



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

# GUÍA DE LABORATORIO QUÍMICA

## INGENIERÍA CIVIL INGENIERÍA EJECUCIÓN



2024

NOMBRE ALUMNO:

SECCIÓN :

## **INSTRUCCIONES GENERALES DE LABORATORIO**

**1. Los alumnos deben presentarse al laboratorio con el siguiente material:**

- un delantal blanco
- un cuaderno de 40 hojas para anotar los datos experimentales y sus observaciones
- guía de laboratorio
- una caja de fósforos o un encendedor
- un paño de aseo

**2. El trabajo de laboratorio será evaluado a través de un test (al inicio) y un informe (al final), contribuyendo ambas evaluaciones con el mismo porcentaje a la nota final de laboratorio.**

**3. La materia a controlar en los test e informes comprende la parte experimental a ensayar y los conceptos teóricos vertidos en cada práctico de esta guía.**

**4. Con respecto al material de laboratorio, los alumnos deberán considerar lo siguiente:**

- Observar atentamente las etiquetas de los frascos de reactivos antes de usarlos, Taparlos y luego dejarlos en su lugar correspondiente.
- No devolver nunca restos de reactivos a los frascos, (sólidos o líquidos). No introducir en ellos espátulas o cucharillas sin asegurarse que estén completamente limpios.
- No introducir pipetas a frascos que contengan reactivos líquidos o en solución. Sacar un volumen de reactivo en un vaso de precipitado o en un tubo de ensayo y medir desde allí con la pipeta el volumen deseado.
- Para la eliminación de residuos líquidos y/o sólidos, utilizar los recipientes destinados a tal fin.

**5. Respecto a la asistencia al laboratorio:**

- El laboratorio tiene una hora determinada de inicio no aceptándose alumnos atrasados
- La asistencia al laboratorio es de un 100% de los trabajos programados.
- En caso eventual de inasistencia, **ésta deberá ser justificada con el profesor del grupo de laboratorio en un plazo no superior a 48 horas hábiles desde la inasistencia a dicho laboratorio, mediante una fotocopia del certificado médico presentado al Servicio de Salud Estudiantil, u otro documento que justifique su inasistencia.**

**6. Durante el desarrollo del laboratorio el alumno deberá observar un comportamiento correcto, seguir las instrucciones dadas y consultar al profesor o al ayudante a cargo del práctico cualquier duda referente a la manipulación o uso de un equipo o reactivo determinado.**

**7. Durante el desarrollo del práctico, está prohibido el uso de aparatos de música y celulares. Si está permitido el uso de calculadora.**

## **MATERIAL DE LABORATORIO**

### **1. De vidrio**

#### **A. Para contener líquidos**

Tubo de ensayos  
Vaso de precipitados  
Matraz Erlenmeyer

Matraz de fondo plano  
Balón

Matraz Kitasato  
Frascos

#### **USO**

Contener líquidos, efectuar reacciones  
Contener líquidos, efectuar reacciones y calentar.  
Contener líquidos en las titulaciones, efectuar reacciones.  
Contener líquidos, efectuar reacciones y calentar.  
Calentar líquidos y conectar a equipos. Ejemplo: Destilación.  
Filtración con succión  
Contener y guardar soluciones y reactivos

#### **B. Para medir volúmenes**

Pipeta parcial  
Pipeta total  
Bureta  
Matraz aforado  
Probeta

Medir distintos volúmenes  
Medir un volumen fijo con exactitud  
Medir diferentes volúmenes con exactitud  
Medir volúmenes exactos al preparar soluciones  
Medir volúmenes aproximados

#### **C. Otros**

Vidrio reloj  
  
Termómetro  
Refrigerante  
Trompa de agua  
  
Embudo Cónico  
Embudo de decantación  
Desecador  
  
Bagueta o varilla de vidrio

Contener muestras a ensayar y como tapa para vasos, cápsulas y otros.  
Medir temperatura  
Condensar vapores en destilación  
Succión de gases para disminuir presión en filtración con succión.  
Trasvasar y filtrar líquidos  
Separar líquidos no miscibles de distinta densidad  
Secar muestras bajo 100°C hasta temperatura Ambiente.  
Agitar soluciones y recolectar precipitados

### **2. De Fierro**

Soporte Universal  
Trípode  
Rejilla con asbesto

Triángulo  
Mechero Bunsen  
Pinzas para crisoles  
Pinza para matraces

Argolla con tornillo

Soporte de pinzas para armar equipos  
Soporte de rejillas para calentar con mechero  
Soporte de recipientes para calentamiento homogéneo.  
Soporte de crisoles para calentar  
Fuente de calor  
Coger crisoles, cápsulas, etc., a altas temp.  
Sostener matraces y conectar a un soporte universal  
Sostener embudos u otros y conectar a soporte

### **3. De Porcelana**

Cápsula  
Crisol  
Mortero  
Embudo Büchner

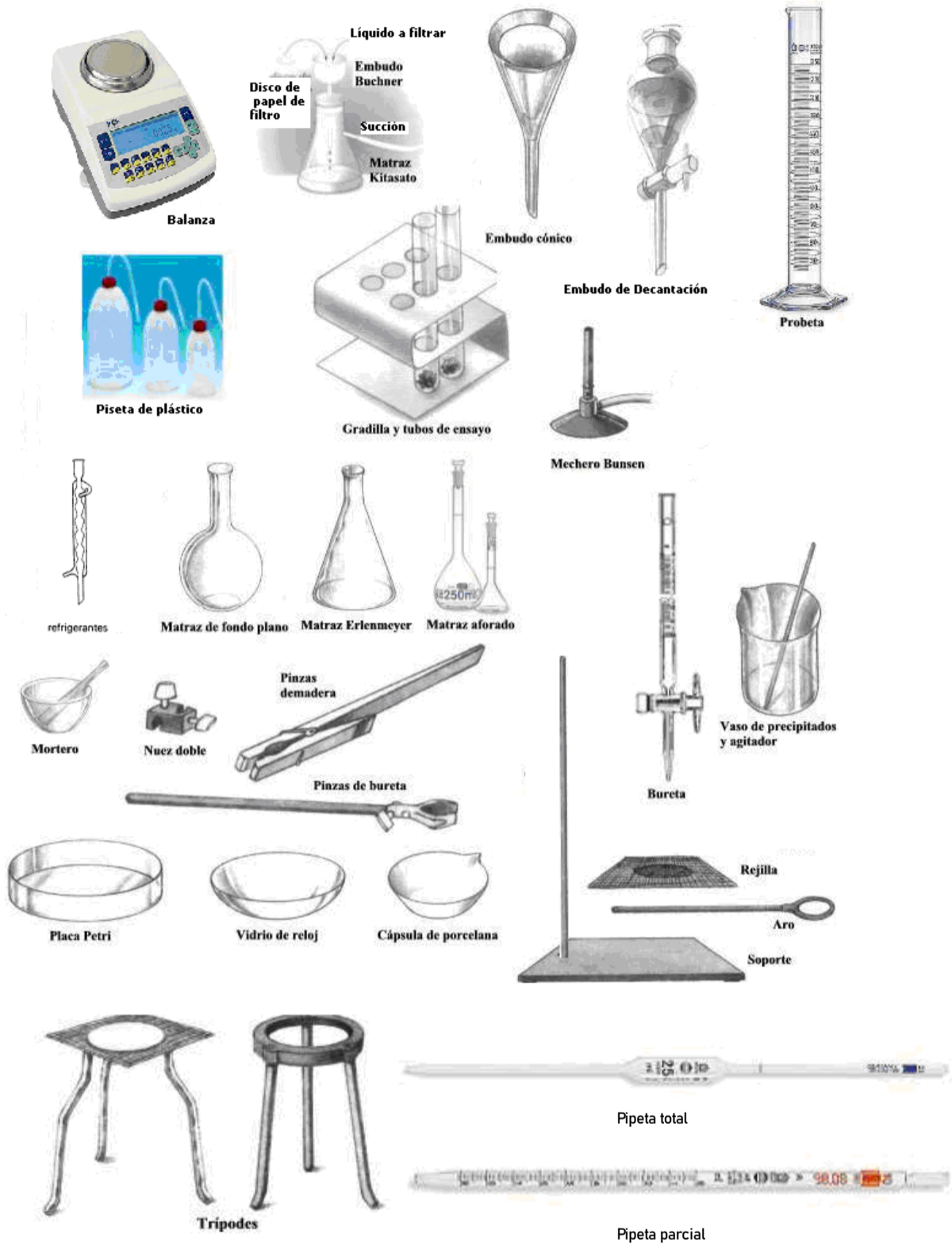
Calentar y secar sustancias  
Calentar y calcinar sustancias  
Triturar muestras  
Filtrar con succión

### **4. Otros**

Pinza de madera  
Gradilla  
Piseta de plástico  
Espátula  
Papel filtro  
Balanza

Sostener tubos de ensayos calientes  
Soporte de tubos de ensayos  
Lavar precipitados  
Medir pequeñas cantidades de sustancias sólidas  
Filtrar  
Determinar masas

# MATERIAL BÁSICO DE LABORATORIO



# MECHERO BUNSEN



## NORMAS DE SEGURIDAD DEL LABORATORIO QUÍMICO

Estas normas son de obligado y estricto cumplimiento, por lo tanto deben ser memorizadas y seguidas en todo momento por el Alumno. **Su incumplimiento puede implicar la expulsión del Alumno del Laboratorio.**

### 1. NORMAS PERSONALES

- Durante toda la permanencia en el laboratorio debe llevar puesto y abrochado el **delantal**, lo mismo que las **gafas de seguridad**. Los lentes de contacto podrían resultar peligrosos en caso de salpicaduras.
- Si tiene el cabello largo, debe llevarlo debidamente tomado.
- Use ropa que cubra todo el cuerpo y que se quite con facilidad, así como zapatos planos y cerrados. No use bufanda, pañuelos largos ni prendas u objetos que dificulten su maniobrabilidad y movilidad. Evite cadenas o pulseras que puedan engancharse.
- Utilice los mesones laterales y percheros para dejar mochilas, abrigo y bolsas. No los deje sobre el mesón de trabajo.
- Se prohíbe consumir alimentos en el laboratorio.
- Disponga sobre la mesa de trabajo sólo el material pertinente a la actividad experimental a realizar (**cuaderno, guía, lápiz, calculadora**). Mantenga el lugar de trabajo limpio y ordenado.
- Mantenga sus manos limpias y secas.
- Procure no desplazarse de un lado para otro sin motivo. Se prohíbe correr dentro del laboratorio.
- Durante el desarrollo del práctico se prohíbe el uso de aparatos de música y celulares. Estos deben permanecer en silencio y fuera del área de trabajo.

### 2. INFORMACION PREVIA

- Estudie previamente el tema a tratar en cada laboratorio y familiarícese con los principios y métodos involucrados en la actividad experimental. Debe interiorizarse de las características y riesgos de las actividades, de los procedimientos y de las sustancias que manipulará en las actividades experimentales.

### 3. TRABAJO EN EL LABORATORIO

- El trabajo en el laboratorio requiere de limpieza estricta del material y del puesto de trabajo. Al finalizar el trabajo experimental, debe dejar el material limpio y ordenado.
- **Se prohíbe estrictamente realizar ensayos no autorizados.**
- Ante cualquier duda de cómo actuar, debe consultar al Docente o al Ayudante.
- En caso de producirse un accidente, quemadura o lesión, **comuníquelo inmediatamente al Profesor.**
- En caso de **evacuación del edificio**, cierre la llave de paso del gas, desenchufe el material eléctrico y salga de manera ordenada según instrucciones.
- Maneje con especial cuidado el material frágil, por ejemplo, el material de vidrio. Revíselo al inicio del trabajo experimental para comprobar posibles fisuras, esta norma es obligatoria cuando utilizará el material en vacío o a presión superior a la atmosférica. Informe al Docente o al Ayudante del material roto o averiado.
- Mantenga perfectamente limpio y seco el puesto de trabajo, especialmente cuando use material enchufado a la red eléctrica. La manipulación de los materiales eléctricos debe hacerse con el aparato desconectado de la red.
- No ponga en funcionamiento un aparato que haya armado o un material eléctrico sin que el Profesor o el Ayudante haya revisado la instalación.
- Al utilizar manta calefactora, no la enchufe hasta el momento de comenzar el calentamiento.
- Debe observar los signos de peligrosidad que aparecen en los frascos de reactivos. Si no dispone de información suponga que **las sustancias químicas son tóxicas** y que **los solventes orgánicos son inflamables.**

- **No devolver nunca restos de reactivo** (sólidos o líquidos) a los frascos desde donde los extrajo. Para introducir en sólidos espátulas o cucharillas debe asegurarse que ellas están completamente limpias.
- **No introducir pipetas a frascos de reactivos líquidos.** Sacar un volumen a un vaso de precipitados o a un tubo de ensayos, y medir desde allí con la pipeta el volumen deseado. **No debe pipetear líquidos con la boca.** Utilice para ello dispositivos adecuados (propipeta).
- **Los frascos de reactivos y solventes deben cerrarse inmediatamente después de su uso.**
- **Esta estrictamente prohibido llevarse algún reactivo o material a la boca.**
- **Si algún líquido o sólido se derrama** debe limpiar inmediatamente de la forma adecuada (consulte al Docente o al Ayudante).
- **Los ácidos y las bases fuertes** se deben manipular con mucha precaución, ya que la mayoría son muy corrosivos. El contacto con la piel o con la ropa, puede producir heridas y quemaduras importantes.
- **Si derrama accidentalmente** algún producto químico, se debe lavar la zona afectada con abundante agua. Si derrama sobre el mesón, se debe limpiar con agua y secar posteriormente con un paño.
- Al mezclar algún ácido (por ejemplo, ácido sulfúrico) con agua, siempre se debe agregar el **ácido sobre agua**, nunca, al contrario, pues el ácido puede eyectarse y así provocar quemaduras serias en la cara o los ojos.
- **No manipule cerca de una fuente de calor sustancias inflamables.**
- Cuando deba retirar el material de vidrio de la llama u otra fuente de calor, debe utilizar pinzas de madera para tomar el material.
- Al **calentar tubos de ensayo** debe sostenerlo con pinzas de madera, procure darle cierta inclinación. No debe observar directamente (utilice gafas de seguridad) al interior del tubo y la boca de éste no debe estar dirigida hacia Ud. ni a algún compañero, es muy probable que se produzcan con el calentamiento proyecciones violentas del líquido por sobrecalentamiento.
- **Evite la inhalación** de vapores y/o material particulado fino, tanto de sólidos como líquidos.
- En la preparación de disoluciones se debe agitar de manera suave para evitar salpicaduras del líquido.
- Sea cuidadoso con el uso del mechero, apáguelo siempre que no esté en uso.

#### **MANIPULACION DE RESIDUOS.**

- Los residuos líquidos se desechan en los recipientes indicados por el Profesor.
- Como norma general no se podrá verter ninguna sustancia peligrosa por el desagüe.
- Los residuos sólidos se depositan en basureros ubicados para ello en el laboratorio.
- Si un termómetro de mercurio se rompe debe dar aviso inmediatamente al Docente o al Ayudante.

# **PRÁCTICO Nº1: “USO Y CONOCIMIENTO DE MATERIALES BÁSICOS DE LABORATORIO”**

## **OBJETIVOS:**

1. Informarse sobre las normas y reglamento del Laboratorio de Química.
2. Conocer y ensayar algunos materiales de uso común en un laboratorio químico.
3. Conocer algunas características de elementos y compuestos.

## **INTRODUCCIÓN**

En un laboratorio químico se utiliza una gran cantidad de material específico para cada uso. Los más relevantes se muestran en la figura y tabla de la sección anterior. En este práctico el alumno conocerá algunos de esos materiales y aprenderá su uso para aplicarlo en las actividades que se desarrollarán en los próximos prácticos.

En la naturaleza, la **Materia** se encuentra como sustancias puras o mezclas. Las sustancias puras son los **Elementos** y los **Compuestos**.

**ELEMENTOS:** Los elementos son las sustancias más simples, están constituidos por **átomos iguales**, tienen nombre y se representan con símbolos. **Ejemplos:** Cobre (Cu), Sodio (Na), Cloro (Cl), Oxígeno (O), Mercurio (Hg), Carbono (C).

Todos los elementos presentes en la naturaleza se encuentran ordenados en la **Tabla periódica de los elementos**. En ella se muestra, generalmente con una diferencia de color, los elementos que son Metales y los No Metales. En la Tabla las columnas se denominan **Grupos** y las filas **Periodos**. Los grupos tienen número y nombre, ej: grupo 1: Metales Alcalinos; grupo 2: Metales Alcalinos Téreos; grupo 17: Halógenos; grupo 18: Gases Inertes.

Los elementos de un mismo grupo tienen propiedades semejantes como la reactividad química, pero difieren notablemente de un grupo a otro. Los elementos también poseen características específicas que permiten identificarlos, como el color que dan a la llama las sales de elementos alcalinos y alcalinos térreos: Ej:

**Na : Amarillo persistente    Li : Rojo carmín    K : Violeta**  
**Ca : Anaranjado    Sr : Rojo oscuro    Ba : Verde amarillento**

**COMPUESTOS:** Los átomos de los elementos se unen químicamente formando **moléculas**, dando origen a los **compuestos**, ejemplo: el agua (H<sub>2</sub>O), está constituida por moléculas formadas por un átomo de Oxígeno unido a dos átomos de Hidrógeno.

Los compuestos tienen nombre y se representan con fórmulas. **Ejemplos:** Amoníaco (NH<sub>3</sub>); Cloruro de Sodio (NaCl); Sulfato de Cobre (CuSO<sub>4</sub>); ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>); Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>); naftaleno (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>).

Las propiedades de los compuestos dependen del tipo de unión entre los átomos que forman las moléculas. Es así que existen compuestos iónicos, covalente polares, covalentes apolares.

Los **compuestos iónicos** tienen altos puntos de fusión y ebullición, alta dureza y en solución acuosa conducen la corriente eléctrica

Los **compuestos covalentes** tienen bajos punto de fusión y ebullición, poca dureza.

Los **covalentes polares** tienen baja solubilidad en agua y sus soluciones no conducen la corriente eléctrica, Los **covalentes apolares** no son solubles en agua.



## **MATERIALES Y REACTIVOS**

Gradilla, tubos de ensayo, probeta, pipetas, propipeta, bureta, vasos de precipitados, matraces, vidrio reloj, embudo, soporte, pinza, nuez, termómetro, trípode rejilla, pinzas, espátulas, piseta.

Elementos: algunos metales y algunos no metales

Compuestos: blancos, coloreados, iónicos, covalentes

## **ACTIVIDADES**

### **A. ACTIVIDADES A CARGO DEL DOCENTE:**

**1.- Información:** Informar a los alumnos sobre el Reglamento del Laboratorio, en especial respecto a:

- Material que deben traer los alumnos
- Horario y asistencia
- Evaluación y ponderación
- Riesgos y precauciones

### **2.- Presentación de los siguientes materiales:**

Tubo de ensayo – gradilla - vaso de precipitado – probeta - pipeta parcial – pipeta total - propipeta – bureta - matraz erlenmeyer - matraz aforado - matraz de fondo plano – balón - vidrio reloj – embudo cónico - termómetro – bagueta – soporte universal – nueces – pinzas – argolla - trípode – rejilla con asbesto – mechero - pinza de madera – piseta – espátula

### **3.- Presentación de algunos elementos y compuestos:**

Al – Cu – Mg – K – S<sub>8</sub> - I<sub>2</sub> - CuSO<sub>4</sub> – K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> – K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> - KMnO<sub>4</sub> – NaCl – sacarosa - naftaleno – ciclohexano - ácido acético – amoníaco - alcohol

### **4.- Reactividad de algunos metales:**

- a) En un tubo de ensayo se coloca aproximadamente 5 mL de agua destilada y dos gotas de fenolftaleína. Se agrega un trocito de Magnesio y se observa si hay cambio en la coloración.
- b) Se repite la experiencia anterior usando ahora un vaso de precipitado de 400 mL con 2/3 de agua destilada y gotas de fenolftaleína. Se corta con una espátula en un vidrio de reloj un trocito de Potasio del tamaño de ¼ de lenteja. Observar el color y la dureza del metal en el momento de cortarlo. Se agrega el trocito de Potasio al agua y se observa la reacción y el cambio de coloración.

## **B. ACTIVIDADES A REALIZAR POR LOS ALUMNOS:**

**1.- Medición de volúmenes aproximados:** Medir 2mL de agua de la llave con una pipeta parcial y vaciarlos a un tubo de ensayo, observar y dibujar. Repetir para 5mL con pipeta parcial y para 10mL con pipeta total.

**2.- Encendido de mechero:** Encender correctamente el mechero y reconocer las zonas de la llama.

**3.- Medición de temperatura:** Agregue a un vaso pp de 250 mL, aproximadamente 100mL de agua de la llave y mida su temperatura. Coloque el vaso con agua sobre una rejilla con asbesto en un trípode y caliéntelo con el mechero durante 5 minutos. Observe la variación de temperatura. Retire el vaso con el trípode una vez que se haya enfriado, pero **no apague el mechero.**

**4.- Ensayo a la llama de algunos elementos:** Humedezca un alambre de nicrom limpio con solución de HCl y con él extraiga algunos cristales de la muestra sólida; coloque el alambre en la **zona oxidante inferior** de la llama del mechero y observe la coloración que adquiere la llama. En cada nuevo ensayo debe cuidar que el alambre quede totalmente limpio, calentándolo repetidas veces siempre mojando con HCl de tal manera que no dé ninguna coloración a la llama antes de ensayar otra muestra.

Verifique la presencia de los siguientes iones metálicos  $\text{Li}^+$  ,  $\text{K}^+$  ,  $\text{Ca}^{2+}$  ,  $\text{Ba}^{2+}$  y  $\text{Na}^+$  que están presentes en sus respectivas sales (Verifique el  $\text{Na}^+$  al final, debido a que presenta una llama amarilla muy persistente).

### **5.- Conductividad de las Sustancias:**

( **¡PRECAUCIÓN USO CORRIENTE ALTERNA DE 220 V!** )

- a) En un vaso de precipitados de 100 mL coloque aproximadamente 80 mL de agua destilada. Determine la conductividad del agua por medio de un dispositivo que indica diferencias de conductividad por la intensidad de la luz emitida por una ampolleta.
- b) Agregue al vaso con agua destilada una punta de espátula de cloruro de sodio, agite con una baqueta para disolver y determine la conductividad.
- c) En otro vaso de precipitado de 100 mL, repita la determinación de conductividad utilizando 80 mL de agua destilada y una punta de espátula de sacarosa.

## **PRÁCTICO Nº2: “MÉTODOS FÍSICOS DE SEPARACIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA MEZCLA”**

### **OBJETIVOS:**

1. Conocer y ensayar distintas técnicas de separación de los componentes de una mezcla.
2. Obtener una sustancia pura a partir de una mezcla.

### **INTRODUCCIÓN**

En la naturaleza, la materia se encuentra como sustancias puras ( $O_2$ ,  $H_2O$ ) o mezclas (aire, océanos).

Las mezclas pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas; dependiendo del estado físico de los componentes. Se clasifican en homogéneas y heterogéneas dependiendo del número de fases presentes (se define como fase aquella parte del sistema que es uniforme en su totalidad).

### **Mezclas Homogéneas o Soluciones:**

Todos los componentes se encuentran en una misma fase.

### **Ejemplos:**

- gaseosa : aire (principalmente  $N_2$  y  $O_2$ )
- líquida : océanos (sales como NaCl disueltas en agua)
- sólida : bronce (aleación de cobre y estaño: Cu-Sn)

### **Mezclas Heterogéneas:**

Los componentes se encuentran en más de una fase, generalmente observables a simple vista.

### **Ejemplos:**

- sólida-gas : humo (partículas de carbono en suspensión en el aire)
- líquida-líquida : aceite y agua (líquidos no miscibles)
- sólida-líquida : Ioduro de Plomo ( $PbI_2$ ) en agua (sal poco soluble)

La técnica de separación a utilizar depende del tipo de mezcla a separar, ya sea homogénea o heterogénea, y de la fase en que se encuentren los distintos componentes (sólida, líquida o gaseosa).

## **A. Técnicas Comunes de Separación de los Componentes en un Sistema Heterogéneo.**

### **Filtración**

Consiste en la separación por medio de algún material poroso (papel filtro, placa de porcelana o fibra de vidrio) de los componentes de un sistema líquido-sólido. Las partículas del sólido deben ser de tamaño apreciable.

La filtración puede ser simple, usando un embudo cónico y un material poroso, siendo el más empleado el papel filtro que se fabrica de distintos tamaños de poros dependiendo del tamaño del sólido a separar. En este tipo de filtración, la velocidad es lenta y se usa cuando interesa recuperar el sólido. Se puede acelerar una filtración empleando succión o vacío. Para ello se utiliza un embudo Büchner provisto de papel filtro en el fondo, el cual se adapta a un matraz Kitasato mediante un anillo de goma. El matraz se conecta a una trompa de agua o a una bomba de vacío.

### **Decantación**

Es un método de separación basado en la diferencia de peso específico entre los componentes de un sistema sólido-líquido.

La decantación del sistema sólido-líquido consiste en la sedimentación del sólido; este se separa sifonando la capa líquida sobrenadante.

Cuando los componentes de la mezcla son líquidos inmiscibles, se realiza la decantación en un embudo de decantación.

### **Centrifugación**

Para esta técnica se utiliza una centrífuga, en la cual se disponen tubos con la mezcla y se hacen girar. A causa de la fuerza centrífuga, es posible separar mezclas sólido-líquido.

La fase más densa (sólida) se deposita en el fondo del tubo de centrífuga.

Se aplica en las mismas situaciones que la decantación; se caracteriza por su rapidez y porque permite separar componentes con pequeña diferencia de peso específico.

### **Sublimación**

Se usa el cambio físico que consiste en el paso de sólido a gas sin pasar por el estado líquido. El sólido es obtenido por condensación de sus vapores.

Se utiliza para separar un componente sólido volátil mezclado con otros sólidos no volátiles, por medio de un calentamiento adecuado.

## **B. Técnicas Comunes de Separación de los Componentes de un Sistema Homogéneo.**

### **Cristalización**

Consiste en la separación por enfriamiento de una sustancia disuelta (solute) desde una solución saturada, preparada a mayor temperatura. En esta técnica se aprovecha la menor solubilidad del soluto a menores temperaturas; el soluto cristaliza y se deposita en el fondo del recipiente.

## Destilación

Proceso utilizado para separar dos líquidos miscibles, (o el solvente de una solución) de distintos puntos de ebullición. Consiste en calentar hasta la ebullición la mezcla y condensar luego los vapores del líquido de menor temperatura de ebullición en un depósito frío llamado refrigerante, recolectando separadamente las fracciones destiladas a distintas temperaturas de ebullición. Generalmente como el soluto de la solución es no volátil o menos volátil que el solvente, este último se evapora primero. Mediante este método es posible recuperar los solventes a partir de sus soluciones.

## Extracción con Solvente

El soluto de una solución puede ser separado con otro solvente que sea inmisible con el primero y que sea mejor disolvente para el soluto que el inicial. Ambas fases líquidas no miscibles se separan con la ayuda de un embudo de decantación.

## MATERIALES Y REACTIVOS

- Vasos de precipitados de 100 mL y 250 mL
- Probeta de 50 mL o 100 mL
- Pipeta parcial de 10 mL
- Gradilla con tubos de ensayo
- Embudo de vidrio cónico
- Papel filtro, tijeras
- Centrífuga y tubos de centrífuga
- Embudo de decantación
- Balones de 500 mL
- Pissetas
- Equipo de destilación simple
- Espátulas
- Solución acuosa de  $I_2$
- Ciclohexano  $C_6H_{12}$
- Agua destilada
- 1 bagueta o varilla de vidrio
- Soporte Universal
- Argolla con tornillo
- Yodo resublimado
- Solución para destilar
- Mezcla para filtrar

## ACTIVIDADES

### 1. Destilación:

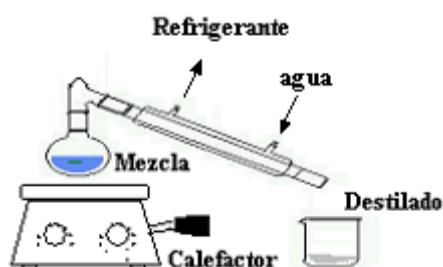


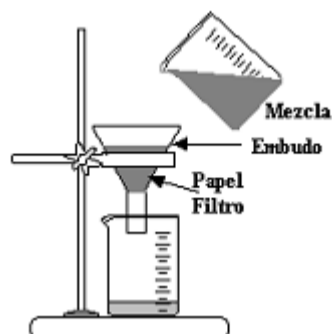
Figura 1

Coloque en el matraz de destilación un volumen aproximado de 40 mL de una solución a destilar que le entregará su profesor ( $CuSO_4$  0,1 M).

Arme el equipo de destilación simple de acuerdo a la figura 1.

## 2. Filtración y Centrifugación:

- Mezcle 10 mL de  $\text{CuSO}_4$  0,1 M con 10 mL de NaOH 0,2 M en un vaso de precipitado de 100 mL, separe la mitad de la mezcla por filtración simple según figura 2.
- Separe la otra mitad por la técnica de centrifugación (pida un tubo de centrifuga numerado al ayudante).



**Figura 2**

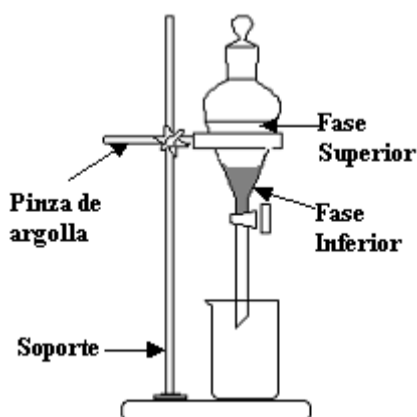
## 3. Extracción con Solvente:

### a) Experiencia demostrativa a cargo del Docente

Se vierte en un tubo de ensayo aproximadamente 2 mL de Ciclohexano  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ , en otro tubo aproximadamente 2 mL de agua destilada, se agrega a ambos tubos una pequeña cantidad de yodo. Compare la solubilidad y el color del yodo en agua y en Ciclohexano.

Se mezcla el contenido de los dos tubos. Anote sus observaciones.

- Mida con una probeta 25 mL de solución acuosa de yodo y vacíela a un embudo de decantación, agregue 5 mL de Ciclohexano  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ . Agite fuertemente la mezcla con el embudo de decantación tapado e invertido, presionando el tapón con la palma de la mano izquierda y abriendo cada cierto tiempo la llave del embudo para que se escapen los vapores de  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ . Deje decantar la mezcla y observe.
- Extraiga la fracción inferior abriendo cuidadosamente la llave del embudo, figura 3. Identifique la composición de la fase extraída y de la fase que queda en el embudo



**Figura 3**

## PRÁCTICO N°3: “ESTADO GASEOSO”

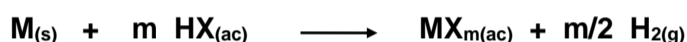
### OBJETIVOS:

1. Obtener H<sub>2</sub> mediante la reacción de un metal con un ácido.
2. Recolectar un gas sobre agua.
3. Utilizar la ecuación de los Gases Ideales.
4. Determinar número de moles, número de moléculas y cantidad de átomos de gas producido.

### INTRODUCCIÓN

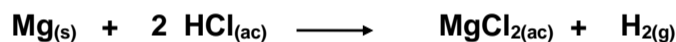
El hidrógeno es el elemento más simple, su átomo consta de un protón y de un electrón; su peso atómico es 1,008 uma. Bajo condiciones ambientales existe como molécula biatómica gaseosa H<sub>2</sub>, la cual es muy poco soluble en agua. El hidrógeno molecular es la sustancia química más liviana que existe, de ahí que su uso inicial fue como gas de llenado de globos de exploración atmosférica; sin embargo, debido a su tremendo poder explosivo, fue prontamente desechado.

Es muy fácil obtener H<sub>2(g)</sub> en el laboratorio por la reacción de un metal con un ácido mineral; su velocidad de producción depende del tipo de metal, de la fuerza y de la concentración del ácido. Mediante la ecuación siguiente se muestra la reacción típica de obtención de hidrógeno gas:



m= estado de oxidación alcanzado por el metal (+1, +2, +3, etc.)

En este práctico, usted obtendrá H<sub>2(g)</sub>, a partir de la reacción de Magnesio (Mg) con HCl;



medirá el volumen de gas obtenido por desplazamiento de agua en una bureta y evaluará las condiciones bajo las cuales realizó su medición, esto es, **temperatura** y **presión** de gas.

A partir de la información obtenida y la relación  $P_{gas} = P_{atmosférica} - p^{\circ}$  ( $p^{\circ}$ = presión de vapor del agua a la temperatura de trabajo) podrá **calcular los moles de hidrógeno molecular** producido, utilizando la ecuación de estado de los Gases Ideales:

$$PV = nRT$$

P = Presión del gas en atmósferas  
V = Volumen del gas en litros  
n = Moles de gas  
R = 0,082 (litro atm/mol K)  
T = Temperatura absoluta (K)

Los moles de hidrógeno **obtenidos experimentalmente** se pueden **comparar** con los moles que **teóricamente se debían obtener**, considerando la cantidad de Magnesio utilizada y la ecuación de la reacción.

A partir de los moles de Hidrógeno obtenidos, se puede calcular el número de moléculas de H<sub>2</sub>, el número de átomos de H, la masa de H<sub>2</sub> y la densidad del H<sub>2</sub> en las condiciones de trabajo.

## EJERCICIOS QUE DEBE REALIZAR ANTES DE VENIR AL PRÁCTICO

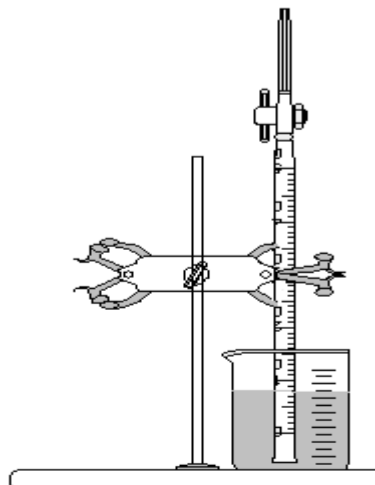
1. Calcule los moles de  $\text{SO}_3$  (PM=80 g/mol) que hay en 40 g de esta sustancia.  
(R: 0,5 mol)
2. Calcule el número de moléculas que hay en 5 L de  $\text{NH}_3$  gaseoso medido a 25 °C y 700 mmHg.  
(R:  $1,135 \times 10^{23}$  moléculas)
3. ¿Cuántos átomos en total hay en 13 g de  $\text{CO}_2$ ? (PM=44 g/mol)  
(R:  $5,34 \times 10^{23}$  átomos)
4. Calcule la presión ejercida por 1,7 g de  $\text{O}_2(\text{g})$  a 25 °C, contenidos en un matraz de 2 L.  
(R: 493,3 mmHg)

## MATERIALES Y REACTIVOS

- Muestras de Metal
- Hilo
- Bureta de 50 mL
- Probeta
- Termómetro
- Vasos de precipitados de 1000 mL
- Soporte
- Pinzas para soporte
- Solución de HCl 4 Molar
- Piseta

## ACTIVIDADES:

- Llene el vaso de precipitados de un litro, con agua de la llave hasta aproximadamente unos  $\frac{3}{4}$  de su capacidad.
- Mida en la probeta, 15 mL de la solución de HCl (ácido clorhídrico) y vacíelo a la bureta, agréguele a la bureta 25 mL de agua destilada.
- Invierta la bureta tapándola con el dedo **índice** y lea el nivel alcanzado por la solución (nivel inicial). Vuelva la bureta a su posición original (tenga presente lavar sus manos para evitar irritaciones).
- Amarre el metal a un extremo del hilo y el otro extremo amárrelo en la parte superior de la bureta. No olvide **anotar la masa del metal**.
- Introduzca el metal en el interior de la bureta y tapándola con su dedo índice inviértala y al mismo tiempo sumérjala, en el vaso con agua hasta aproximadamente 1 cm del fondo, luego retire su dedo, recuerde lavar sus manos. Sujete la bureta con la pinza a un soporte universal.  
(Ver esquema)





- El desprendimiento de burbujas indica que la reacción transcurre, se está formando  $H_{2(g)}$ , y el volumen de solución en el interior de la bureta comienza a descender. La reacción termina cuando ya no se observa producción de gas y el trozo de metal se ha consumido totalmente.
- Mida la temperatura del agua del vaso y lea desde un barómetro la Presión Atmosférica. Lea desde una Tabla, ubicada en el Laboratorio, la presión de vapor del agua ( $p^\circ$ ) a la temperatura de trabajo. Anote los datos.
- Cuando el metal reaccione totalmente y no se libere más  $H_2$ , lea el nivel alcanzado por la solución en la bureta (nivel final)
- Saque la bureta desde el vaso de precipitados, lávela.
- Proceda a calcular la cantidad de moles de Hidrógeno producidos, con los datos de volumen, presión y temperatura en el laboratorio.

## **PRÁCTICO Nº4: “PREPARACIÓN DE SOLUCIONES”**

### **OBJETIVOS:**

1. Estudiar los factores que afectan la solubilidad de una sustancia.
2. Aprender a preparar una solución acuosa de una determinada concentración.
3. Aprender a determinar la densidad de una solución.

### **INTRODUCCIÓN**

Una solución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias presentes en una sola fase. Habitualmente el componente que está en mayor cantidad o que determina el estado físico de la solución se denomina solvente, y el(los) soluto(s) es(son) el(los) componente(s) que está(n) en menor proporción.

Una solución en la que el solvente es agua es una solución acuosa, y normalmente en un laboratorio químico se utilizan soluciones acuosas.

La máxima cantidad de soluto que a una temperatura dada se disuelve en una determinada cantidad de solvente, es la **solubilidad**. Así, por ejemplo: la solubilidad de cloruro de sodio NaCl; es 36 g por cada 100 g de H<sub>2</sub>O, a 20 °C.

¿Qué significa que la solubilidad del nitrato de sodio sea de 80 gramos por cada 100 g de H<sub>2</sub>O, a 10 °C?. Significa que hasta 80 g de NaNO<sub>3</sub> es posible disolver en 100 g a 20 °C.

A fin de expresar la cantidad de soluto presente en una cierta cantidad de solvente (o de solución) se utiliza alguna de las siguientes unidades de concentración: porcentaje en peso (% p/p), Molaridad (M), Molalidad (m), Fracción Molar (X), Gramos por litro (g/L). La definición de cada una de ellas es la siguiente.

1. **Porcentaje en Peso (% p/p)**: Peso de soluto contenido en 100 unidades de peso de solución. Normalmente la unidad de peso usada es el gramo.
2. **Gramos por litro (g/L)**: Masa en gramos de soluto contenida en 1 litro (1000 mL) de solución.
3. **Molaridad (M) moles/litro**: Número de moles de soluto contenidos en 1 litro (1000 mL) de solución.
4. **Molalidad (m)**: Número de moles de soluto disueltos en 1000 g de solvente.
5. **Fracción Molar (X)**: Número de moles del componente que interesa de la solución en relación al número total de moles en la solución.

**Nota:** Debe recordarse, además, que una masa dada de solución ocupa un cierto volumen a una temperatura dada, definiéndose la **densidad** como la razón:  $d = m/V$  (g/mL).

Con respecto al trabajo de laboratorio los problemas más comunes que debe enfrentar el alumno son:

1. Preparar una solución de una determinada concentración a partir de un soluto sólido que debe disolverse en un solvente líquido.
2. Diluir una solución.
3. Concentrar una solución.
4. Mezclar soluciones similares, pero de diferentes concentraciones.
5. Preparar una solución de una determinada concentración a partir de soluciones de mayor concentración. (diluir una solución)

### **MATERIALES Y REACTIVOS**

- Tubos de ensayo
- 1 matraz aforado de 100 mL
- 1 matraz aforado de 250 mL
- 1 pipeta parcial de 10 mL
- 1 pipeta total de 5 mL o 10 mL
- 1 vaso de precipitado de 50 mL
- 1 vaso de precipitado de 100 mL
- 1 vaso de precipitado de 250 mL
- Yoduro de potasio<sub>(s)</sub>
- Yodo sólido
- Permanganato de potasio sólido
- Dicromato de Potasio sólido
- Cromato de Potasio sólido
- Naftaleno
- Ciclohexano
- Sulfato cúprico pentahidratado sólido
- Bagueta
- Balanza
- piseta

### **EJERCICIOS QUE DEBE REALIZAR ANTES DE VENIR AL PRÁCTICO**

1. Preparar 550 mL de solución acuosa 0,25 M de sulfato de Aluminio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) (PM=438 g/mol). Calcule los gramos de sal a pesar para preparar la solución.  
**R.: 60,23 g**
2. A partir de la solución anterior, por dilución prepare 100 mL de solución 0,00125 M de  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ . Calcule el volumen de solución concentrada que debe utilizar.  
**R.: 0,5 mL**

## **ACTIVIDADES**

### **I. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SOLUBILIDAD DE UNA SUSTANCIA**

- Tome 4 tubos de ensayo limpios, coloque en cada uno de ellos 5 mL de agua destilada (aproximadamente  $\frac{1}{4}$  tubo de ensayo). Agregue en cada tubo pequeñas cantidades de las siguientes sustancias.

Tubo 1: Yoduro de potasio, (KI)

Tubo 2: Yodo ( $I_2$ )

Tubo 3: Permanganato de potasio, ( $KMnO_4$ )

Tubo 4: Naftaleno, ( $C_{10}H_8$ )

Agite y observe

- En forma demostrativa el docente realizará esta experiencia utilizando los mismos solutos usados anteriormente y un solvente apolar, como el ciclohexano.

### **II. AFORAR**

Tome un matraz aforado de 100 mL y agréguele agua destilada hasta el comienzo del cuello del matraz. Con una piseta proceda a completar el volumen hasta el aforo, cuidadosamente sin sobrepasar la marca. Practique esta operación por lo menos 3 veces antes de preparar la solución

### **III. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES**

Prepare la solución que su profesor o ayudante le indique. Para ello, calcule la cantidad requerida de la sal, pésele, trasládela al matraz aforado que corresponda y agregue agua destilada agitando continuamente hasta disolver la sal. Después enrase hasta el aforo correspondiente.

### **IV. DILUCIÓN DE SOLUCIONES**

A partir de la solución anterior, por dilución, prepare la solución que se le indique. Para esto mida con pipeta el volumen de la solución concentrada necesario, vacíelo en el matraz aforado que corresponda y añada agua destilada agitando continuamente hasta lograr el volumen requerido.

### **V. DETERMINACIÓN DE DENSIDAD**

Con la ayuda de una propipeta mida con una pipeta total 10 mL de la solución concentrada preparada por Ud., vacíela a un vaso precipitado seco y limpio de 100 mL y determine la masa de la solución. Calcule la densidad de la solución.

## **PRÁCTICO Nº5: “VALORACIÓN ÁCIDO BASE”**

### **OBJETIVOS:**

1. Determinación de la concentración de un ácido usando una base de concentración conocida.
2. Comparar los valores de pH de ácidos y bases.

### **INTRODUCCIÓN**

La **volumetría** es una técnica de análisis químico, que consiste en determinar el volumen de una solución de concentración conocida que se requiere para la reacción total con un volumen dado de solución cuya concentración es desconocida. La solución de concentración conocida se llama **solución patrón valorada**.

Además del matraz Erlenmeyer, los materiales que se utilizan en una valoración son: pipetas totales y parciales, buretas y matraces aforados. En todos estos el volumen debe medirse tangencialmente entre la parte inferior del menisco del líquido y el aforo que indica el volumen en el material. **“NUNCA DEBE INTRODUCIR PIPETAS A FRASCOS DE REACTIVOS”**.

El material debe ser rigurosamente lavado antes de su uso, tanto la bureta como las pipetas deben, además, cebarse, para ello se enjuagan con algunos mililitros de la misma solución que se va a medir.

Para usar esta técnica de análisis (valoración, titulación), es necesario que: la reacción sea rápida, la reacción sea completa y exista un método para detectar el momento en que finalizó la reacción.

Se define como **punto de equivalencia** de una titulación la situación en que todo el soluto inicialmente presente en la solución titulada ha reaccionado estequiométricamente con el soluto de la solución patrón agregada, es decir cuando la reacción se ha completado. Para visualizar este punto habitualmente se utilizan **indicadores**; los indicadores son sustancias que experimentan un cambio en su coloración cuando se alcanza el punto de equivalencia y deben utilizarse en pequeñas cantidades. Las sustancias indicadoras son en la mayoría de los casos compuestos orgánicos, los cuales se comportan como ácidos o bases débiles que cambian su coloración según el pH de la solución donde se encuentran.

Al efectuar una titulación o valoración, es necesario que el titulante (solución patrón valorada que se ubica en la bureta) se agregue gota a gota con el objeto de detectar con la mayor precisión posible el punto de equivalencia.

El análisis volumétrico hace uso de un variado tipo de reacciones, entre éstas destacan, reacciones de óxido-reducción, precipitación de sales y principalmente neutralización de ácidos con bases.

## VALORACIÓN DE ÁCIDOS Y BASES

Ácidos son sustancias que liberan  $H^+$  y bases son sustancias que liberan iones  $OH^-$ . Por ejemplo, se comportan en solución acuosa como ácidos el HCl (clorhídrico),  $H_2SO_4$  (sulfúrico),  $H_3PO_4$  (fosfórico),  $HNO_3$  (nítrico),  $H_2CO_3$  (carbónico), HCN (cianhídrico),  $CH_3COOH$  (acético) y  $HOOC-COOH$  (oxálico) y como bases NaOH, KOH,  $NH_4OH$  (hidróxido de amonio),  $Cu(OH)_2$  (hidróxido cúprico), etc.

Los ácidos se neutralizan con las bases en virtud de la siguiente reacción:



En consecuencia, se pueden mencionar los siguientes ejemplos de reacciones de neutralización.

- a)  $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$
- b)  $H_2CO_3 + 2 NaOH = Na_2CO_3 + 2 H_2O$
- c)  $H_3PO_4 + 3 NaOH = Na_3PO_4 + 3 H_2O$
- d)  $2 HCl + Cu(OH)_2 = CuCl_2 + 2 H_2O$

En general para una reacción de neutralización



EN EL PUNTO DE EQUIVALENCIA SE CUMPLIRÁ LA RELACIÓN ESTEQUIOMÉTRICA EN MOLES DADA POR LA ECUACIÓN BALANCEADA.

Por ejemplo, en el punto de equivalencia de una titulación de  $H_3PO_4$  con NaOH, en el caso c) presentado anteriormente, se cumplirá que:

1 MOL  $H_3PO_4$  SE NEUTRALIZA CON 3 MOLES DE NaOH

$$\text{moles de una sustancia} = \frac{\text{Masa de sustancia (g)}}{\text{PM de la sustancia (g/mol)}}$$

La acidez o basicidad de una solución se indica mediante los conceptos de pH y pOH.

$$\text{Se define pH como: } pH = -\log [H^+] \text{ y } pOH = -\log [OH^-]$$

Para el equilibrio de disociación del agua

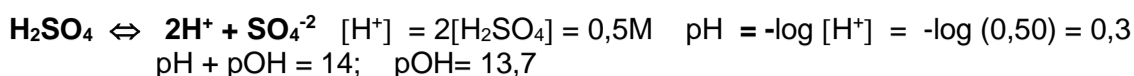


por lo tanto  $pH + pOH = 14$

Cuando el valor del pH es mayor a 7 la solución es básica, si es menor a 7 es ácida y si es igual a 7 es neutra.

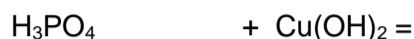
En soluciones de ácidos o bases fuertes, éstos están completamente disociados y las concentraciones de  $H^+$  y  $OH^-$  son fáciles de calcular en función de la concentración inicial del ácido o base.

Ej.: Calcular pH y pOH de solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,25 M



### EJERCICIOS QUE DEBE REALIZAR ANTES DE VENIR AL PRÁCTICO

1. Complete las siguientes ecuaciones de neutralización:



2. ¿Cuál es la concentración inicial de NaOH si el pH=11?

R: 10<sup>-3</sup> M

3. ¿Cuál es la concentración inicial de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> si el pH=2?

R: 5 x 10<sup>-3</sup> M

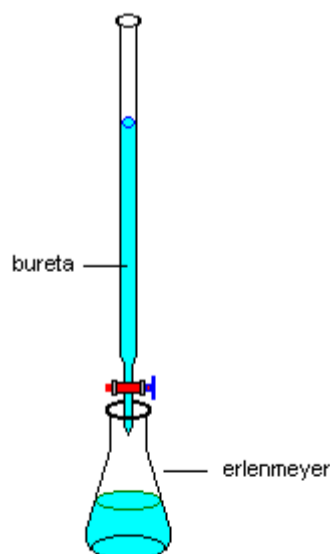
#### Materiales y Reactivos:

- Acido oxálico
- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Solución de NaOH 0,1 M
- Solución de vinagre (HAc)
- Solución HCl
- Solución NH<sub>4</sub>OH
- Solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 1 matraz Erlenmeyer
- Papel indicador
- pHmetro
- Tubo de ensayo
- 1 pipeta total
- 1 matraz aforado de 100 mL
- 1 bagueta

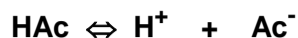
#### ACTIVIDADES

##### A. Estandarización de solución de NaOH diluída con el objeto de usarla como solución patrón valorada (titulante).

Se le entregará una muestra de peso conocido de ácido oxálico (HOOC-COOH, PM 126 g/mol). Coloque la muestra en un matraz Erlenmeyer y agréguele aproximadamente 20 mL de agua destilada (recuerde que la cantidad de agua agregada no varía la cantidad de moles del ácido), agite hasta que todo el ácido se disuelva. Añada unas dos gotas de fenolftaleína y proceda a titular con una solución de NaOH aproximadamente 0,1 M y cuya concentración se desea conocer exactamente.



**B. Valoración de solución (vinagre) de concentración desconocida. En esta parte Usted usará una solución de vinagre (ácido acético, electrolito débil, cuya reacción de ionización es la siguiente:**



- Mida 10 mL de la solución de vinagre y vacíelos a un matraz aforado de 100 mL, agregue agua destilada hasta completar el volumen. Agite bien la solución para homogenizarla.
- Mida una alícuota de 10 mL de la solución diluida de vinagre y vacíela a un matraz Erlenmeyer, colóquele dos gotas de fenolftaleína y proceda a valorar con la solución de NaOH cuya concentración Ud. conoce exactamente.

**C. Medición de pH de soluciones ácidas y básicas  
(Usar papel pH para estas soluciones)**

HCl      NaOH      H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      NH<sub>4</sub>OH

- Mida el pH de la solución de vinagre (CH<sub>3</sub>COOH) diluida, con papel pH y pHmetro.