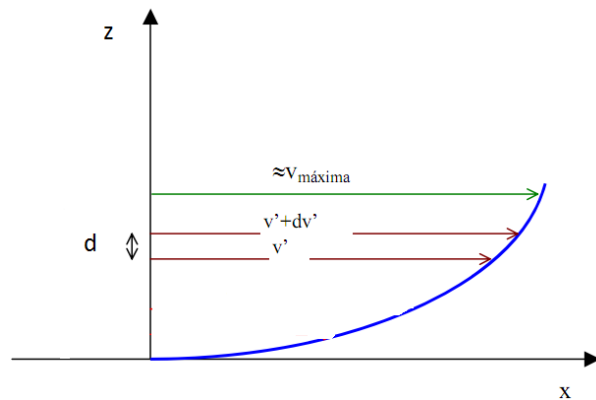
$$F = A \eta \, dv/dz$$

Los fluidos que la cumplen se denominan Newtonianos.

Para un flujo estacionario de un fluido Newtoniano, el gradiente de velocidades (dv/dz) es constante, entonces, se puede escribir:

$$\frac{F}{A} = \eta \frac{v}{d}$$

donde v es la velocidad de una placa con respecto a la siguiente y d es el espesor de cada capa.



Un fluido ideal sería aquel en el que, al moverse, toda la energía potencial disponible se transforma en energía cinética. En un fluido viscoso existen pérdidas de energía por rozamiento viscoso, es decir, parte de la energía potencial que tiene al iniciar el movimiento se transforma en calor.

Las unidades de la viscosidad dinámica son:

- Pascal-segundo (Pa·s)*, que corresponde a 1 N·s/m² ó 1 kg/(m·s).
- Poise (P) o centiPoise (cP) **.

*se lee “pascal segundo” y no “pascal *por* segundo”, para evitar confusiones.

**El centipoise es más usado debido a que el agua tiene una viscosidad de 1,0020cP a 20 °C.

$1\text{poise} = 100\text{centipoise} = 1\text{g}/(\text{cm}\cdot\text{s}) = 0,1\text{Pa}\cdot\text{s}$ $1\text{centipoise} = 1\text{mPa}\cdot\text{s}$

Líquido	Aceite de Ricino	Agua	Etanol	Glicerina	Mercurio
η (cPoise)	120	1,002	1,22	1393	1,59

Viscosidad de algunos líquidos

También es utilizado (petróleo y derivados) el **COEFICIENTE DE VISCOSIDAD CINEMÁTICA**, designado con la letra μ , que resulta del cociente entre la viscosidad dinámica y la densidad [$\mu = \eta/\rho$] y que, en unidades SI es: [μ] = [m^2/s]. En honor al físico irlandés George Gabriel Stokes (1819-1903), la unidad física de la viscosidad cinemática es el *Stoke* (St) o *centiStokes*, utilizado para valores pequeños.

La viscosidad cinemática representa una característica propia del líquido, independiente de las fuerzas que generan su movimiento.

$$1\text{St} = 100\text{cSt} = 1\text{cm}^2/\text{s} = 0,0001\text{m}^2/\text{s}$$

Método de Stokes

Cuando un cuerpo se mueve en el seno de un fluido viscoso, la resistencia que presenta el medio depende de la velocidad relativa y de la forma del cuerpo. Esta resistencia es debida casi exclusivamente a las fuerzas de rozamiento que se oponen al deslizamiento de unas capas de fluido sobre otras, a partir de la capa límite adherida al cuerpo. Se ha comprobado experimentalmente que la resultante de estas fuerzas es proporcional a la velocidad. Para el caso de una esfera, la expresión de dicha fuerza se conoce como la **FÓRMULA DE STOKES**:

$$F_r = 6\pi R\eta v$$

donde R es el radio de la esfera, v su velocidad y η la viscosidad del fluido.

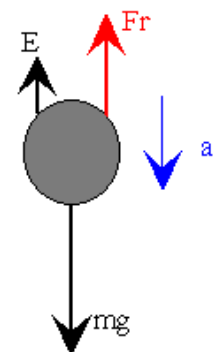
La esfera se mueve bajo la acción de las siguientes fuerzas: el peso ($m \cdot g$), el empuje (E) (se supone que el cuerpo está completamente sumergido en el seno de un fluido), y una fuerza de rozamiento (F_r) que es proporcional a la velocidad de la esfera (v).

El peso es el producto de la masa (m) por la aceleración de la gravedad (g). La masa es el producto de la densidad del material ρ_e por el volumen de la esfera de radio R .

$$mg = \rho_e \frac{4}{3} \pi R^3 g$$

De acuerdo con el principio de Arquímedes, el empuje es igual al producto de la densidad del fluido ρ_f , por el volumen del cuerpo sumergido y por la aceleración de la gravedad.

La ecuación del movimiento será, por tanto: $ma = mg - E - F_r$



$$E = \rho_f \frac{4}{3} \pi R^3 g$$

Si la velocidad es constante, la aceleración es cero, entonces,

$$mg - E = F_r$$

Cabe aclarar que existen diferencias entre el movimiento de un cuerpo en caída libre y cuando cae en el seno de un fluido viscoso. En caída libre, la velocidad es proporcional al tiempo y el desplazamiento al cuadrado del tiempo, en cambio, por acción de las fuerzas viscosas, en el seno de un fluido la velocidad del cuerpo que cae tiende hacia un valor constante y su desplazamiento es proporcional al tiempo.

Midiendo la velocidad de la esfera (cuando ésta se hace constante), conociendo su radio y su densidad y la del fluido, se puede obtener la viscosidad del fluido,

$$\eta = \frac{2g(\rho_e - \rho_f)R^2}{9v}$$

Parte Experimental

OBJETIVOS:

- Reconocer la propiedad de viscosidad de los líquidos y medirla en un caso particular por el método de Stokes.
- Vincular las propiedades de una sustancia con sus fuerzas intermoleculares

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Toma de datos:

Medidas preliminares

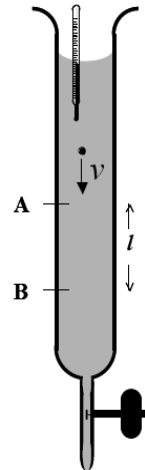
Para determinar la viscosidad del líquido problema será necesario disponer de los datos siguientes en las unidades adecuadas:

- La densidad ρ_e y el diámetro D de las esferas: Medir con el calibre los diámetros de 2 esferas por duplicado. Se tomará como valor de D , para cada esfera, el valor medio de las medidas. Calcular el volumen medio de las esferas. Para determinar la densidad de las esferas, es necesaria la masa pesada en la balanza de precisión del laboratorio (se da como dato) .
- La densidad ρ_f del líquido problema, de acuerdo a la temperatura: Medir y anotar la temperatura del líquido problema contenido en el tubo (ver gráfico).
-
- La distancia l entre las marcas en el tubo: Se medirá con una regla milimetrada usando la escala auxiliar dispuesta a tal efecto

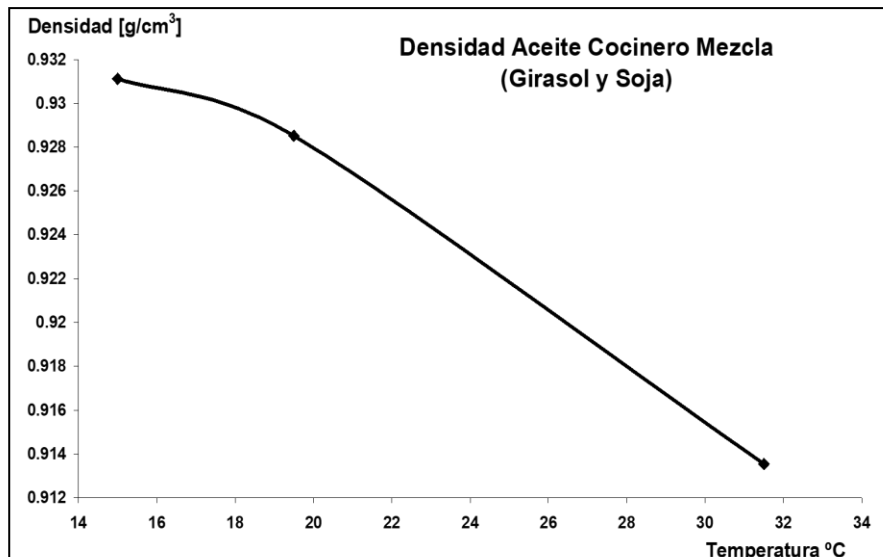
Procedimiento (realizar la experiencia con grupos de 5 o 6 alumnos arrojando 2 bolitas cada vez)

Dejar caer una esfera desde la superficie libre del líquido problema, en el centro de dicha superficie. La esfera deberá descender a lo largo del eje de la probeta o tubo, lejos de las paredes. Para tal fin se usará el tubo de vidrio dispuesto en el montaje según se indica en la figura. Medir y anotar el tiempo de tránsito de la esfera entre dos marcas cualesquiera (prescindiendo de las dos primeras) de las señaladas en el tubo.

IMPORTANTE: alguno de los alumnos del grupo realizará la toma de datos del tiempo de tránsito con la aplicación para móviles que deberá bajar previamente del campus y comparar los resultados obtenidos de forma manual y con la aplicación



- Repetir la operación anterior 2 veces, una con cada esfera.
- Con los tiempos de tránsito obtenidos, calcular la velocidad límite de caída.
- Completar la tabla que se encuentra en el informe con los valores obtenidos directamente de la experiencia y con los resultados obtenidos mediante cálculos.
- Calcular el valor del coeficiente de viscosidad del líquido utilizando la expresión (A). **Verificar que las unidades de los datos utilizados estén en unidades consistentes para obtener la viscosidad en unidades de centiPoise**



Aceite: Dependencia de la viscosidad con la temperatura.

INFORME:

El alumno deberá completar un informe según lo indicado en cada Curso

TPN° 3: DETERMINACIÓN DE LA MASA MOLAR DEL MAGNESIO

Introducción Teórica

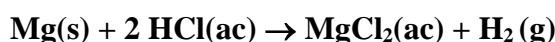
A través de este trabajo práctico el alumno se familiarizará con el armado de un aparato apto para la recolección y la medición de volúmenes de sustancias gaseosas (que sean prácticamente insolubles en agua). Ello le permitirá, utilizando dichos valores y sus conocimientos sobre las leyes de los gases y la estequiometría de las reacciones químicas, calcular la masa molar de un elemento químico y compararla con el valor tabulado, lo que le dará idea del error experimental.

El mol es una unidad que mide la cantidad de sustancia y se define como la cantidad de materia que contiene aproximadamente $6,02 \times 10^{23}$ unidades elementales (átomos, moléculas, iones, etc) de una especie química definida. La masa molar de la especie química en cuestión, será la masa (en gramos) de material que contenga un mol de esas unidades elementales.

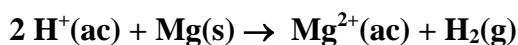
En el caso de sustancias gaseosas, un mol de moléculas ocupa siempre aproximadamente 22,4 L en condiciones normales de presión y temperatura (CNPT), independientemente de la naturaleza del gas.

En este trabajo práctico se determinará la masa molar del magnesio, midiendo el volumen de hidrógeno desprendido a partir de una masa conocida de magnesio que reacciona en presencia de un exceso de cloruro de hidrógeno acuoso (ácido clorhídrico) según las siguientes ecuaciones:

Ecuación Molecular:



Ecuación Iónica Neta:



De acuerdo con las ecuaciones anteriores, la relación estequiométrica entre Mg y H₂ es 1 a 1; esto quiere decir que si reacciona totalmente, 1 mol de Mg produce 1 mol de H₂.

Parte Experimental

OBJETIVOS GENERALES:

- Armar un dispositivo para la recolección de una sustancia gaseosa de acuerdo con un esquema dado.
- Calcular el error del resultado experimental obtenido de la experiencia práctica y relacionarlo con el valor tabulado.
- Resolver un problema experimental aplicando conocimientos sobre las leyes de los gases.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

- Determinar experimentalmente la masa molar del magnesio.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

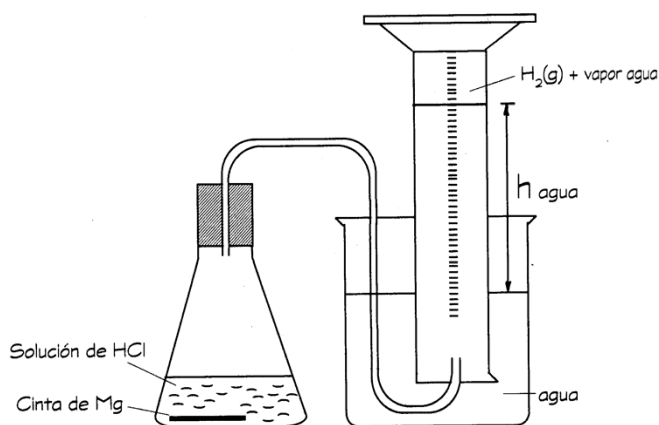
El hidrógeno gaseoso se desprende en un equipo como el de la figura (cuba h. La cantidad de moles de hidrogeno desprendido se pueden calcular empleando la ecuación de los gases ideales a partir de los parámetros del experimento (temperatura, presión y volumen del gas). Tanto el volumen como la temperatura se obtienen a través de medidas directas. La presión de H₂ se puede calcular sabiendo que la presión total sobre el plano que define la superficie del agua en el vaso es la misma tanto fuera como dentro de la probeta. Afuera, la presión va a estar definida por la presión atmosférica, mientras que adentro, la presión será la suma de la presión de H₂, la presión de vapor del agua y la presión de la columna de agua líquida:

$$P_{ATM} = P_{H_2} + P_{vap H_2O} + P_{col H_2O}$$

La presión ejercida por la columna de agua se puede vincular con la presión ejercida por una columna equivalente de mercurio:

$$\rho_{H_2O} * h_{H_2O} * g = \rho_{Hg} * h_{Hg} * g$$

La altura de la columna de mercurio equivalente, expresada en mmHg, puede emplearse como unidad de presión.



Esquema del dispositivo de trabajo para recolectar el gas Hidrogeno

Procedimiento

Colocar en el erlenmeyer 25 cm³ de solución de HCl 1 M.

En la pileta colocar el vaso y llenarlo con agua, e introducir en el mismo la probeta invertida también llena con agua. Remover un poco de agua del vaso de modo que resulte una capacidad libre de aprox. 100 cm³, y luego pasar el conjunto a la mesa de trabajo.

Armar el aparato de acuerdo con la figura, utilizando el de erlenmeyer con HCl, una probeta de 100 cm³, un vaso de precipitados de 250 cm³. Y el tapón con el tubo de desprendimiento.

Introducir el extremo libre del tubo de desprendimiento dentro de la probeta, evitando la entrada de aire.

Colocar rápidamente la cinta de magnesio de masa conocida en el erlenmeyer y tapanlo inmediatamente. Dejar que prosiga la reacción hasta el cese de desprendimiento de hidrógeno. Retirar el tubo de desprendimiento de la probeta. Medir la altura de la columna de agua de la probeta con regla (entre la superficie de agua del vaso de precipitados y el nivel de agua de la probeta) (h_{agua}) y leer el volumen de gas producido (V).

ENTORNO VIRTUAL-TP1V

Destilación, Fraccionamiento de una solución acuosa de iodo, síntesis de sulfuro ferroso

(RECUERDE QUE DEBE REALIZAR LAS PRÁCTICAS OBLIGATORIAS EN EL ENTORNO VIRTUAL)

PREGUNTAS DE AUTOEVALUACIÓN

SISTEMAS MATERIALES

- 1) Indique qué se entiende por:
 - a. Sistema material.
 - b. Sistema homogéneo.
 - c. Sistema heterogéneo.
 - d. Fase.

- 2) Establezca la diferencia entre métodos de separación de fases y métodos de fraccionamiento. ¿En qué casos se aplican unos u otros?

- 3) Dado el sistema NaCl(ac), indique:
 - a. Si es un sistema homogéneo o heterogéneo.
 - b. Cuántas y cuáles son sus fases.
 - c. ¿Qué secuencia de operaciones seguiría para separarlo hasta obtener sustancias puras?

- 4) Dado el sistema NaCl(s) + arena, indique:
 - a. Si es un sistema homogéneo o heterogéneo.
 - b. Cuántas y cuáles son sus fases.
 - c. ¿Qué secuencia de operaciones seguiría para separarlo hasta obtener sustancias puras?

- 5) Indique en qué se fundamenta cada uno de los siguientes métodos de separación o fraccionamiento. ¿En qué casos se pueden aplicar cada uno de los métodos anteriores?
 - a. Separación magnética.
 - b. Tamización.
 - c. Disolución selectiva (extracción por disolución).
 - d. Decantación.
 - e. Filtración.
 - f. Centrifugación.
 - g. Destilación.

REACCIONES QUÍMICAS

1. Indique para cada una de las siguientes transformaciones cuáles son los productos obtenidos. Señale si se trata de una transformación física o química y por qué. Si se trata de una reacción química escriba la ecuación correspondiente balanceada.

- a. Solución de cloruro de aluminio + solución de nitrato de plata
 - b. Sulfato de sodio decahidratado + calor
 - c. Solución de cloruro de potasio + calor
 - d. Solución de cloruro de aluminio + solución de ácido sulfúrico
 - e. Solución de cloruro de calcio + calor
 - f. Cloruro de sodio sólido + agua
2. Indique a qué tipo de reacción corresponde cada uno de los siguientes casos y escriba las ecuaciones correspondientes balanceadas.
- a. Solución acuosa de nitrato cúprico + hierro
 - b. Dióxido de azufre + óxido de sodio
 - c. Solución acuosa de sulfato de sodio + solución acuosa de cloruro de bario
 - d. Carbonato de amonio + calor
 - e. Calcio + agua
 - f. Carbonato de sodio + solución acuosa de cloruro de hidrógeno (o ácido clorhídrico)
 - g. Solución acuosa de ácido sulfúrico + aluminio
3. El agua corriente contiene iones cloruro que provienen del proceso de potabilización. Explicar cómo podría diferenciarla del agua pura a partir de una reacción de reconocimiento.