



**Facultad de Farmacia y Bioanálisis  
Escuela de Farmacia  
Departamento de Análisis y Control  
Cátedra de Análisis Farmacéutico  
Química General**



## **PRÁCTICAS DE QUÍMICA GENERAL**

Elaborada y Recopilada por:  
Prof. Stalin Meléndez y Farm. Francisco Castillo Serrano  
Revisada por:  
Prof. José Aranguren y Prof. Darly Villalobos

**MERIDA, 2007**

# **PROGRAMA DE LABORATORIO**

## **PRÁCTICA 1**

### **Introducción General al Laboratorio.**

- 1.1. Reglamento.
- 1.2. Normas de seguridad y primeros auxilios.
- 1.3. Reconocimiento del laboratorio.
- 1.4. Proyección sobre seguridad y primeros auxilios.

## **PRÁCTICA 2**

### **Material de Laboratorio.**

- 2.1. Material de laboratorio de uso más frecuente.
- 2.2. Entrega de material.
- 2.3. Manejo, aplicación y usos de equipos volumétricos.

## **PRÁCTICA 3**

### **Balanza y Pesada**

- 3.1. Fundamentos teóricos
- 3.2. Tipos de balanzas y sus usos
- 3.3. Condiciones para una pesada correcta
- 3.4. Pesadas en balanzas granatarias.

## **PRÁCTICA 4**

### **Corrección de equipos volumétricos.**

- 4.1. Corrección de probetas, pipetas y buretas.
- 4.2. Tiempo de descarga de pipetas y buretas.

## **PRÁCTICA 5**

### **Calentamiento.**

- 5.1. Directo:
  - a- Mecheros.
  - b- Mantas.
  - c- Hornos
  - d- Planchas de calentamiento.
- 5.2. Indirectos:
  - a- Baños de María.
  - b- Baños de Aceite.
  - c- Baños de Vapor.
  - d- Baños de Arena.

## **PRÁCTICA 6**

### **Técnicas básicas de Laboratorio - Primera Parte**

- 6.1. Pulverización.
- 6.2. Trituración.
- 6.3. Filtración al vacío
- 6.4. Maceración.
- 6.5. Precipitación

## **PRÁCTICA 7**

### **Técnicas básicas de Laboratorio - Segunda Parte**

- 7.1. Evaporación.
- 7.2. Centrifugación.
- 7.3. Decantación.
- 7.4. Filtración simple o por gravedad.
- 7.5. Imantación.

## **PRACTICA 8**

### **Preparación y Estandarización de Soluciones - Primera Parte:**

- 8.1. Conceptos Básicos.
- 8.2. Técnicas.
- 8.3. Indicadores.
- 8.4. Calculo de la Normalidad.

## **PRACTICA 9**

### **Preparación y Estandarización de Soluciones - Segunda Parte:**

- 9.1. Preparación de una solución básica.
- 9.2. Estandarización con biftalato de potasio.
- 9.3. Aplicación a una muestra problema.

## **PRACTICA 10**

### **Preparación y Estandarización de Soluciones - Primera Parte:**

- 10.1. Preparación de una solución ácida.
- 10.2. Estandarización con carbonato de sodio.
- 10.3. Aplicación a una muestra problema.

# **REGLAMENTO DEL LABORATORIO**

## **CAPITULO I**

(Disposiciones Generales)

**Artículo 1.** El presente Reglamento tiene por finalidad regular el uso del laboratorio a objeto que presente características propias.

**Artículo 2.** El laboratorio de Química General está adscrito a la asignatura Química General, perteneciente a la Cátedra de Análisis Farmacéutico del Departamento de Análisis y Control de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes.

## **CAPITULO II**

(De la Organización)

**Artículo 3.** El Laboratorio equivale a un 20 % de la asignatura Química General, con un horario de tres (03) horas semanales según el cronograma de actividades vigente.

**Artículo 4.** Durante la ejecución de una experiencia, se pueden dictar clases de teoría, las cuales tendrán por objeto guiar al alumno en los principios en que se basa la práctica, desarrollar problemas, formular, etc., y dar la documentación e información necesaria para que él investigue. Permitiéndoles plantear la experiencia realizada, la discusión académica con el resto del curso, fomentando el diálogo científico y motivando a una continua formación investigativa.

## **CAPITULO III**

(De la Evaluación)

**Artículo 5.** Las calificaciones se regirán por la escala del 01 (cero uno) al 20 (veinte). Utilizando números con dos decimales, siendo la nota final entera.

**Artículo 6.** La nota mínima de aprobación es de 10 (diez) puntos. La evaluación consta de:

Quices	40 %
Informes	15 %
Técnica (examen final práctico)	20 %
Evaluación continua (interrogatorios)	10 %
Exposición	10 %
Cartelera	5 %

**Artículo 7.** Los quices se efectuarán al inicio de cada sesión de laboratorio (Quiz de entrada).

**Artículo 8.** Los resultados de la práctica realizada se presentaran en hojas de reporte, según modelo anexo para cada trabajo práctico.

**Artículo 9.** Los reportes solicitados en el artículo 8, deben ser entregados al profesor al concluir cada sesión de práctica o cuando por razones académicas aquél lo decida.

**Artículo 10.** El alumno, está obligado a estudiar la Guía de Práctica de Laboratorio antes de asistir al mismo y responder los interrogatorios que se hagan en el transcurso de las actividades.

## **CAPITULO IV** (De la Asistencia)

**Artículo 11.** La asistencia a las sesiones prácticas de laboratorio es obligatoria, exigiéndose puntualidad a la hora fijada para el inicio de la misma.

**Artículo 12.** No está permitido el cambio de grupo de laboratorio, a menos que sea por causa justificada y que el cambio sea mutuo y previo aval de la coordinación.

**Artículo 13.** Solo será permitido al alumno una (1) inasistencia a la práctica de laboratorio, la cual recuperará, siempre y cuando haya presentado justificación debidamente fundamentada en los tres días hábiles siguientes a la realización de la actividad. La inasistencia a tres (3) sesiones prácticas será motivo de pérdida del Laboratorio.

## **CAPITULO V** (De los Materiales)

**Artículo 14.** El alumno es responsable del equipo que se le asigna, el cual revisará y cuantificará al inicio de cada sesión de laboratorio, reponiéndolo, si resultaren dañados, antes de la finalización del semestre.

**Artículo 15.** Al iniciar los trabajos prácticos de laboratorio, el alumno debe proveerse de: fósforos o yesquero, un pañito pequeño, tirro, un marcador punta fina, lentes de seguridad, guantes, gorro y tapaboca.

## **CAPITULO VI** (Del Comportamiento)

**Artículo 16.** Es condición indispensable para realizar el trabajo de laboratorio, vestir la bata de laboratorio manga larga, blanca, debidamente limpia y planchada.

**Artículo 17.** No se permitirá la salida de alumnos durante el transcurso de los trabajos prácticos, solo por motivos especiales será autorizado por el profesor.

**Artículo 18.** El alumno debe conocer y cumplir las medidas de seguridad establecidas.

**Artículo 19.** Se prohíbe terminantemente comer, masticar chiche o ingerir líquidos durante la ejecución del trabajo en el laboratorio.

**Artículo 20.** Las consultas durante la ejecución de la práctica pueden hacerse al profesor, al técnico o al beca trabajo, calificado para tal fin.

## **CAPITULO VII** (De la Repitencia)

**Artículo 21.** El estudiante que no apruebe el Trabajo Práctico de Laboratorio, está obligado a repetirlo el semestre siguiente, siempre que exista disponibilidad de cupo en el laboratorio.

**Artículo 22.** El alumno que apruebe el laboratorio y no logre aprobar la asignatura Química General (teoría), no repite el Laboratorio.

# PRÁCTICA 1

## NORMAS DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

### Definición:

**Normas de Seguridad**, es el conjunto de procedimientos de carácter preventivo, que se deben conocer para evitar que sucedan accidentes en el área de trabajo, diferenciándose de los Primeros Auxilios, que son las técnicas aplicables luego de ocurrido un accidente.

La Seguridad puede ser clasificada de varias formas, una de las cuales es la referida al tipo de Laboratorio: Clínico, Químico, Biológico, Hematológico, Bioquímico, Microbiológico, entre otros. El problema de esta clasificación consiste en que muchos de los procedimientos tienden a repetirse por laboratorio y hace que su estudio sea tedioso y poco práctico.

Una clasificación adecuada de las normas de Seguridad, tiene que ver con las características básicas, generales de cualquier laboratorio, lo cual lleva a pensar que el estudio sería según las condiciones del área de trabajo, por ejemplo:

- A. Instalaciones físicas.
- B. Materiales y equipos de uso común en el laboratorio.
- C. Procedimientos básicos en el Laboratorio.
- D. Procedimientos críticos en el Laboratorio.
- E. Higiene y seguridad en general y particularmente del operario.

**Las Instalaciones físicas**, tienen que ver con las características y estado de las paredes, pisos, techos, ventanas, lámparas, mesones, sistema de extracción, tuberías y extintores entre otros, mientras que los **materiales y equipos de uso común en el laboratorio**, están relacionados con la utilidad y conservación adecuada de aquellos, el mantenimiento y conservación preventivo, además la descripción de sustancias a manipular, los procesos de purificación y esterilización de la superficie de trabajo, todo basado en la inspección rigurosa del laboratorio.

Los **procedimientos básicos** se deben sustentar con un fluograma para mejorar el funcionamiento del laboratorio indicándose el objetivo, los servicios, las sustancias y materiales a. utilizar frecuentemente.

Los **procedimientos críticos** se refieren, principalmente, a los riesgos biológicos los cuales se deben tabular y señalar para cada experiencia a realizar en el laboratorio.

Por último, la **higiene y seguridad** que está relacionada con la capacidad de operación que presenta el experimentalista para evitar que ocurran accidentes y garantizar un resultado óptimo de los trabajos. Considerando que la actividad a desarrollar en el transcurso del laboratorio de Química General, tiene que ver con la manipulación de sustancias ácidas, básicas o corrosivas, así como con fuego para la aceleración o calentamiento de reacciones o reactivos, consideraremos una serie de Normas de Seguridad y Primeros Auxilios que el estudiante debe observar durante su permanencia en el Laboratorio.

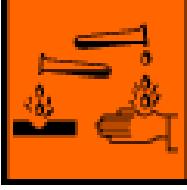
- a. En caso de accidente durante los trabajos prácticos, avise inmediatamente al profesor o demás personal que labora en el área.
- b. Al calentar tubos de ensayo, evite que la boca de los mismos este dirigida hacia usted o hacia sus compañeros.
- c. Los experimentos en los cuales se producen gases o vapores tóxicos, deben realizarse bajo campanas extractoras donde se produce la succión de los mismos.

- d. No haga uso de toallas, trapos, trozos de papel o género para levantar o quitar objetos calientes que estén sobre el mechero. Utilice las pinzas adecuadas.
- e. Cuando se derramen ácidos o bases sobre el mesón, lave inmediatamente con agua.
- f. Cuando diluya ácidos concentrados viértalo lentamente con agitación sobre el agua. Nunca haga lo contrario. De esta manera evita el rompimiento del recipiente por el calor generado en la reacción de hidratación.
- g. Cuando desee percibir el olor de un líquido o de un gas que se desprende, no acerque la nariz al recipiente, pase la mano suavemente sobre la boca del contenedor, tratando de formar una corriente hacia usted.
- h. Nunca intente probar el sabor de una sustancia o solución, si no se le ordena expresamente.
- i. Solicite información sobre la localización del extintor de incendios y la manera de manipularlo. Si se produce un pequeño incendio en un recipiente, domínelo cubriendo el objeto o lugar incendiado con una toalla mojada.
- j. Nunca caliente objetos de vidrio templado como: matraces, cilindros graduados o botellas. Estos materiales se rompen con facilidad.
- k. Consulte la ubicación del botiquín de primeros auxilios.

### Primeros Auxilios

- a. Quemaduras en los ojos ocasionadas por sustancias químicas.  
Lávelos inmediatamente con abundante agua o preferiblemente con solución isotónica estéril. Consulte al Profesor.
- b. Quemaduras en la piel ocasionadas por sustancias químicas.  
Si cae una sustancia alcalina sobre su piel, lávela con abundante agua y trate la parte afectada con ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) diluido al 2 %.  
Las quemaduras en la piel con ácidos corrosivos deben tratarse con abundante agua y solución de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ).
- c. Quemaduras en la piel ocasionadas por objetos calientes.  
Trátelas con solución de ácido pícrico o ácido bórico. Cubra luego la parte afectada con gasa y tela adhesiva.
- d. Incendio de la ropa o contacto considerable con materiales corrosivos (ácidos o bases). Utilice de inmediato la ducha y consulte al Profesor.

### Pictogramas indicativos de riesgo más comunes.

Símbolo de riesgo y nombre	Significado (Definición y Precaución)	Ejemplos
 <b>C Corrosivo</b>	<p><b>Clasificación:</b> Estos productos químicos causan destrucción de tejidos vivos y/o materiales.</p> <p><b>Precaución:</b> No inhalar y evitar el contacto con la piel, ojos y ropas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido clorhídrico.</li> <li>• Ácido fluorhídrico.</li> </ul>

 <b>E Explosivo</b>	<p><b>Clasificación:</b> Sustancias y preparaciones que pueden explotar bajo efecto de una llama o que son más sensibles a los choques o fricciones que el di nitrobenceno.</p> <p><b>Precaución:</b> evitar golpes, sacudidas, fricción, llamas o fuentes de calor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitroglicerina.</li> </ul>
 <b>O Comburente</b>	<p><b>Clasificación:</b> Sustancias que tienen la capacidad de incendiar otras sustancias, facilitando la combustión e impidiendo el combate del fuego.</p> <p><b>Precaución:</b> evitar su contacto con materiales combustibles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxígeno.</li> <li>• Nitrato de Potasio.</li> <li>• Peróxido de hidrogeno</li> </ul>
 <b>F Inflamable</b>	<p><b>Clasificación:</b> Sustancias y preparaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a una temperatura normal sin empleo de energía.</li> <li>• Sustancias sólidas que pueden inflamarse fácilmente por una breve acción de una fuente de inflamación y que continúan ardiendo o consumiéndose después de haber apartado la fuente de inflamación.</li> <li>• Sustancias líquidas que tienen un punto de inflamación inferior a 21 °C o gaseosas, inflamables en contacto con el aire a presión normal, que en contacto con el agua o el aire húmedo, desenvuelve gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.</li> </ul> <p><b>Precaución:</b> evitar su contacto con materiales ignitivos (fuego, aire y agua).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benceno.</li> <li>• Etanol.</li> <li>• Acetona.</li> </ul>
 <b>F+ Extremadamente Inflamable</b>	<p><b>Clasificación:</b> Sustancias y preparaciones líquidas, cuyo punto de inflamación se sitúa entre los 21 °C y los 55 °C.</p> <p><b>Precaución:</b> evitar su contacto con materiales ignitivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrógeno.</li> <li>• Etino.</li> <li>• Éter etílico.</li> </ul>

 <b>T Tóxico</b>	<p><b>Clasificación:</b> Sustancias y preparaciones que por inhalación, ingestión o absorción cutánea, pueden implicar riesgos graves, agudos o crónicos a la salud.</p> <p><b>Precaución:</b> todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloruro de Bario.</li> <li>• Monóxido de Carbono.</li> <li>• Metanol.</li> </ul>
 <b>T+ Muy Tóxico</b>	<p><b>Clasificación:</b> Por inhalación, ingesta o absorción a través de la piel, provoca graves problemas de salud e inclusive la muerte.</p> <p><b>Precaución:</b> todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cianuro.</li> <li>• Trióxido de arsénico.</li> <li>• Nicotina.</li> </ul>
 <b>Xi Irritante</b>	<p><b>Clasificación:</b> Sustancias y preparaciones no corrosivas que por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.</p> <p><b>Precaución:</b> los gases no deben ser inhalados y el contacto con la piel y ojos debe ser evitado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloruro de calcio.</li> <li>• Carbonato de sodio.</li> <li>• Gases de los ácidos fuertes.</li> </ul>
 <b>Xn Nocivo</b>	<p><b>Clasificación:</b> Sustancias y preparaciones que por inhalación, ingesta o absorción a través de la piel, pueden implicar riesgos a la salud de forma temporal o alérgica. .</p> <p><b>Precaución:</b> debe ser evitado el contacto con el cuerpo humano, así como la inhalación de los vapores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etanol.</li> <li>• Diclorometano.</li> <li>• Cloruro de potasio.</li> </ul>
 <b>N Peligroso para el medio ambiente</b>	<p><b>Definición:</b> El contacto de esa sustancia con el medio ambiente puede provocar daños al ecosistema a corto a largo plazo.</p> <p><b>Precaución:</b> debido a su riesgo potencial, no debe ser liberado en las cañerías, en el suelo o el medio ambiente. Deben emplearse tratamientos especiales para su desecho.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benceno.</li> <li>• Cianuro de Potasio.</li> <li>• Lindan.</li> </ul>

## Extintores de Incendios.

El extintor es el primer elemento que se usa en los primeros minutos de iniciación de un fuego, por tanto se puede afirmar que de él depende que la propagación del fuego se evite o no. Para elegir un buen extintor hay que conocer qué agente extintor es el más adecuado para el tipo de fuego que se ha producido.

### Definición

Un extintor es un aparato que contiene un agente o sustancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión interna se obtiene, generalmente, por un gas auxiliar dentro del mismo deposito. El extintor debe estar en buen estado, su emplazamiento debe ser visible y accesible, deben estar próximos a las salidas de evacuaciones y perfectamente sobre soportes fijados o paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 mts sobre el suelo.

### Clases de Fuego

Según la naturaleza del combustible, el fuego se puede clasificar de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla de clasificación del fuego.

Clasificación	Naturaleza	Ejemplo de materiales
<b>A</b>	Sólidos con brazas	Madera, papel, tela, plásticos, goma, trapos, algodón, etc.
<b>B</b>	Líquidos inflamables y sólidos licuables	Gasolina, petróleo, aceites, grasas, pinturas, barnices, disolventes, alcohol, cera y gases inflamables (propano, butano, metano, hexano, acetileno, etc.)
<b>C</b>	Equipos eléctricos y maquinarias	Motores, generadores, tableros eléctricos, transformadores, cables, etc.
<b>D</b>	Metales y Productos químicos reactivos	Sodio, Potasio, Litio, Cesio, Rubidio, Magnesio, Titanio, Fosforo blanco, etc.

Para extinguir los incendios en instalaciones eléctricas se recomienda primero desconectar la fuente de energía eléctrica y luego proceder a la extinción con el agente adecuado.

### Clasificación de extintores.



- 1. Extintores de polvo:** La impulsión del polvo se produce al actuar la presión del gas CO<sub>2</sub> o N<sub>2</sub> comprimidos en un botellín, o bien mediante la presión incorporada en la misma botella del polvo. Se fabrican de tres modalidades: polvo seco para fuegos clase B y C, polvo anti-braza eficaces para fuegos A, B y C (polivalente) y polvo especial para fuegos clase D.
- 2. Extintores de CO<sub>2</sub>:** se llaman también de nieve carbónica; la impulsión se genera por la propia presión de CO<sub>2</sub> que contiene la botella. Es útil para pequeños fuegos de clase B y fuegos en instalaciones eléctricas. Son recomendables para la protección de máquinas, transformadores, equipos electrónicos, etc; ya que es limpio y no deja residuos. Como inconveniente tiene que es ineficaz en fuegos de clase A (sólidos), son poco efectivos en exteriores e incompatible con fuegos especiales de algunos metales ligeros.
- 3. Extintores de agua:** La impulsión se realiza mediante un gas a presión incorporado al cuerpo de la botella con botellín auxiliar. Se aplica en fuegos de clase A.
- 4. Extintores de espuma:** Pueden ser de espuma química y física, son útiles para fuegos de clase B y aceptables para madera, papel, tejidos, etc.
- 5. Extintores de halón:** La impulsión de halón (hidrocarburos halogenados) se realiza normalmente con nitrógeno a presión. Su poder extintor es superior al CO<sub>2</sub>. Son excelentes para fuegos eléctricos, adecuados para fuegos clase B y aceptables para fuegos clase A y C. Desde el descubrimiento del deterioro de la capa de ozono, se han ido adoptando medidas para restringir su uso.

#### **Normas básica para el uso adecuado de los extintores:**

1. Descolgar el extintor de la pared asíéndolo por la manigueta o asa fija y dejarlo sobre el suelo en posición vertical. Si el extintor que es de polvo se debe voltear para eliminar el posible apelmazamiento del agente extintor y facilitar su salida.
2. Estando apoyado el extintor en el suelo, inclinar ligeramente el depósito hacia adelante y quitar el precinto de seguridad tirando de la anilla. No debe olvidar que el extintor es un recipiente a presión, por lo que se debe tener la precaución de no inclinarlo hacia nuestro cuerpo o cara.
3. Acerarse al fuego a una distancia prudencial, sintiendo el calor pero sin quemarse (unos 2 o 3 metros, que son los que se alcanzan por el chorro del agente extintor). Si el extintor es de CO<sub>2</sub>, se debe llevar apoyándolo a cada paso en el suelo para permitir la eliminación de la posible electricidad estática que se genere.
4. Presionar la palanca de accionamiento realizando una pequeña descarga de comprobación. Cuando el extintor sea de CO<sub>2</sub> la boquilla se sujetara desde su empuñadura, no desde la misma boquilla, para evitar quemaduras por contacto, ya que el gas sale a muy baja temperatura.
5. Dirigir el chorro a la base de las llamas con movimiento de barrido horizontal. En caso de incendio de líquidos, proyectar superficialmente el agente extintor efectuando un barrido evitando que la propia presión de impulsión provoque derrame del líquido incendiado.

#### **Algunos conceptos de interés.**

- **Riesgos Químicos:**  
Se deriva de la exposición profesional o accidental a estas sustancias tóxicas de formas líquidas, sólidas o gaseosas, cualquiera que sea la vía de entrada al organismo: ingestión, absorción o inhalación.

- **Toxicidad:**  
Es la capacidad de una materia para causar lesiones corporales por acción química. La toxicidad indica la magnitud de la lesión que puede producirse en condiciones de laboratorio y puede afectar a órganos alejados del punto de contacto.
- **Reactividad:**  
Son aquellas sustancias que por razones físicas, químicas o fisiológicas no deben ser mezcladas, ya que si lo fueren alterarían su naturaleza o sus efectos generando riesgos de incendio, explosión, aumento de su capacidad tóxica y corrosiva. Por lo tanto se debe evitar mezclarlas para evitar riesgos. En base a la reactividad química existen Materiales Estables e Inestables.
- **Materiales Estables:**  
Son aquellos que normalmente tienen la capacidad de resistir cambios en su composición química aunque queden expuestos al aire, agua y calor, tal como sucede en los casos de incendios.
- **Materiales Inestables:**  
Son aquellos que en estado puro o producido comercialmente polimerizan vigorosamente, se descomponen, condensan o auto-reaccionan sufriendo otras transformaciones químicas violentas.
- **Ácido:**  
Compuesto químico que consta de hidrógeno y uno o más elementos que en presencia de ciertos diluyentes o de agua, reacciona produciendo iones de hidrógeno. Un ácido reacciona con un álcali para formar una sal más agua.
- **Álcalis:**  
Compuesto que tiene la capacidad de neutralizar un ácido y formar una sal.
- **Radiactividad:**  
Es la emisión de energía en forma de radiación alfa, beta y gamma a partir del núcleo de un átomo. Implica que un tipo de átomo se transforma en otro diferente.
- **Sustancias peligrosas y/o tóxicas:**  
Una sustancia peligrosa es cualquier elemento, compuesto o combinación de ambos, que sea inflamable, corrosivo, detonante, tóxico, radiactivo, oxidante, causante de enfermedad profesional o altamente inestable y que durante su manejo, almacenamiento, procesamiento o transporte pueda crear efectos perjudiciales para el personal de operaciones o de emergencia, como también para los equipos, el lugar de trabajo o el medio ambiente.
- **Corrosividad:**  
Es la propiedad de algunas sustancias de desgastar el recipiente que los contiene o por donde circulan.

## PARTE EXPERIMENTAL

### **Objetivos:**

1. Conocer las reglas y procedimientos a seguir en el curso del laboratorio de Química General.
2. Familiarizar al estudiante con las normas de higiene y seguridad que deben prevalecer en un laboratorio.

3. Indicar con detalle los espacios, estructura y componentes físicos u químicos del laboratorio de química.

**Descripción del Laboratorio.**

a .Sistema interno de tuberías.

Tubería Negra:

\_\_\_\_\_

Tubería Roja:

\_\_\_\_\_

Tubería Gris:

\_\_\_\_\_

Tubería Azul:

\_\_\_\_\_

Tubería Plateada:

\_\_\_\_\_

Tubería Blanca:

\_\_\_\_\_

b. Campana de extracción: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

c. Condiciones y estructura de los mesones:\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

d. Depósito de drogas y reactivos del laboratorio:\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Cuestionario.**

1. ¿Cuál es la importancia de conocer las normas de seguridad?.
2. ¿Cuándo se debe utilizar el extractor de campana?
3. Explique, porqué las paredes de los laboratorios son claras, desde que punto de vista físico, psicológico y fisiológico.
4. ¿Por qué no es conveniente usar prendas en el laboratorio?
5. ¿Si a un compañero se le incendia la bata de laboratorio, que haría usted para mitigar el fuego?

## **PRÁCTICA 2**

### **CONOCIMIENTO Y MANEJO DEL MATERIAL DE LABORATORIO**

Los instrumentos y útiles de laboratorio están construidos de materiales diversos y para usos específicos. De acuerdo al material de fabricación y uso de los mismos, podemos clasificarlos de la siguiente manera:

- a. Metálicos y de madera.
- b. Vidrio:
  - b.1. Para contener y/o trasvasar.
  - b.2. Para volumetría.
- c. Porcelana.
- d. Plásticos y de goma.

#### **Especificaciones y usos:**

##### **Material Metálico y de Madera.**

Se usan generalmente como medio de soporte y para manipular con facilidad otros objetos.

##### **1. Soporte Universal:**

Se utiliza para sujetar anillos y pinzas.

##### **2. Trípodes:**

Se emplean en el calentamiento de fiolas, vasos de precipitados, matraces, etc.

##### **3. Anillos de Hierro:**

Se emplean para soportar balones en el montaje de diferentes aparatos.

##### **4. Rejillas metálicas:**

Generalmente se colocan sobre anillos o trípodes cuando van a calentarse recipientes que no deben recibir calos directo. Su parte central esta incrustada de amianto (*rejilla de amianto*), este material distribuye el calo de manera uniforme.

##### **5. Espátulas:**

Sirven para tomar cantidades pequeñas de muestras sólidas para ser pesadas o transferidas de un envase a otro.

##### **6. Pinzas:**

Las hay de diversos tipos:

- 6.a. **Pinza para soporte:** son metálicas, por un extremo se sujetan al soporte universal mediante un tornillo y por el otro posee dos ramas con las que sostienen material de vidrio.
- 6.b. **Pinza para crisoles:** se usan para colocar y retirar objetos que se han llevado a calentamiento intenso, debido a que están recubiertas de un material resistente.
- 6.c. **Pinza de Mohr y Hoffman:** La pinza de Mohr es una pinza metálica de resorte y la de Hoffman es un cuadrante fijo con un tornillo de sujeción central, ambas se usan para interrumpir el flujo de líquidos a través de tubos de goma.

**6.d. Pinza para tubos de ensayo:** las hay de metal y de madera. Se utilizan para sostener esta clase de tubos cuando se calientan.

**7. Nuez Doble:**

Es una pinza con la cual se sujetan los anillos de hierro y otras pinzas al soporte universal

**8. Gradillas:**

Son soportes de metal, madera o plástico empleado para colocar tubos de ensayo.

**9. Soporte para embudos:**

Es un soporte especial de madera horadada, para colocar embudos corrientes.

**Material de Vidrio.**

El material de vidrio se fabrica para aplicaciones diversas, tales como:

- A. El Material para contener, trasvasar, calentar y evaporar.
- B. El Material volumétrico, que se utiliza para medir líquidos.

**A. Material para contener, calentar y evaporar.**

**1. Vaso de precipitado o beaker:** se utiliza para disolver compuestos o sustancias, calentar, recoger filtrados, obtener precipitados, etc.

**2. Balones de destilación:** se usa preferiblemente para calentar líquidos inflamables. En estos casos se usa la manta eléctrica para la destilación de líquidos, como sistema de calentamiento.

**3. Matraz erlenmeyer o fiola:** fundamentalmente son utilizados para contener y calentar líquidos, disoluciones, hacer titulaciones, recristalizar sólidos, disolver sustancias.

**4. Kitasato o matraz de vacío:** se usa para filtraciones al vacío.

**5. Tubo de ensayo:** son de utilidad para hacer experimentos en pequeñas escala y para calentar mínimos volúmenes de líquidos, generalmente de 1 a 3 mL.

**6. Tubo de centrifuga:** su forma es similar a la de un tubo de ensayo, pero posee un fondo cónico, se utiliza para centrifugar soluciones o suspensiones.

**7. Embudos:** son materiales de vidrio, plástico, porcelana y metal; son huecos de forma cónica que sirve para trasegar, separar o filtrar líquidos. Los hay para diversos usos:

**7.a. Embudo de filtración simple:** se utilizan para trasvasar, separar o filtrar líquidos.

**7.b. Embudo de separación de Gibson o embudo de decantación:** se emplea para separar líquidos inmiscibles.

**7.c. Embudo de Gooch:** son de vidrio, provistos de una superficie filtrante, con poros de diferentes tamaños. Se emplean para filtrar por succión.

**8. Pesa sustancia o pesa muestra:** sirve para pesar pequeñas cantidades de sólidos y luego trasvasarlos sin necesidad del embudo.

**9. Vidrio de reloj:** se usa para evaporar líquidos a temperatura ambiente, cristalizar cantidades pequeñas de sustancias, cubrir envases, realizar pesadas en balanzas sensibles.

**10. Cápsulas de Petri:** se utilizan para cristalizar sustancias. Las hay de diferentes diámetros.

**11. Varilla de vidrio:** sirve como agitador de soluciones y para verter las suspensiones sobre el papel de filtro.

**12. Desecadores:** es un envase especial de vidrio grueso, provisto de una tapa de borde esmerilado y engrasado. Se usa para proteger a ciertos materiales de la humedad atmosférica. El material desecante se coloca en el fondo del envase y el material a secar en la parte superior sobre una placa de porcelana provista de varios huecos. Algunos desecantes son sílica gel, cloruro de calcio anhidro puro, sulfato de calcio anhidro.

**13. Refrigerantes:** se emplean para condensar vapores por enfriamiento. Los de mayor utilidad son:

**13.a. Refrigerante de Liebig:** consta de dos tubos concéntricos. En el tubo interno abierto por sus extremos se condensan los vapores y en el tubo externo circula agua en contra corriente.

**13.b. Refrigerante de serpentín:** se diferencia del anterior en el que el tubo interno tiene forma de serpentín, lo que aumenta la superficie del tubo interno a fin de aumentar la superficie de enfriamiento.

**13.c. Refrigerante de bola:** el tubo interno posee forma de bolas y se usa para destilación fraccionada.

## **B. Material volumétrico.**

Son instrumentos graduados y calibrados a temperaturas uniformes, que se utilizan para medir o cuantificar cantidades exactas de líquidos de forma total o fraccionada.

**1. Cilindros o probetas graduados:** se usan para medir líquidos cuando se requiere cierta exactitud. Están graduados en mililitros.

**2. Matraces aforados o volumétrico,** es un recipiente en forma de balón pero con un cuello largo y estrecho en el cual hay una señal de aforo que indica el volumen para el cual fue graduado. La temperatura de calibración (generalmente 20 °C) está impresa en ellos. Se emplean para preparar soluciones de concentración conocida.

**3. Pipetas:** se emplean para medir o trasvasar cantidades precisas de líquidos. Podemos considerar dos tipos de ellas:

**3.a. Pipetas volumétricas:** son tubos de vidrio con una parte central ensanchada en forma de bulbo, son de una sola capacidad y generalmente de un solo aforo. Miden en forma precisa un solo y determinado volumen de líquidos.

**3.b. Pipetas graduadas:** se utilizan para medir con precisión volúmenes variables de líquidos y pueden ser de dos tipos:

✓ **Pipeta graduada de un solo aforo terminal o de entrega total:** el volumen está indicado por la pipeta y se comprende entre el cero y la punta.

- ✓ **Pipeta de doble aforo o de entrega parcial:** el aforo superior corresponde a cero y el inferior a la división que indica la capacidad total de la pipeta.

4. **Buretas:** son tubos largos, graduados, de diámetro interno uniforme, provistos de una llave en uno de sus extremos, se emplea para verter cantidades variables de líquidos cuando se realizan las titulaciones, representa el aparato volumétrico de mayor precisión de medida. Las más usuales son las de 10, 25 y 50 mL.

#### **Material de Porcelana.**

Se fabrica instrumental de porcelana por ser más resistente térmicamente y mecánicamente que el vidrio, entre ellos:

1. **Cápsulas:** se utilizan para calentar sustancias, evaporar líquidos y realizar reacciones químicas.
2. **Crisoles:** están especialmente fabricados para soportar elevadas temperaturas y se emplean para calcinar sustancias.
3. **Morteros y pistilos:** se construyen frecuentemente de porcelana, aunque los hay de vidrio, madera y ágata; se usan para pulverizar y triturar sustancias.
4. **Embudos de Büchner:** son embudos de forma cilíndrica, provistos en el fondo de una superficie con agujeros en forma de criba y se emplean para la filtración por succión o vacío.
5. **Placa de toque o placa horadada:** sirve para hacer pequeñas reacciones químicas.

#### **Material de Plástico y de Goma.**

1. **Piceta o frasco lavador:** es un recipiente utilizado para transferir cuantitativamente muestras sólidas y para el lavado de los precipitados, para rociar líquidos o para traspasar una cantidad muy pequeña de agua destilada.
2. **Propipetas:** son instrumentos de goma o plástico utilizados para succionar por medio de pipetas graduadas o volumétricas, medidas exactas de líquidos peligrosos evitando la succión con la boca.
3. **Goteros:** son materiales de vidrio y goma o plástico y goma, diseñados para tomar y expulsar líquidos en forma de gotas.

#### **Equipos:**

1. **Estufas:** son equipos provistos de termorreguladores que permiten un calentamiento hasta 300°C. La lectura de la temperatura se hace a través de un termómetro colocado en la parte externa. Se usan para secar precipitados o sustancias sólidas a temperaturas altas.
2. **Planchas de Calentamiento:** Estos aparatos adquieren su energía de la electricidad, tienen forma rectangular, dos mandos de control anterior y el calentamiento se produce en la parte superior, pueden lograr hasta 500 °C de temperatura, y son utilizadas para calentar frascos o cápsulas.

3. **Mantas eléctricas:** son dispositivos de calentamiento que contienen una resistencia interna que permite regular el calor, sirven para calentar balones con líquidos volátiles.
4. **Mecheros:** de gas está constituido por un tubo de metal en el cual la mezcla de gases combustible y comburente forma una llama, cuya temperatura no es muy elevada (aproximadamente 800 °C). También los hay de alcohol.
5. **Centrifuga:** es una máquina que pone en rotación una muestra para separar por fuerza centrífuga sus componentes o fases (generalmente una sólida y una líquida), en función de su densidad.
6. **Balanzas:** son equipos destinados a medir con precisión la masa de los cuerpos.

## **Manejo y Corrección del Material de Vidrio.**

Gran parte del material utilizado en un laboratorio químico es de vidrio. Esto debido a las ventajas que ofrece ese material (limpieza, inercia química, transparencia y termo-resistencia) frente a la mayoría de los plásticos y metales. El material más comúnmente encontrado en los laboratorios es de vidrio borosilicatado (*Pyrex* o *Kimax*) quienes presentan alta resistencia al ataque de sustancias químicas y a cambios de temperatura.

### **Lavado del material de vidrio.**

El vidrio no es un material completamente inerte por ello antes y después de cada ensayo es necesario lavarlo minuciosamente. El procedimiento más común consiste en lavar el material con detergente, usando esponjas o cepillos adecuados, enjuagarlos con abundante agua corriente y por último con agua destilada. Cuando el material de vidrio este impregnado con grasa u otra sustancia orgánica, debe lavarse previamente con una solución limpiadora, por ejemplo: mezcla sulfocrómica o potasa alcohólica.

### **Curado del material.**

Cuando una bureta u otro material no está seco y se desea emplear, se procede a curarlo, enjuagando tres veces con pequeñas porciones del mismo líquido o solución que se desea medir.

### **Calentamiento de sustancias en recipientes de vidrio de fondo plano.**

El material de vidrio delgado es resistente al calor, siempre y cuando se caliente y enfríe gradualmente. El calentamiento debe hacerse sobre una rejilla de asbesto o amianto para obtener una buena difusión del calor. Evite colocar objetos calientes de vidrio sobre superficies frías o mojadas.

### **Calentamiento de sustancias en tubos de ensayo.**

Al calentar en tubos de ensayo, use una pinza adecuada y evite concentrar el calor en un área determinada. Desplace el tubo lentamente sobre la extremidad de la llama varias veces. Caliente el fondo con el tubo inclinado de manera que la boca no quede dirigida hacia usted o sus compañeros. Si el líquido comienza a hervir, retire el tubo de la llama por un momento y luego vuelva a calentar hasta obtener el resultado de la experiencia.

## Manejo y Corrección del Material Volumétrico.

Para la medida precisa de volúmenes de líquidos se emplean instrumentos calibrados que proporcionan la mayor exactitud en relación al volumen que se desea medir. Estos instrumentos se conocen como *aparatos volumétricos* y se subdividen en pipetas, buretas y matraces aforados.

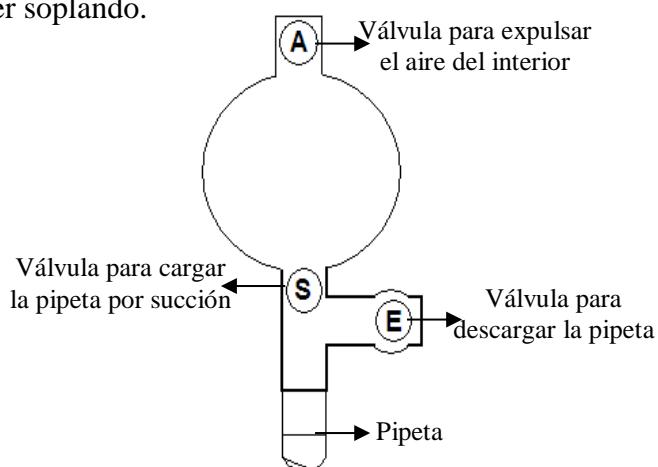
### Lectura de meniscos en instrumentos volumétricos.

La superficie de los líquidos en los tubos estrechos es siempre curva debido al fenómeno de *capilaridad*, esta superficie curva recibe el nombre de *menisco*. Cuando el líquido moja al tubo el menisco es *cóncavo*, ejemplo el agua. Si el líquido no moja al tubo se observa un menisco *convexo*, ejemplo el mercurio. Habitualmente trabajamos con líquidos que mojan el tubo, por consiguiente, los meniscos que observaremos serán cóncavos. En el menisco cóncavo podemos considerar una curva inferior y una curva superior, no siempre se observa la curva inferior, por ejemplo: líquidos opacos, turbios o muy coloreados.

Para la medición se lee la graduación tangente a la curva inferior del menisco. El instrumento o recipiente debe sostenerse o colocarse en posición vertical y el nivel de observación debe ser horizontal y al mismo nivel de la curva del menisco.

### Manejo de pipetas.

1. Para su uso deben estar perfectamente limpias y secas.
2. Trasvase un volumen de líquido mayor al volumen a medir desde el frasco que lo contiene a un vaso de precipitado limpio. No introduzca nunca la pipeta directamente en los frascos de reactivos.
3. Introduzca el extremo de la pipeta por debajo de la superficie del líquido y con ayuda de una pro-pipeta (Ver la figura), succione un volumen pequeño de reactivo (Nunca utilice la boca). Incline con cuidado la pipeta y rótelas para que el líquido moje por entero las paredes interiores de la pipeta, cuidando que no se introduzca en la pera de goma o pro-pipeta. Finalmente deseche los enjuagues realizados.
4. Vuelva a introducir la pipeta en el vaso donde se encuentra el reactivo a medir y llénela hasta por encima de la marca de calibrado. Saque el extremo de la pipeta del líquido y límpielo con un trozo de papel limpio.
5. Sitúe la pipeta sobre el vaso de precipitado que está utilizando para verter los productos de desecho y manteniéndola en posición vertical deje caer el volumen de líquido, interrumpa el flujo cuando la base del menisco coincida exactamente con la señal de enrascarse.
6. Una vez enrascada correctamente la pipeta sitúela sobre el recipiente en el que quiera verter el líquido. Durante el vertido, mantenga el extremo de la pipeta por encima del nivel del líquido y contra la pared del frasco receptor. Espere hasta que el líquido haya escurrido bien antes de extraer la pipeta. El pequeño volumen que queda en el interior de la punta de una pipeta aforada no se debe verter soplando.



## **Manejo de buretas.**

Al igual que las pipetas, las buretas deben estar perfectamente limpias cuando se van a efectuar mediciones o titulaciones.

Se sabe que un recipiente de vidrio está limpio, cuando después de llenado con agua destilada y vaciado, no quedan gotas adheridas a las paredes. La llave de paso debe estar bien engrasada para que ajuste y pueda moverse con facilidad los lubricantes más usados son: vaselina, lanolina, engrudo de almidón, parafina.

Antes de usar la bureta, se procede a curarla, hecho esto se llena por su extremo superior por encima de la graduación cero, ayudándose con el embudo, de ser necesario. Abra la llave de la bureta y deje escapar líquido con el objeto de eliminar el aire contenido entre la llave y la punta, continúe el desalojo del líquido hasta que la curva inferior del menisco sea tangente a la graduación cero, este proceso se denomina *enrasar la bureta*.

Ahora está lista para efectuar la titulación. La titulación se efectúa con la solución de la muestra en un matraz Erlenmeyer. El matraz se coloca sobre fondo blanco y la punta de la bureta en el interior del cuello del matraz. El matraz se hace girar con la mano derecha (para los diestros) y la llave se manipula con la mano izquierda.

## **Uso de matraces aforados.**

Cuando se van a usar estos equipos es indispensable que estén perfectamente limpios. Para preparar una solución acuosa de concentración conocida proceda de la siguiente manera:

- A. Transfiera la sustancia previamente pesada o medida a un vaso de precipitado y disuelva con porciones de agua destilada. Luego trasvase cuantitativamente la solución al matraz para cada porción de agua añadida. Para trasvasar use el embudo. Agregue agua hasta la mitad del matraz y agite. Continúe agregando agua hasta la base del cuello del matraz. Agite de nuevo para que se mezclen las sustancias.
- B. Haga el ajuste final agregando agua, gota a gota hasta el enrase con una piseta o gotero.
- C. Coloque el tapón seco y luego mezcle completamente la solución con un movimiento rotatorio simultáneo, invirtiendo el matraz varias veces.

## **Determinación de la Apreciación del Material Volumétrico.**

**Apreciación máxima:** es el volumen comprendido entre dos lecturas consecutivas y se obtiene restando de una lectura mayor una lectura menor e inmediata.

Ejemplo: Hallar la apreciación máxima de una bureta de 25 mL.

Lectura mayor = 16 mL

Lectura menor = 14 mL

$$\text{Apreciación máxima} = \text{Lectura mayor} - \text{Lectura menor}$$

$$\text{Apreciación máxima} = 16 \text{ mL} - 14 \text{ mL} = 2 \text{ mL}$$

**Apreciación mínima:** es el mínimo volumen que podemos determinar con un material de escala graduada y se obtiene dividiendo la apreciación máxima entre el número de divisiones existentes entre ambas lecturas consecutivas.

Ejemplo: Hallar la apreciación mínima de una bureta de 25 mL.

Número de divisiones = 20

$$\text{Apreciación mínima} = \frac{\text{Apreciación máxima}}{\text{Número de divisiones}}$$

$$\text{Apreciación mínima} = \frac{2 \text{ mL}}{20} = 0,1 \text{ mL}$$

## **PARTE EXPERIMENTAL**

### **Objetivos:**

1. Identificar el material de laboratorio de uso más frecuente en el mismo.
2. Conocer y manejar adecuadamente el material volumétrico.
3. Definir meniscos, enrases y calibración del material volumétrico.

### **Materiales:**

Balón aforado de 100 mL  
Pipeta graduada de 10 mL  
Bureta de 50 mL  
Cilindro graduado de 10 mL  
Pipeta volumétrica de 20 mL

### **Reactivos:**

Aqua destilada

### **Procedimiento:**

- A. Enrase con agua común un balón de 100 mL.
- B. Con pipeta graduada de 10 mL, mida exactamente 6,5 mL de agua.
- C. Enrase una bureta de 50 mL desplazando 24,6 mL de agua.
- D. Mida en cilindro graduado 8,6 mL de agua.
- E. Enrase y mida 20 mL de agua en pipeta volumétrica.
- F. Determine la apreciación máxima y mínima de cada uno de los instrumentos utilizados.

## MATERIAL DE LABORATORIO DE USO MÁS FRECUENTE

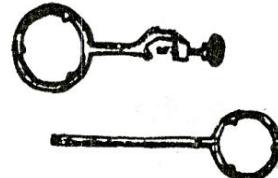
### Material Metálico y de Madera.



1. Soporte universal



2. Trípodes



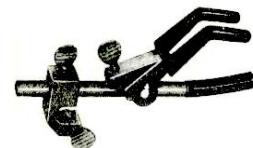
3. Anillos de Hierro



4. Rejillas metálicas



5. Espátulas



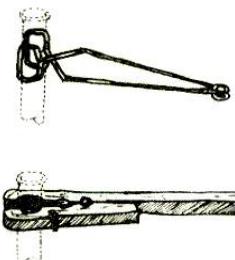
6.a. Pinzas para soporte



6.b. Pinzas para Crisoles



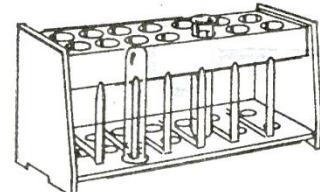
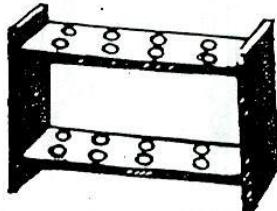
6.c. Pinza Mohr y Hoffman



6.d. Pinzas para Tubos de ensayo



7. Nuez Doble



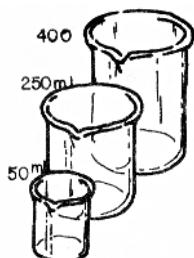
8. Gradillas



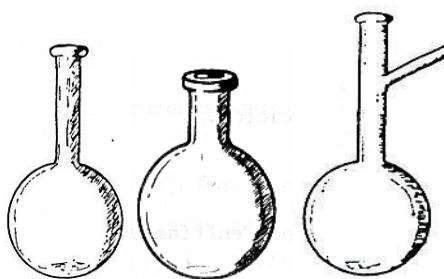
9. Soporte para embudos

## Material de Vidrio.

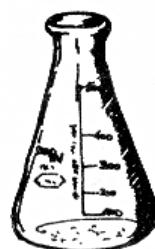
### A. Material para contener, calentar y evaporar.



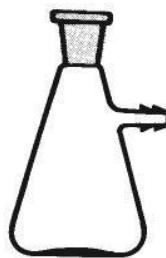
1. Vasos de precipitado o Beakers



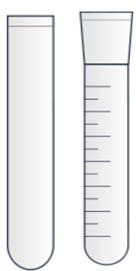
2. Balones de destilación



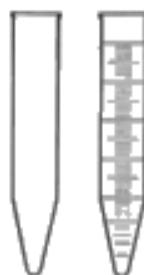
3. Matraz Erlenmeyer o fiola



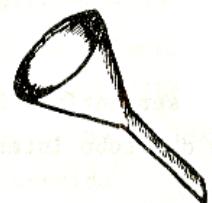
4. Kitasato



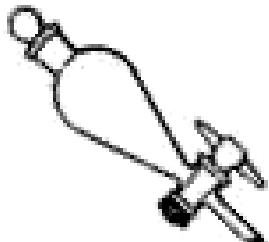
5. Tubos de Ensayo



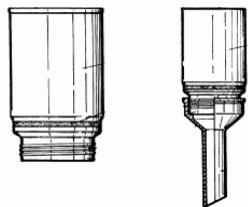
6. Tubos de Centrifuga



7.a. Embudo de Filtración



7.b. Embudo de separación



7.b. Embudo de Gooch



8. Pesa sustancias



9. Vidrio de Reloj



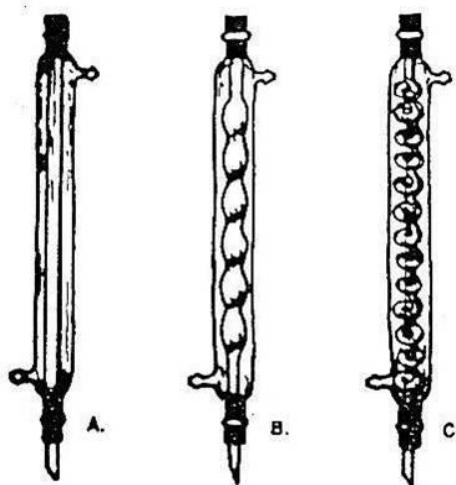
10. Capsula de Petri



11. Varilla de vidrio



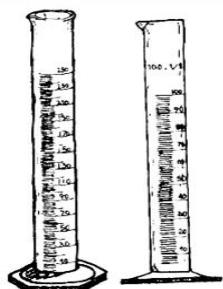
12. Desecador



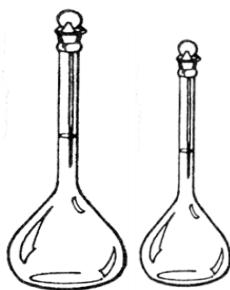
**13. Refrigerantes**

- A. Refrigerante de Liebig
- B. Refrigerante de Bola
- C. Refrigerante de Serpentín

**B. Material volumétrico.**



**1. Cilindros Graduados**

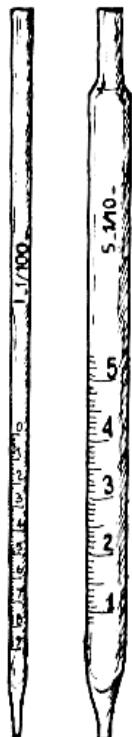


**2. Matraces Aforados**

**3. Pipetas**



**3.a. Pipeta Volumétrica**



**3.b. Pipetas Graduadas**

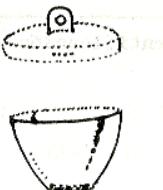
**4. Bureta**



## Material de Porcelana.



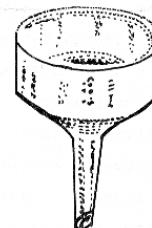
1. Capsula de Porcelana



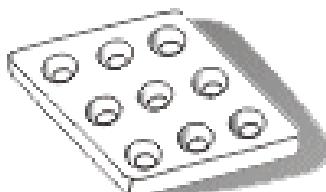
2. Crisol



3. Mortero y Pistilo



4. Embudo de Büchner

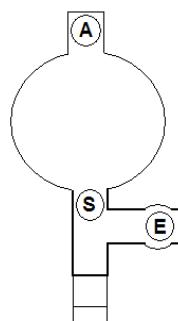


5. Placa de toque

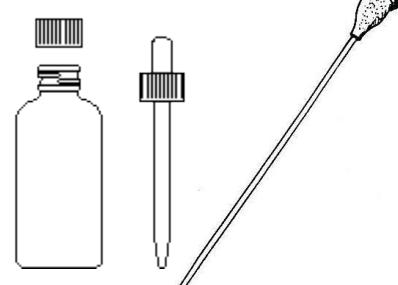
## Material de Plástico y de Goma.



1. Piceta frasco lavador



2. Propipetas

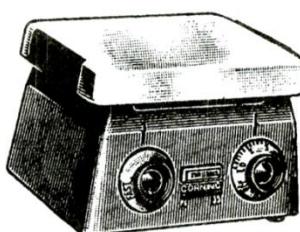


3. Goteros

## Equipos



1. Estufa



2. Plancha de Calentamiento



3. Manta Eléctrica



4. Mechero

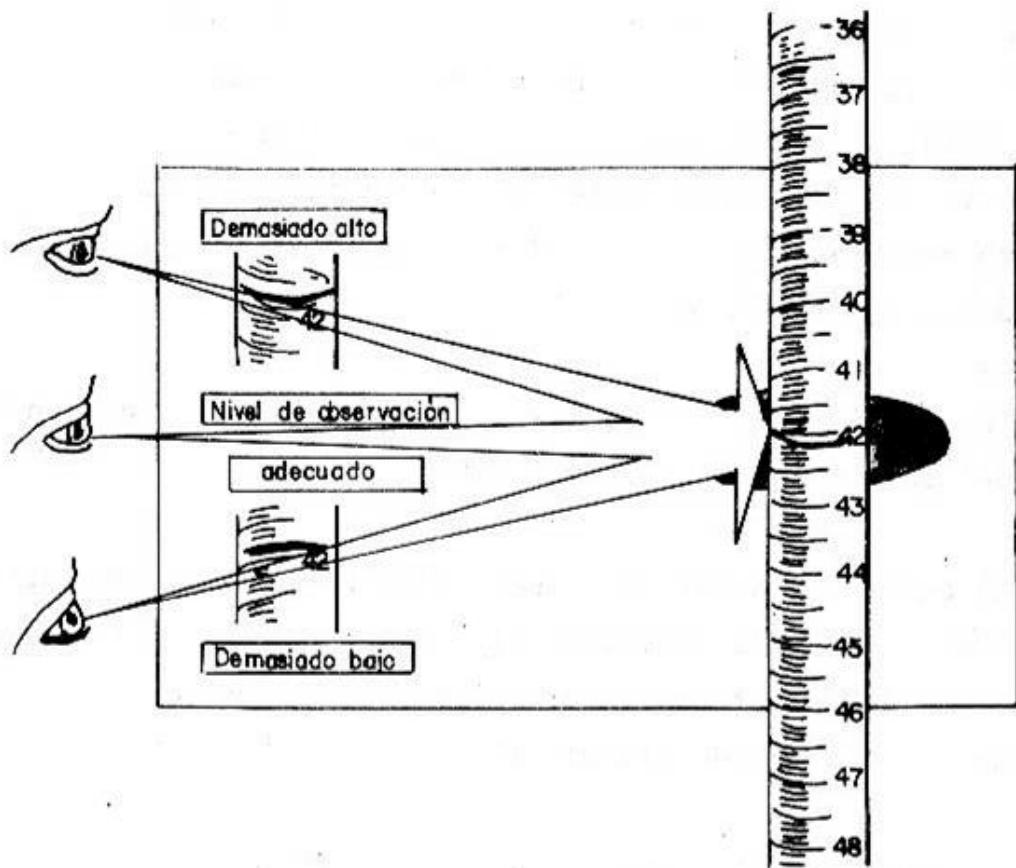


5. Centrifuga

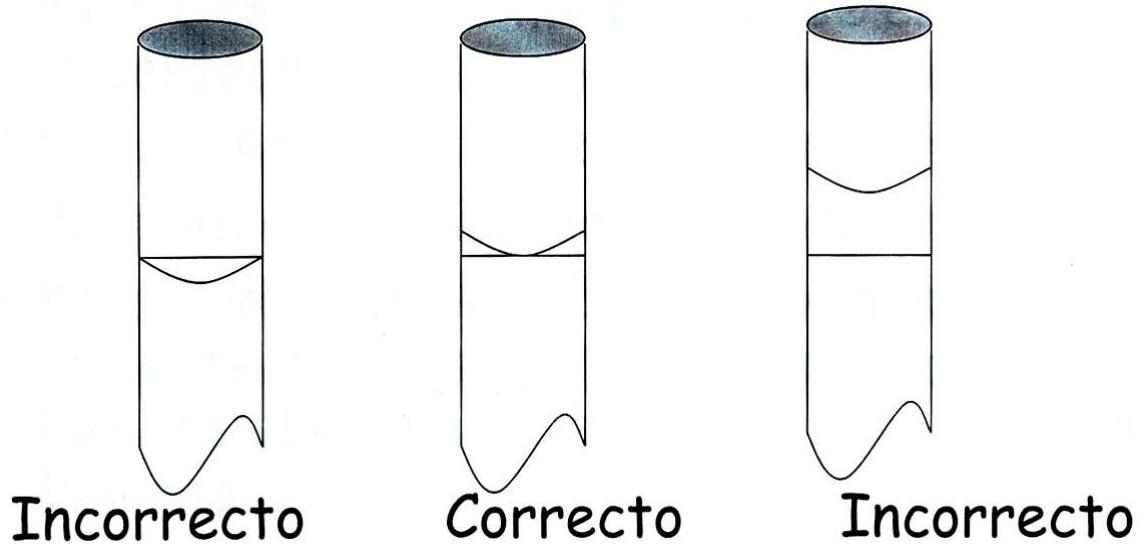


6. Balanza

## LECTURA DE MENISCOS



Leyendo el fondo del menisco, manteniendo la vista al mismo nivel.



## TECNICA DE MENEJO DE LA BURETA



# PRÁCTICA 3

## BALANZA Y PESADA

### **Concepto de masa.**

La idea fundamental detrás del concepto de masa es la inercia. La masa se considera como una medida de la inercia de los cuerpos. Estableciéndose como *inercia* la resistencia que ofrecen los cuerpos para cambiar su posición o velocidad. La masa no es una propiedad variable, excepto a velocidades cercanas a la velocidad de la luz.

### **Concepto de peso.**

La idea detrás del concepto de peso es la fuerza. Una de las más aceptadas definiciones de peso es la que lo define como: **la fuerza gravitatoria resultante ejercida sobre el cuerpo por todos los demás del universo**. El peso es una propiedad variable. En la tierra el peso depende de la posición geográfica. En el espacio interestelar, el peso de todos los cuerpos puede ser cero. La variable del peso se debe a su dependencia en la atracción gravitacional.

$$P \text{ (peso)} = m \text{ (masa)} \cdot g \text{ (aceleración de gravedad)}$$

### **Diferencia entre peso y masa.**

Una manera de ilustrar la diferencia entre peso y masa es la siguiente: La masa de una roca de superficie pulimentada, se manifiesta por la resistencia que presenta la roca para imprimirla (empujándola sobre una superficie lisa) una dada velocidad. Por otro lado, el peso de la roca se manifiesta por el esfuerzo requerido para levantarla.

Aunque peso y masa no son cantidades equivalentes sus unidades se usan intercambiadas. Es común decir que se pesó 5 gramos de un reactivo o que una persona pesa tantos kilogramos. Las unidades directas del peso son las mismas unidades de fuerza, esto es: newton, dinas, etc. Las unidades de la masa son: gramos, miligramos, kilogramos, etc.

Para determinar el peso es necesario utilizar balanzas de resortes o dinamómetros, donde la cantidad medida es la fuerza. Para determinar la masa de un objeto, se contrabalancea su peso con el peso de una masa estándar. Como en el mismo punto geográfico la aceleración de la gravedad es la misma, la masa del objeto pesado es igual a la masa del peso que la contrabalancea.

### **Balanzas.**

Son todos aquellos aparatos destinados a medir la masa de los cuerpos.

### **Clasificación.**

Las balanzas pueden clasificarse de acuerdo a su apreciación o sensibilidad. Se entiende por apreciación el mínimo peso que detecta una balanza. Una balanza diseñada para pesar kilogramos difícilmente tendrá la sensibilidad o apreciación para registrar pesadas de décimas de miligramos.

### **Clasificación parcial de balanzas.**

Clase de balanza	Máxima pesada	Sensibilidad
Granataría	2,0 Kg	0,1 g
Analítica	100 a 200 mg	1 a 0,1 mg
Semi-micro	100 g	0,01 mg
Micro	30 g	0,001 mg

**Para pesar en una balanza debe tomar las siguientes precauciones:**

1. No pesar objetos calientes, estos deben estar a la misma temperatura de la balanza para evitar la producción de corrientes de aire en contacto con el cuerpo caliente.
2. Aprenda cual es la capacidad de su balanza y nunca pese un objeto que sobrepase esa cantidad.
3. Pesar en recipientes limpios y secos. Para pesadas de alta precisión es recomendable mantener los recipientes en un desecador. No coloque sustancias directamente sobre y el centro del plato.
4. Asegurarse que el platillo de la balanza este limpio antes de operar con ella. En caso contrario elimine el polvo del plato y del fondo de la balanza con una brocha suave.
5. Confirmar la nivelación de la balanza.
6. Confirmar el cero de la balanza. Si emplea papel para las pesadas, debe ajustar el cero de la balanza al igual que cuando se usan recipientes.
7. Usar pinzas o guantes para tomar los recipientes. No use los dedos por cuanto ellos humedecen los recipientes.
8. Despues de terminar su pesada asegúrese de:
  - Tapar herméticamente el frasco contenedor del reactivo.
  - Haber anotado en su libreta de registro el peso obtenido.
  - Que la balanza quede impecablemente limpia.
  - Las ventanas de vidrio (si las hubiere) debidamente cerradas.
  - Colocar la cubierta de balanza qua la protege del polvo.

**PARTE EXPERIMENTAL**

**Objetivos:**

1. Establecer diferencias entre masa y peso.
2. Clasificar los aparatos utilizados en el laboratorio para medir la masa de los cuerpos.
3. Determinar el peso de varios objetos en balanza granatarías y balanza analíticas digitales.
4. Definir los tipos de presada: directa, por diferencia, por adición y exactamente alrededor.

**Materiales**

Balanzas granatarías digitales  
Balanzas analíticas digitales  
Balanza granataría Mettler  
Balanza granataría de dos platillos  
Balanza granataría de tres brazos  
Vidrio de reloj

**Reactivos:**

Compuesto químico sólido  
Pesas de calibración  
Objetos varios

**Procedimiento.**

**Ejercicios de pesada.**

**Pesada directa.**

Consiste en determinar el peso de un objeto al sólo colocarlo sobre el platillo de la balanza.

Ejercicio:

1. Determinación de la masa de:

Objetos	Masa (gramos)	Masa (miligramos)
a) Vidrio de reloj	_____	_____
b) Tapón de goma	_____	_____
c) Otras	_____	_____

**Pesada por diferencia.**

- Pese el recipiente vacío (vidrio de reloj, vaso de precipitado, etc.).
- Coloque la muestra u objeto en el contenedor y repita la pesada.
- Reste el peso del contenedor y la muestra, la **diferencia** entre las dos pesadas es el peso de la muestra.

Ejercicio:

- Peso del vidrio de reloj limpio y seco \_\_\_\_\_ (Peso del vidrio–muestra)=
- Peso del vidrio + muestra \_\_\_\_\_
- Peso de la muestra \_\_\_\_\_

**Pesada por adición.**

- Pese el recipiente vacío (vidrio de reloj, vaso de precipitado, papel, etc.)
- Sume al peso del recipiente vacío al peso de la muestra requerida.
- Ajuste la balanza al resultado obtenido de la suma: peso del recipiente vacío más la muestra.
- Agregue muestra lentamente en el recipiente, con ayuda de la espátula y siguiendo la técnica adecuada, detenga la adición de muestra al observar en el visor de la balanza la pesada requerida.
- Anote y reporte

Ejercicio:

- Peso del vidrio de reloj \_\_\_\_\_
- Peso del NaCl \_\_\_\_\_
- Peso del vidrio de reloj + NaCl \_\_\_\_\_

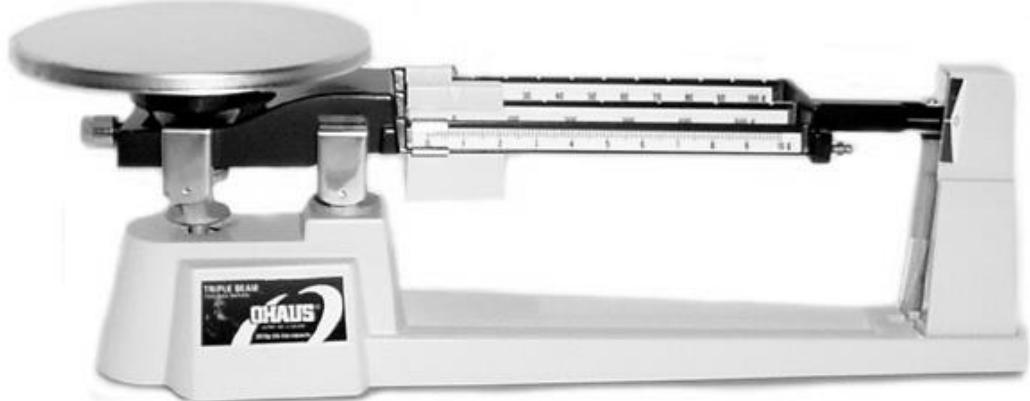
**Pesada exacta alrededor:**

Cuando realizamos una pesada y en el proceso de agregar la muestra a la balanza excedemos el peso requerido no se debe retirar muestra de la balanza, pues deteriorara la sensibilidad del equipo. Lo recomendable es repetir la pesada. Pero si en nuestro trabajo científico, nos excedemos o disminuimos por decimas o centésimas, de acuerdo al equipo, nuestra pesada, tomamos nota de ese valor y trabajamos con el mismo, teniendo precaución en reportarlo a objeto de dar objetividad a nuestros informes.

## BALANZAS GRANATARÍAS



Balanza granataría de dos platillos



Balanza granataría de un platillo

## **BALANZAS DIGITALES**



**Balanza granataría digital**



**Balanza analítica digital**

# **PRÁCTICA 4**

## **CORRECCIÓN DE APARATOS VOLUMÉTRICOS**

### **Fundamentos Teóricos.**

En toda experiencia que implique mediciones se cometen errores, los cuales generalmente pueden determinarse por medios matemáticos, en el caso de mediciones de volúmenes se considera que el error es tan pequeño que no afecta la experiencia a realizar, pero cuando las cantidades o concentraciones a preparar son bajas, el margen de error de una idea errada del fenómeno que ocurre. En vista de ello, se hace necesario calibrar el material volumétrico, para comprobar la exactitud antes de usarlo, porque los errores de graduación pueden exceder a los errores tolerables de una determinación.

El método general de calibración de los aparatos volumétricos, se realiza pesando la cantidad de agua pura que contiene o que entrega a una temperatura dada el material utilizado y posteriormente se calcula de allí el volumen.

Antes de estudiar los métodos para deducir el volumen de un recipiente, es importante comprender que:

- A. La densidad del agua o de cualquier líquido varía con la temperatura.
- B. El volumen de un recipiente de vidrio varía con la temperatura.
- C. El agua que contiene el recipiente se pesa en el aire.

### **Instrucciones para la calibración.**

El aparato que se va a calibrar debe limpiarse eliminando la grasa minuciosamente. El agua y el material de vidrio, deben dejarse, durante algún tiempo, en el ambiente en que se desea hacer la calibración, para que así alcancen el equilibrio con el medio.

No es recomendable que el secado se apresure por medio de calentamientos, pues se producirían pequeños cambios de volumen después del enfriamiento, sin embargo, se puede pasar una corriente de aire por el interior del aparato invertido, acelerando así la evaporación del agua adherida. Los aparatos volumétricos se secan rápidamente de este modo, si antes se enjuagan con alcohol o aún mejor con acetona.

Debe considerarse también, la velocidad de descarga de las buretas y pipetas, la cual se limita por el calibre del orificio de salida de las mismas. El tiempo de descarga completa no debe nunca exceder de tres (3) minutos. Así se garantiza la disminución de los errores personales.

### **Tabulación de los tiempos óptimos de descarga.**

Capacidad (mL)	Tiempo (seg)
5,0	15
10,0	20
50,0	30

Tabla I. Pipeta

Capacidad (mL)	Tiempo (seg)
10,0	10
25,0	40
40,0	70
50,0	90

Tabla II. Buretas

Además de lo antes señalado, cada instrumento volumétrico, posee un rango de tolerancia que es específico para cada material de vidrio, tal como se muestra en las tablas siguientes:

Capacidad (mL)	Límite de Error (mL)
25,0	0,05
50,0	0,10
100,0	0,15

Tabla III: Probetas Graduadas

Capacidad (mL)	Límite de Error (mL)
2,0	0,01
5,0	0,02
10,0	0,03

Tabla IV: Pipetas

Capacidad (mL)	Límite de Error (mL)
20,0	0,05
50,0	0,08
100,0	0,15

Tabla V: Buretas

## PARTE EXPERIMENTAL

### Objetivos:

1. Comprobar cómo afecta la temperatura a los aparatos volumétricos.
2. Determinar el tiempo de descarga de una bureta de 50 mL y pipeta graduada de 10 mL.
3. Determinar los factores de corrección para los materiales volumétricos.

**Materiales**

Balanza digital  
 Bureta de 50 mL  
 Pipetas de 5 y 10 mL  
 Cilindros de 25 y 50 mL  
 Pisetas plásticas  
 Termómetros  
 Vaso de precipitado  
 Cronómetro

**Reactivos:**

Agua destilada

**Calibración de Probetas Graduadas o Probetas.**

Pesar con la mayor precisión, la probeta graduada limpia y seca en la balanza. Luego enrasar el aparato volumétrico con agua destilada, pese de nuevo (el cilindro y el agua contenida), determinando la temperatura.

Por diferencia se determina la masa del agua a la temperatura observada y, observando la tabla de variación de la densidad del agua con relación a la temperatura (Tabla VI), se determina el volumen real del aparato, el factor de corrección y el error de medida, el cual va a ser el error para cualquier medida que se efectúe con esa probeta.

**El factor de corrección (F)** está dado por:

$$F_c = \frac{V(r)}{V(g)}$$

dónde:  $V(r)$  = volumen real

$V(g)$  = volumen graduado.

**Error de medida (E):**

$$\text{Error} = 1 - F_c$$

Temperatura (°C)	Densidad del Agua (g/mL)	Temperatura (°C)	Densidad del Agua (g/mL)
16,0	0,99897	26,0	0,99683
17,0	0,99880	30,0	0,99567
18,0	0,99862	35,0	0,99403
19,0	0,99843	40,0	0,99221
20,0	0,99823	45,0	0,99022
21,0	0,99802	50,0	0,98807
22,0	0,99780	60,0	0,98321
23,0	0,99757	75,0	0,97486
24,0	0,99733	100,0	0,95838
25,0	0,99705		

Tabla VI: Densidad del Agua

Peso del cilindro vacío y seco (gramos)	Peso del cilindro más agua (gramos)	Gramos de Agua	Temperatura del agua	Densidad	Volumen Real	Factor de corrección	Error

### Calibración de Pipetas.

La pipeta objeto de la prueba, se llena con agua destilada más arriba del enrase, aplicando succión suave con la boca y cerrando el extremo superior de la misma con el dedo índice seco, luego se deja fluir el agua lentamente manteniendo el extremo inferior contra la pared de un vaso de precipitado, hasta que en menisco coincida con el enrase.

Hecho el enrase, el extremo inferior de la pipeta se pone en contacto con la pared de otro vaso precipitado, previamente pesado, cronometrando el tiempo que tarda en vaciarse, se retira con el agua que queda en el pico de la pipeta (sin soplar ni agitar). Se pesa el vaso de precipitado con el agua y se determina el factor de corrección por el mismo procedimiento utilizado para las probetas graduadas.

Peso del vaso vacío y seco (gramos)	Peso del vaso más agua (gramos)	Gramos de Agua	Temperatura del agua	Densidad	Volumen Real	Factor de corrección	Error	Tiempo de descarga

### Calibración de Buretas.

La bureta se calibra a intervalos de 10 mL. El instrumento se fija en posición vertical en un soporte adecuado y se carga con agua destilada un poco más arriba de la lectura superior. El nivel del líquido se lleva hasta el enrase abriendo la llave de la bureta, observando con precaución que no haya burbujas de aire, ni en el pico de la bureta o dentro del cuerpo de ella. Caso contrario deben ser eliminadas, agregando más agua y abriendo la llave hasta expulsar el aire.

Luego de registrado el enrase se gira suavemente la llave de manera que el líquido fluya hacia el vaso de precipitado, previamente pesado, hasta alcanzar el primer intervalo de 10 mL. Se pesa nuevamente el vaso de precipitado y por diferencia se determina el volumen real, se continúa con el mismo procedimiento hasta el vaciado de la bureta.

Para simplificar la experiencia, complete el cuadro siguiente:

Intervalos	Peso de agua (gramos)	Temperatura del agua	Densidad	Volumen Real	Factor de Corrección	Error
0,0 a 10 mL						
10 a 20 mL						
20 a 30 mL						
30 a 40 mL						
40 a 50 mL						

# PRÁCTICA 5

## CALENTAMIENTO Y MANEJO DE MECHEROS

### Calentamiento y enfriamiento.

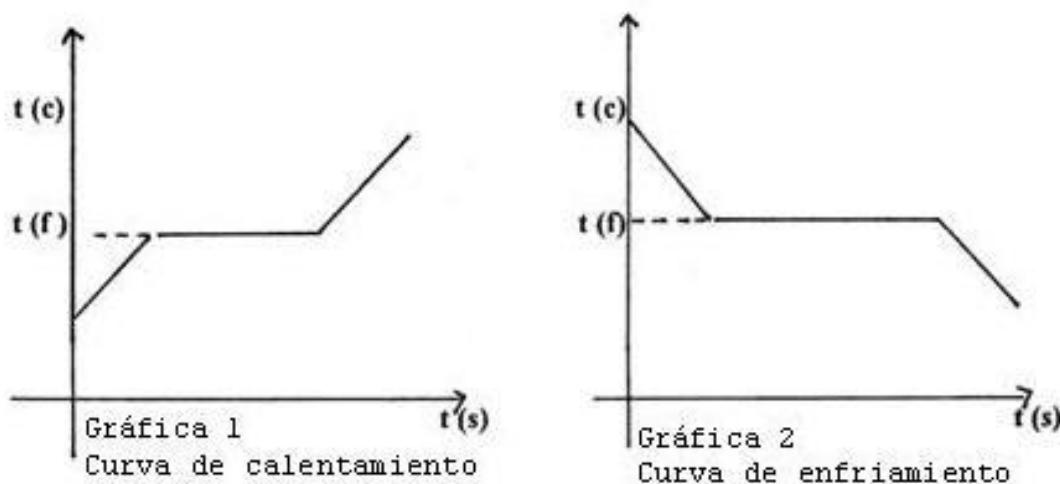
**Calentamiento:** es el proceso físico-químico que consiste en añadir calor a un sistema, para aumentar su energía cinética y por lo tanto, el número de choques de las partículas crece, generando un incremento en la velocidad de la reacción. En caso de que se quiera disminuir la velocidad de la reacción química, es necesario extraer calor del sistema mediante un proceso contrario al calentamiento, en este caso el fenómeno se conoce como **Enfriamiento**.

### Importancia.

Toda reacción química implica un proceso termodinámico, es decir, aumenta o disminuye la temperatura a medida que este ocurre, por lo que se hace necesario controlarla.

Si la reacción es **endotérmica** esta necesita absorber calor para lograr una mayor velocidad de reacción y garantizar que ocurra completamente. En caso de que la reacción sea **exotérmica** necesita liberar calor para disminuir la velocidad de reacción y garantizar que las partículas que componen el sistema reaccionen totalmente y la reacción sea completa.

La idea fundamental del calentamiento o enfriamiento es permitir una mayor interacción química y lograr la compactación de los componentes del sistema (sinterización), esto se logra mediante la realización de una curva de calentamiento o enfriamiento, que es la velocidad a la cual se debe calentar o enfriar un sistema para garantizar que todas las reacciones ocurran en forma espontánea y completa, generalmente las temperaturas de calentamiento y el tiempo están relacionadas con el punto de ebullición de alguno de los componentes del sistema.



### Clasificación del Calentamiento.

1. Directo
2. Indirecto

## 1. Directo.

Es cuando el sistema que contiene las sustancias en estudio recibe directamente el calor, porque no sufre ningún proceso de descomposición por efecto de altas temperaturas y no reacciona químicamente con la luminosidad de la llama.

### Equipos de Calentamiento Directo.

#### 1.1. Mecheros.

Producen calentamiento debido a una reacción de combustión con gas inflamable, alcanzando temperaturas de 1800 °C dependiendo del tipo de mechero, pueden ser utilizados para medir puntos de fusión aproximados y determinar que metal alcalino forma una muestra cualquiera. Sin embargo presenta una serie de inconvenientes como: peligros de incendio, generación de gases molestos y las sustancias se pueden descomponer por efecto de la luz.

#### Mecheros de gas

Funcionan por combustión de una mezcla de gases. Tienen un orificio en la base por el cual entra el aire para formar la mezcla con el gas combustible. El gas más utilizado es el **gas natural**, que es en su mayor proporción gas metano ( $\text{CH}_4$ ), quién tiene una energía de combustión moderadamente alta y requiere para *combustión completa*, cerca de diez veces su propio volumen de aire.

#### Concepto de Combustión.

Es un proceso espontáneo en el cual ocurre una reacción química a alta velocidad con emisión de luz y calor formando una llama.

Todo proceso de combustión procede después que se alcanza una dada temperatura conocida como temperatura de ignición. Esto es, los reactantes deben calentarse por encima o a la temperatura de ignición para que la reacción proceda de forma espontánea.

Los procesos de combustión que se suceden en el medio ambiente involucran la combinación de un material combustible con el oxígeno del aire que nos rodea. Sin embargo, en los procesos de combustión no es el oxígeno el factor fundamental, sino la alta velocidad de la reacción y la emisión del calor y la luz que la acompañan. Un ejemplo de combustión en el cual no interviene el oxígeno, es la combustión del hierro (Fe) en presencia del cloro (Cl).

En los procesos de combustión en los cuales interviene el oxígeno y un material orgánico, se aplican los conceptos de: combustión completa e incompleta.

**Combustión completa:** es la combinación de un material orgánico combustible con el oxígeno, para dar  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .

**Combustión incompleta:** es cuando se obtiene monóxido de carbono (CO) y/o carbono (C) como productos de la combinación del material orgánico con el oxígeno.

#### La llama del Mechero.

La llama de un mechero es el producto de la reacción química de dos gases: un gas combustible y el oxígeno contenido en el aire. La temperatura que se alcanza depende de varios factores: la naturaleza de los gases, la presencia de cualquier gas inerte, las proporciones de los gases en la mezcla y cuan completa sea la combustión.

La ecuación para la combustión completa del componente principal ( $\text{CH}_4$ ) del gas natural es:



Otro gas comúnmente utilizado es el gas butano ( $C_4H_{10}$ ). Este es el principal constituyente de los tanques de gas licuado y gases domésticos.

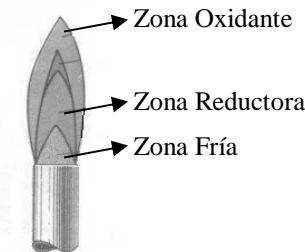
En la llama de un mechero, en condiciones adecuadas de trabajo, se distinguen tres zonas:

**Zona Oxidante:** Constituye el cono externo de la llama, es de color violeta en la parte lateral y amarillo en el extremo. En ella se realiza la combustión completa.

**Zona Reductora:** Es el cono interno de la llama de color azul. En esta zona la combustión es incompleta.

**Zona Fría:** Se encuentra exactamente sobre el mechero, en la base de la llama. Se denomina de esta manera por ser una zona de baja temperatura. El gas que está saliendo aún no se ha quemado.

La zona de mayor temperatura de la llama es la región interna donde se ponen en contacto la zona reductora y la zona oxidante.



### **Mecheros de uso corriente.**

#### **Mechero de Bunsen:**

Es el más utilizado en el laboratorio. Consta de un tubo metálico vertical, que mediante rosca va unido a un pie por donde sale el pequeño tubo del gas. Un anillo metálico horadado y móvil regula la entrada de aire. En este mechero se pueden obtener temperaturas hasta de 800 °C.

#### **Mechero Tirril:**

Es en tamaño casi similar al Bunsen, con ventanillas reguladoras de aire un tanto de agrandadas. Posee una rejilla circular al extremo del tubo por donde sale el gas cuyo objeto es aumentar la temperatura de la llama. Se pueden alcanzar temperaturas hasta de 1000 °C.

#### **Mechero Mecker:**

Es de proporciones más grandes que los anteriores, al igual que el Tirril posee una válvula en la base para interrumpir la entrada de gas. Lateralmente se observan las entradas de aire y, en la parte superior del tubo una rejilla circular horadada que permite la salida de la llama con temperatura aun mayor que los anteriores. En este mechero se pueden obtener temperaturas cercanas a los 1200 °C.

### **1.2 Manta Eléctrica.**

Son equipos productores de calor que funcionan de manera gradual recibiendo energía del fluido eléctrico, razón que les permite no producir gases molestos, evitando además el peligro de incendio cuando se trabaja con productos inflamables por ser de una resistencia blindada, la resistencia eléctrica se encuentra sobre tejidos de lana de vidrio y puede alcanzar temperaturas hasta de 400 °C.

### **1.3 Mantas Calefactoras Termostáticas.**

Posee características similares a la anterior salvo que se puede regular la temperatura hasta 130 °C y en ellas se puede colocar un desecador.

### **1.4 Estufas.**

Son equipos que funcionan alimentados por el fluido eléctrico, provistas de termorreguladores que permiten un calentamiento hasta 300 °C, que se visualiza a través de un termómetro colocado en la parte superior o frontal dependiendo la casa fabricante, se utiliza preferiblemente para secar precipitados o sustancias sólidas a bajas temperaturas.

### **1.5. Hornos.**

Funcionan bajo el mismo principio que las estufas, con resistencias de alambres especiales, produciendo temperaturas hasta de 1.200 °C, poseen una termocupla y su interior está recubierto por un material refractario.

### **1.6. Muflas.**

Hornillo colocado dentro de un horno para someter un cuerpo a la acción del fuego sin que entre en contacto con las llamas y alcanzando muy altas temperaturas.

### **1.7. Planchas de Calentamiento.**

Estos aparatos adquieren su energía de la electricidad, tienen forma rectangular, dos mandos de control anterior y el calentamiento se produce en la parte superior, pueden lograr hasta 500 °C de temperatura, y son utilizadas para calentar frascos o cápsulas, algunas veces combinadas con agitadores magnéticos para realizar titulaciones en caliente.

## **2. Indirectos.**

Es el proceso donde el sistema recibe calor debido a la transferencia de otra sustancia, este método es utilizado cuando el sistema no puede ser sometido a grandes calentamiento por su tendencia a descomponerse o puede reaccionar químicamente con el calor para producir otros compuestos.

### **Equipos de Calentamiento Indirecto.**

#### **2.1. Baños de Agua.**

Se utilizan para reponer la pérdida de agua por vaporización, pueden controlar la temperatura por debajo de 100 °C y mantenerla constante a 100 °C y 760 mmHg de presión. No descompone fácilmente la sustancia que experimenta el calentamiento y no es tóxico a su manipulación.

#### **2.2. Baños de Vapor de Agua.**

Tienen el mismo principio y utilidad que los Baños de María, pudiéndolos sustituir en aquellos laboratorios que no disponen de instalaciones para la producción de vapor. Sirve para mantener temperaturas de 100 °C a presión atmosférica normal o presiones superiores. Puede llegar a límites de 120 °C de temperatura.

#### **2.3. Baños de Aceite.**

Sustituyen los Baños de Agua y de Vapor de Agua, en experiencias que requieren mayor temperatura, pueden llegar hasta los 250 °C. Este procedimiento no debe alcanzar la temperatura de ebullición del aceite para evitar su descomposición. Los aceites minerales resisten mayores temperaturas que los vegetales y se puede utilizar glicerina como sustituto del aceite en este tipo de baños.

#### **2.4. Baños de Arena.**

La arena, como roca triturada es un excelente conductor del calor, presentando la característica que no reviste ningún peligro de toxicidad en su manipulación, puede alcanzar temperaturas de 300 °C pudiendo aumentarse si se combina con limaduras de metales.

### **Clasificación del Enfriamiento.**

Al igual que para el calentamiento este se clasifica en Directo e Indirecto, existen diferentes maneras de realizar enfriamientos, de las cuales destacaremos:

## 1. Cámaras Frigoríficas.

Son equipos de diferentes dimensiones que se aíslan con poliestireno. Su temperatura es regulable y en caso necesario dispone de departamentos donde se alcanzan temperaturas de 100 °C bajo cero.

## 2. Mezclas Frigoríficas.

Si se requiere de un enfriamiento de modo ocasional, o cuando las razones continuas así lo exige, se utilizan mezclas para aprovechar el enfriamiento que produce la evaporación de ciertos gases licuados. Las Mezclas Frigoríficas acuosas se preparan mezclando hielo triturado con electrolito. La temperatura máxima que puede lograrse se alcanza cuando están en equilibrio el *hielo-electrolito-disolución*.

Sustancia	% de sustancia anhidra	Temp. Eutéctica
HCl	24,8	-86,0
KOH	32,0	-65,0
NaOH	19,6	-28,6
NaCl	28,9	-21,2

Tabla 1: Mezclas Frigoríficas comunes

## PARTE EXPERIMENTAL

### Objetivos:

1. Conocer los conceptos básicos relacionados con el calentamiento y manejo de mecheros.
2. Diferenciar los equipos de calentamiento y enfriamiento.
3. Conocer y manejar las técnicas para encender un mechero.
4. Determinar y ajustar la mezcla de gases adecuadamente.
5. Identificar las zonas de la llama y las diferentes temperaturas en dichas zonas.

### Materiales

Mecheros  
Fósforos  
Alfileres

Cápsulas de porcelana  
Pinzas de madera

### Reactivos:

Dicromato de Potasio  
Sulfato de Magnesio  
Carbonato de Sodio  
Hierro Pulverizado

### Procedimiento.

#### 1. Encendido de un mechero.

Una vez conectado el mechero a la llave de suministro de gas, por medio de la manguera de goma adaptada para tal efecto asegúrese de que esté cerrada la nave de suministro de gas, la válvula reguladora y la entrada de aire. Encienda un fósforo y manténgalo lateralmente por encima del tubo del mechero. Abra la nave de suministro de gas. Gire lentamente la válvula reguladora para que salga el gas, mientras mantiene el fósforo encendido sobre el tubo del mechero. Regule la entrada de aire moviendo cuidadosamente el regulador de aire hasta obtener una llama color azul pálido.

Una llama amarilla indica la necesidad de más aire. Si la llama se eleva separándose del mechero, reduzca la corriente de gas. Si la llama hace "humo negro", requiere más aire. Si arde en el interior del tubo cerca del ajuste del aire, apague el mechero, deje enfriar y reduzca la toma de aire. Vuelva a encender el mechero.

## 2. Ajuste de la mezcla de gases.

Anote sus observaciones sobre las siguientes experiencias.

- a. Observe la luminosidad de la llama con entrada de gas y aire adecuado.
- b. En estas condiciones sostenga sobre la llama una cápsula invertida de porcelana. Utilice pinza de madera. Observe el fondo interno.
- c. Observe la llama que se forma cuando se cierran completamente las ventanillas para entrada del aire.
- d. En estas condiciones sostenga sobre la llama una cápsula invertida de porcelana.
- e. Observe el fondo interno de la cápsula. ¿Qué producto se forma?, ¿Cómo se origina?.
- f. Observe lo que sucede cuando la presión del gas es menor que la adecuada.
- g. Observe la llama con abundante entrada de gas y aire.

## 3. Zonas de la llama.

- a. Observe las diferentes zonas de una llama obtenida con entradas de aire y gas adecuados.
- b. Atraviese un fósforo con un alfiler, de manera que el alfiler quede cerca, pero sin tocar la cabeza inflamable del fósforo. Coloque el fósforo sobre la boca del mechero apagado, de manera que la cabeza del fósforo quede en el centro de la boca. Encienda el mechero. Observe.



## 4. Temperaturas de las diferentes zonas de la llama.

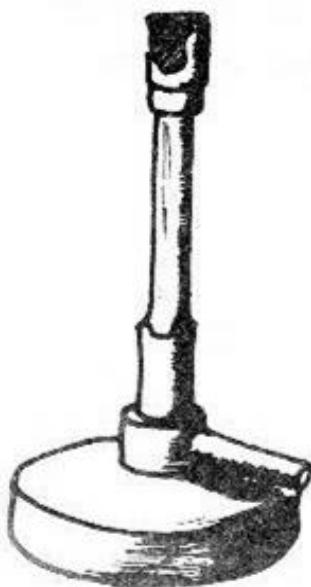
Proceda a determinar la zona de la llama donde funde cada una de las siguientes sustancias:

Cromato de Potasio	398 °C
Carbonato de Sodio	851 °C
Sulfato de Magnesio	1124 °C
Hierro Pulverizado	1536 °C

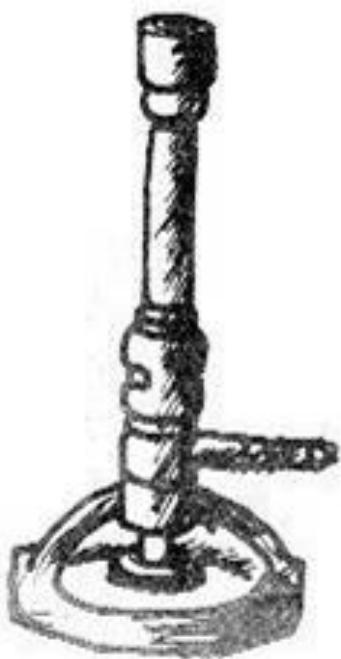
Coloque en la punta de una espátula metálica una pequeña cantidad de la sustancia en estudio. Comience por el reactivo de menor punto de fusión, llévela al mechero previamente encendido, ensaye en el centro y parte más baja de la llama (zona fría).

Si no funde en dicha zona continúe ascendiendo hacia la punta de la llama. Observe La zona en que funde. Continúe el proceso con las demás muestras teniendo la precaución entre cada muestra limpiar bien la espátula con agua y llevarla a la llama para eliminar los restos de la sustancia anterior.

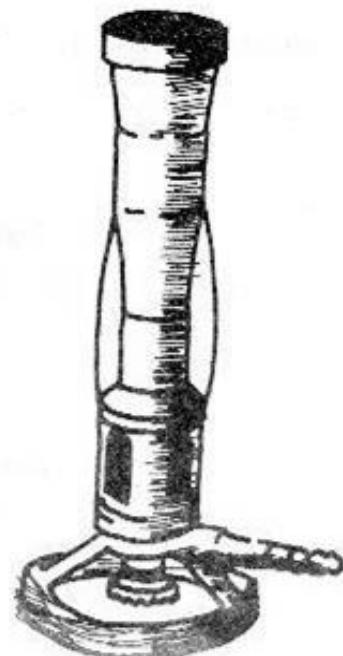
## TIPOS DE MECHEROS DE USO CORRIENTE



Mechero Bunsen



Mechero Tirril



Mechero Mecker

# **PRÁCTICA 6**

## **TÉCNICAS BÁSICAS DE LABORATORIO** **(Primera parte)**

### **Pulverización, Trituración, Filtración al Vacío, Maceración y Precipitación**

En el transcurso de la carrera y en los distintos laboratorios el estudiante necesita conocer y aplicar una serie de técnicas relacionadas con la separación de productos deseados, bien para purificarlos o para la preparación de formas farmacéuticas, entre estas técnicas se encuentran:

#### **Pulverización.**

Es una técnica que consiste en reducir sustancias sólidas a partículas finas imperceptibles al tacto, por medio de la frotación continua en un mortero.

#### **Trituración.**

Es el proceso de moler, desmenuzar y mezclar por medio de un mortero una cantidad de polvos finos.

#### **Condiciones para una buena pulverización y trituración.**

1. El material a utilizar debe estar completamente seco.
2. El mortero debe ser de una profundidad adecuada a la cantidad de sustancia para evitar que se derrame.
3. El material debe ser previamente reducido a fragmentos pequeños a objeto de facilitar tanto la trituración como la pulverización.
4. En el caso de pulverizaciones de cantidades considerables de sustancias, se recomienda separarlas en fracciones pulverizadas, a objeto de dejar libres las paredes del mortero y poder hacer presión sobre las mismas con otra porción de material.
5. Existen algunas sustancias que no se pueden pulverizar directamente, por lo tanto, se utilizan materiales adicionales (intermedios) que se pueden retirar con facilidad, una vez completada la pulverización. Ejemplo el alcanfor, que no se pulveriza con facilidad, sino que hay que agregarle una pequeña cantidad de alcohol u otro disolvente volátil.

#### **Filtración al vacío.**

Es un procedimiento que consiste en separar sólidos de líquidos con la finalidad de obtener líquidos transparentes con rapidez. Esta se realiza mediante un embudo poroso de diversos calibres, el cual depende de la calidad del filtrado que se requiera, los más usados son los embudos de Bunsen y de Gooch. Los mismos se conectan a un medio de succión, sobre un material resistente y especial denominado Kitasato o Matraz de vacío.

#### **Maceración.**

Consiste en colocar un material sólido con un disolvente en un recipiente tapado dejándolo en reposo por un período de tiempo determinado hasta que la materia soluble se disuelva. Se recomienda agitar con frecuencia para acelerar la extracción de los principios activos contenidos, luego se cuela la mezcla exprimiéndose el material sólido empapado y los líquidos combinados se dejan en reposo para luego clarificarlos mediante filtración o decantación.

### **Aplicaciones de la maceración.**

1. Para extraer sustancias que se pueden alterar por el calor.
2. Cuando el principio activo a extraer es completamente soluble en frío.
3. Cuando los vehículos a utilizar se descomponen por la acción del calor.
4. Para separar componentes que son solubles en frío y permite descartar aquellos solubles en caliente.

### **Precipitación.**

Esta técnica consiste en separar partículas sólidas (orgánicas o inorgánicas) solubles, mediante la adición de reactivos para hacerlas insolubles. El sólido separado se llama **precipitado**. El reactivo causante de la precipitación se denomina **precipitante** y el líquido que va a la superficie de la solución **sobrenadante**. La precipitación es útil para obtener sustancias sólidas en forma de finas partículas, y una de sus aplicaciones es la recristalización.

### **Como realizar la precipitación.**

1. Se debe agitar enérgicamente para que los líquidos mezclen bien, así se evita la formación de grumos de precipitado, que engloban soluciones sin precipitar.
2. Calentar adecuadamente para acelerar la velocidad de la reacción.
3. Se recomienda agregar iones para evitar la formación de coloides.

## **Parte Experimental I**

### **Trituración y Pulverización**

#### **Objetivos:**

1. Manejar los conceptos de trituración, pulverización, maceración, filtración y precipitación.
2. Representar cada uno de los procesos señalados por medio de esquemas.
3. Destacar la utilidad de cada uno de ellos en el ejercicio profesional.

#### **Materiales:**

Mortero y pistilo  
Vidrio de reloj  
Espátula  
Agitador de vidrio  
Balanza digital

#### **Reactivos:**

Aspirinas adulto o pediátricas  
Bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ )

#### **Procedimiento:**

1. Determinar la masa de cuatro (4) tabletas de aspirina adultos, pesando sobre vidrio de reloj en balanza digital.
2. Triturar y pulverizar las grageas utilizando mortero y la técnica adecuada.
3. Determinar la masa del polvo obtenido y calcular el % de sólido recuperado.

$$\% R = \frac{\text{masa del polvo}}{\text{masa de tabletas}} \times 100$$

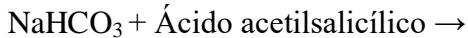
4. Determinar el porcentaje de droga (ácido Acetilsalicílico) presente en cada tabletta.

$$\% \text{ de la droga} = \frac{\text{masa declara de ácido acetílsalicílico}}{\text{masa de una tabletta}} \times 100$$

5. a. En un recipiente de vidrio con tapón de goma, conectado por medio de un tubo a una bureta de 50 mL, añada 5 mL de una solución de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) al 10 %.

b. Añada una porción del polvo de la aspirina obtenido en el proceso de trituración y pulverización, equivalente a la masa de una tableta de aspirina.

c. Observe la reacción de efervescencia que se origina y explique completando la ecuación química siguiente:



d. Mida el volumen de gas medido en la bureta después de 10 minutos de reacción.

e. Determine el volumen teórico del gas ( $\text{CO}_2$ ) que se debería formar en la reacción, basados en la ecuación de los gases ideales, tomando como referencia la presión ambiental de 0824 atm y la temperatura ambiental del laboratorio.

f. Determine el rendimiento de la reacción de efervescencia tomando en consideración el volumen real del gas obtenido en el laboratorio.

## **PARTE EXPERIMENTAL II** **Maceración. Filtración al vacío**

**Materiales:**

Vaso de precipitado de 250 mL  
Agitador de vidrio  
Tubo de ensayo  
Pipeta graduada de 10 mL  
Vidrio de reloj  
Kitasato o Matraz de vacío  
Embudo de Büchner  
Mortero y pistilo

**Reactivos:**

4 hojas y 4 flores frescas de cayena  
Alfa naftol o 1-Naftol  
Ácido sulfúrico concentrado

**Procedimiento.**

1. Triturar aproximadamente 4 hojas frescas de cayena hasta obtener una masa ligeramente uniforme.
2. En un vaso de precipitado de 250 mL, para uso colectivo, coloque la masa uniforme del macerado de cayena, al cual le agregamos 50 mL de agua destilada agitando vigorosamente. Deje reposar por quince (15) minutos con agitación cada cinco (5) minutos.
3. Separar por filtración al vacío el líquido que contiene los principios activos de la planta.
4. Coloque en un tubo de ensayo aproximadamente 2 mL del filtrado, agregue tres (3) gotas de alfa naftol y deje caer por las paredes del tubo 2 mL de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) concentrado [Reacción de Molish].
5. Anote sus observaciones y explique por medio de un esquema las reacciones químicas el proceso que ocurre [Reacción de Molish o de identificación de carbohidratos]. Explique el papel del alfa naftol en la reacción.

**En esta experiencia observarás:**

- En la parte inferior del tubo una solución inorgánica contentiva de ácido sulfúrico y los glúcidos existentes en la cayena.
- Seguidamente el anillo de alfa naftol de color púrpura que divide lo soluble de lo insoluble.
- La fase orgánica contentiva de las partes insolubles de la cayena.
- El desprendimiento de  $\text{CO}_2$  y gases.

# **PRÁCTICA 7**

## **TÉCNICAS BÁSICAS DE LABORATORIO** **(Segunda parte)**

### **Evaporación, Centrifugación, Sedimentación, Decantación, Filtración Simple e Imantación.**

#### **Evaporación.**

Consiste en eliminar una sustancia indeseable contenida en una muestra a través del proceso de volatilización o a la tendencia de algunas soluciones a sobrecalentarse localmente.

#### **Centrifugación.**

Es el proceso que consiste en hacer rotar a gran velocidad una mezcla de un sólido y un líquido o de dos líquidos a fin de separarlos en cada una de sus partes. Se aplica en sólidos o líquidos de diferente densidad, así el de mayor densidad, se desplaza con más fuerza hacia fuera depositándose en el fondo del tubo, dejando sobreñadante una capa clara de líquido puro. La distancia recorrida por la partícula hacia el fondo del tubo de centrífuga, es proporcional al tiempo de centrifugación. La aceleración de la centrífuga se expresa en unidades "g", que equivale a la aceleración de la gravedad o sea  $9,81 \text{ cm/seg}^2$ .

#### **Sedimentación.**

El fenómeno de la sedimentación está basado en el movimiento browniano, este método consiste en el depósito de partículas en un líquido de densidad relativamente bajo, por influencia de la fuerza de gravedad.

#### **Decantación.**

Es el método más sencillo utilizado para separar un sólido de su solución, después de haber precipitado una sustancia a partir de una solución madre y dejado sedimentar las partículas en el fondo del recipiente, se realiza la separación simplemente inclinando el recipiente que las contiene, dejando decantar el líquido y quedando en el fondo del envase el sólido previamente sedimentado.

#### **Filtración Simple o por gravedad.**

Consiste en separar sólidos de líquidos con la finalidad de obtener líquidos transparentes. Esta se realiza a través de un medio poroso (filtro) y los embudos. El líquido que pasa por el filtro se llama filtrado. Los medios filtrantes o filtros pueden ser de papel, lámina de vidrio, arena o piedra, porcelana porosa, fibra de vidrio.

#### **Condiciones para una buena filtración.**

1. El papel de filtro utilizado debe estar bien plegado (como se observa en la figura siguiente) a fin de obtener una máxima superficie de filtración, caso contrario se rompería por el peso del líquido a filtrar.
2. El líquido a filtrar no debe dejarse caer directamente sobre el vértice del papel, debe añadirse por las paredes con la ayuda de un agitador de vidrio.
3. El papel de filtro debe ser humedecido con el líquido a filtrar o con otro similar una vez colocado en el embudo, a objeto de que se adhiera a las paredes del mismo.
4. Si el líquido a filtrar es ácido, marcadamente alcalino, está caliente o contiene en su superficie un precipitado muy fino, debe utilizarse al menos doble papel de filtro.

5. El papel de filtro debe quedar totalmente en el embudo para evitar pérdida excesiva de líquido por evaporación, en caso de sustancias volátiles.

### **Imantación.**

Es la técnica que consiste en separar sólidos de una mezcla y que tengan como característica esencial su adhesión a un metal imantado.

## **PARTE EXPERIMENTAL III**

### **Sedimentación. Decantación. Sublimación. Filtración. Imantación**

#### **Objetivos:**

1. Manejar los conceptos de Evaporación, Centrifugación, Sedimentación, Decantación, Filtración Simple e Imantación.
2. Representar cada uno de los procesos señalados por medio de esquemas.
3. Destacar la utilidad de cada uno de ellos en el ejercicio profesional.

#### **Materiales:**

Tubo de ensayo  
Gradilla  
Vidrio de reloj  
Papel de filtro  
Mechero  
Soporte de madera  
Embudo  
Vaso de precipitado  
Imán  
Estufa  
Fósforos

#### **Reactivos:**

Arena  
Limaduras de hierro  
Cloruro de sodio (NaCl)  
Agua destilada

#### **Procedimiento:**

1. Anote el número de la muestra contentiva de tres sustancias diferentes.
2. Pese todo el material a utilizar: vaso de precipitado de 50 mL, vidrio de reloj, papel de filtro y el imán.
3. Determine por medio de pesada en balanza digital, la masa total del sistema (masa del tubo de ensayo + masa del hierro + masa de la arena + masa del cloruro de sodio).
4. Añada una porción de agua destilada al tubo de ensayo que contiene la muestra. Agite vigorosamente tapando la boca del tubo. Deje reposar para permitir el proceso de **sedimentación**.
5. **Decante** la solución contenida en el tubo de ensayo sobre el embudo y recoja el filtrado en el vaso de precipitado de 50 mL previamente pesado y por la técnica de **filtración** separe la fase sólida.
6. Repita el proceso anterior por lo menos 2 veces.
7. Reporte los componentes del filtrado y señale su respuesta mediante una ecuación química.
8. Lleve el residuo sólido contenido en el papel de filtro sobre un vidrio de reloj a la estufa, precalentada a 180° por 30 minutos, a objeto de eliminar la humedad.
9. Coloque la solución contenida en el vaso de precipitado (filtrado) sobre el mechero y caliente hasta sequedad (**Evaporación**), tenga precaución con las salpicaduras.

10. Deje enfriar el vaso de precipitado con la muestra sólida que contiene. Determine la masa de este conjunto en balanza digital. (Masa del vaso + masa de la muestra) y por diferencia calcule el peso de la sal (NaCl).
11. Aproxime el imán al residuo sólido (**imantación**), seco ya a temperatura ambiente que ha retirado de la estufa.
12. Determine la masa del imán y la muestra adherente que contiene (imán + sólido adherente) y por diferencia determine el peso de la muestra de hierro.
13. Determinar la masa del papel de filtro y la muestra sólida que contiene (papel de filtro + muestra) y por diferencia determine el peso de la arena.
14. Por diferencia calcule la masa de cada uno de las sustancias que intervinieron en la experiencia.
15. Calcule los porcentajes de cada uno de los componentes de la muestra.

$$\% \text{ de } X = \frac{\text{masa de } X}{\text{masa de la muestra}} \times 100$$

Donde X: representa el peso de una de las tres muestras recuperadas.

Peso de la muestra: Peso de las muestras contenidas en el tubo menos el peso del tubo.

## **PARTE EXPERIMENTAL IV**

Precipitación. Centrifugación. Decantación

**Materiales:**

Centrífuga  
Tubo para centrífuga

**Reactivos:**

Sulfato de amonio.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0,1M  
Cloruro de bario.  $\text{BaCl}_2$  0,3M

**Procedimiento:**

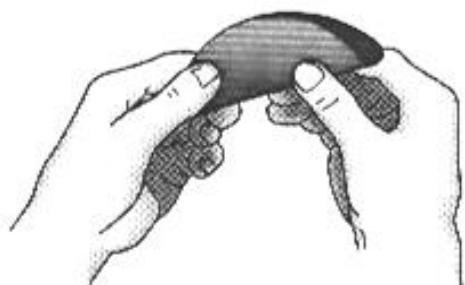
1. Determine la masa del tubo para centrífuga en balanza digital.
2. Medir y trasvasar al tubo para centrifuga 3 mL de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (sulfato de amonio) 0,1 M y 3 mL de  $\text{BaCl}_2$  (cloruro de bario) 0,3 M.
3. Deje en reposo por dos minutos. Anote sus observaciones.
4. Centrifugar la mezcla por 10 minutos a 1.500 revoluciones por minuto (rpm). Anote lo observado. Decante el líquido y lleve el tubo + el precipitado a la estufa hasta sequedad.
5. Deje enfriar y determine la masa del sistema (tubo + precipitado).
6. Determinar los moles y las masas de los reactivos, el reactivo limitante, el reactivo en exceso, la masa del precipitado que se forma y el porcentaje de rendimiento de la reacción.

**En esta experiencia observarás:**

- La fase sólida del sulfato de bario ( $\text{BaSO}_4$ ) en forma de precipitado blanco.
- La fase líquida del cloruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) sobrenada en el tubo.



## DOBLEZ Y AJUSTE DE UN PAPEL FILTRO



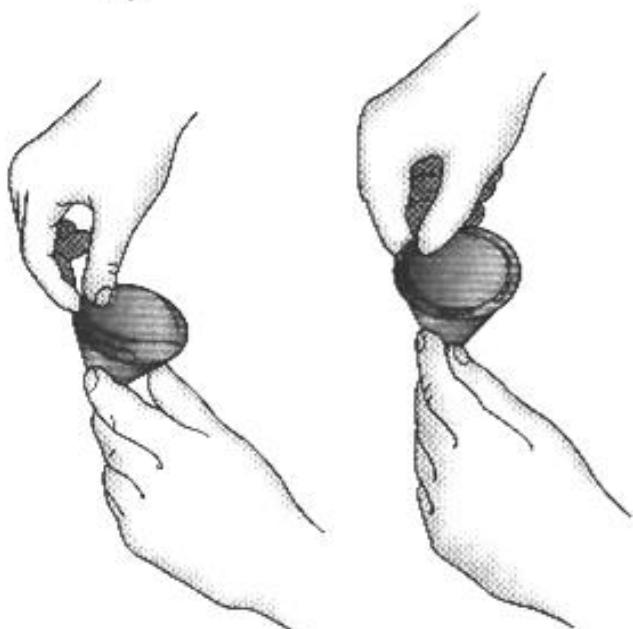
a)



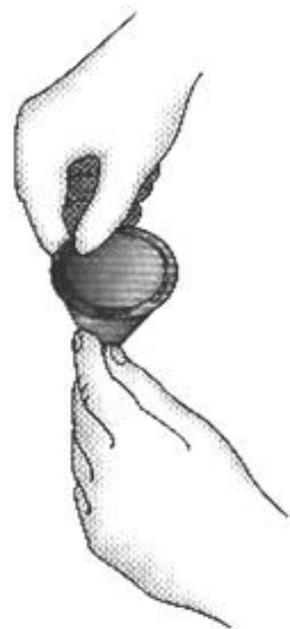
b)



c)



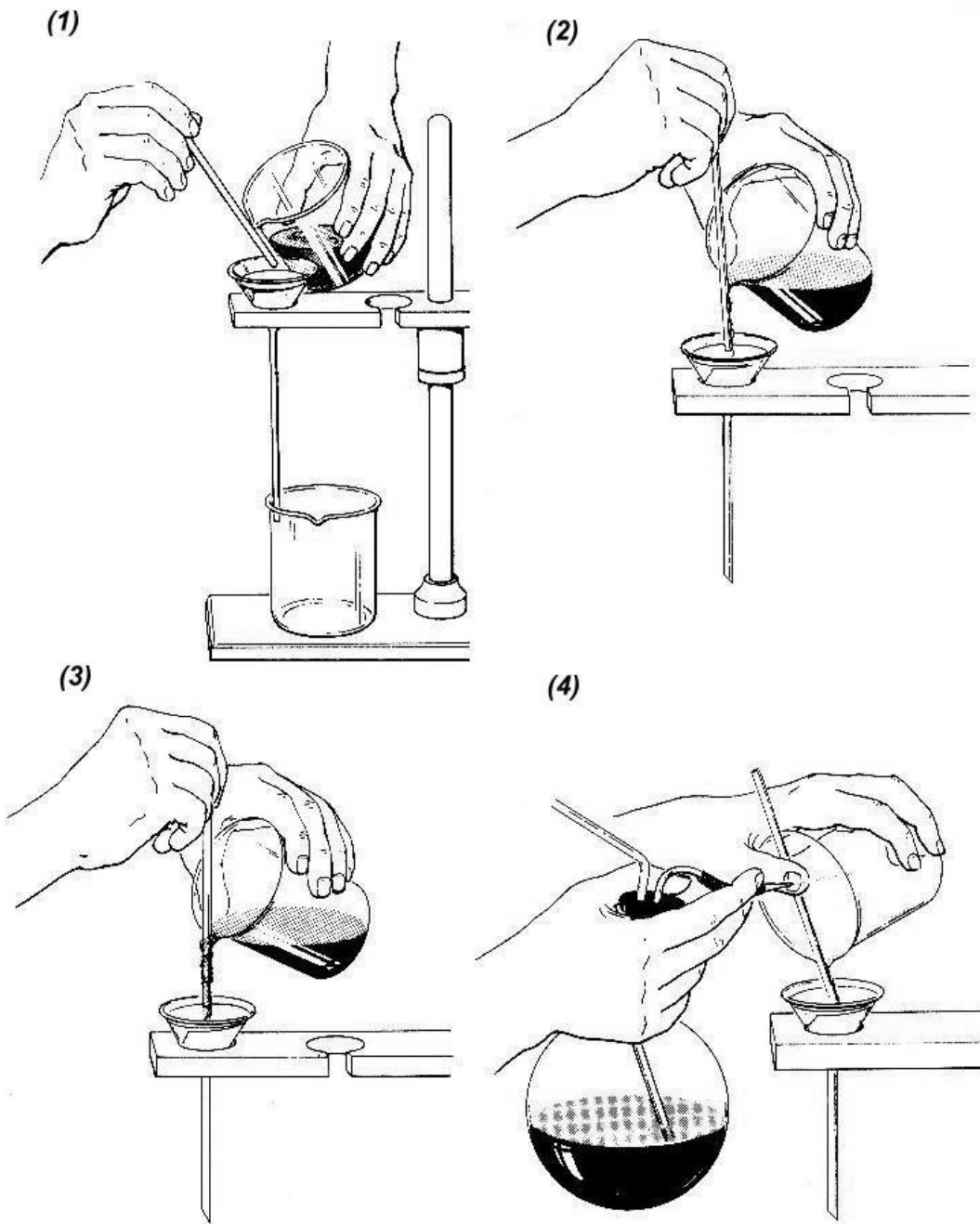
d)



e)

a) Doblar el papel exactamente a la mitad, sin arrugas. b) Doblar el papel de nuevo. c) Cortar una de las esquinas siguiendo una línea paralela a la sección doblada. d) Abrir la mitad del papel doblado que no tiene el corte para formar un cono, entonces e) ajustar el cono en el embudo. Humedecer el papel ligeramente y suavemente asegurar el papel en su sitio.

## TÉCNICA DE FILTRACIÓN



# PRÁCTICA 8

## PREPARACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE SOLUCIONES

(Primera Parte)

**Conceptos básicos. Técnicas. Indicadores. Calculo de la Normalidad.**

### **Mezclas.**

Es una combinación de dos o más sustancias, donde cada una de ellas retiene su propia identidad química. Las mezclas pueden presentarse en dos formas distintas, homogénea y heterogénea.

**Homogénea:** La mezcla es completamente uniforme, lo que significa que sus propiedades y composición es igual en cada punto de la mezcla, los componentes no pueden ser distinguidos ni por el ojo humano.

**Heterogénea:** En esta mezcla la distribución de las partículas no es uniforme y por lo tanto la composición en todos sus puntos no es la misma, los componentes de la cual sí que pueden ser distinguidos tanto por el ojo humano

### **Soluciones o disoluciones:**

Son mezclas homogéneas de moléculas, átomos o iones de dos o más sustancias en iguales o distintos estados de agregación. Y está compuesta principalmente por el **soluto** que es la sustancia presente en menor cantidad. El solvente o disolvente, es la sustancia que está en mayor proporción. Una solución puede ser gaseosa (como el aire), sólida (como aleaciones metálicas), o líquidas (como el agua de mar). En esta sesión analizaremos solo las soluciones acuosas, en las que el soluto es un líquido o un sólido y el disolvente es agua.

### **Dilución:**

Es el procedimiento que se sigue para preparar una solución menos concentrada a partir de otra de mayor concentración y consiste básicamente en la adición de una determinada cantidad de agua.

### **Solución Saturada:**

Es aquella que contiene la máxima cantidad de un soluto que se disuelve en un solvente en particular, a una temperatura específica.

### **Solución Sobresaturada:**

Una solución es sobresaturada cuando contiene una cantidad de soluto superior a la que puede disolver el disolvente, es decir posee mayor concentración que una solución saturada. Son inestables y se revierten al estado saturado por la formación de una fase sólida.

### **Estandarización:**

Es el proceso de determinar la concentración a una solución por reacción cuantitativa con un patrón primario.

### **Valoración:**

Es el proceso de determinar la concentración a una solución por reacción cuantitativa con una solución patrón de concentración conocida y exacta, previamente estandarizada.

**Punto de Equivalencia:**

Es cuando se agrega a la solución problema una cantidad de solución patrón que sea equivalente químicamente con aquella. El punto de equivalencia de una valoración es un concepto teórico, en realidad, solo podemos evaluar con más o menos exactitud su posición observando en la solución cambios físicos determinados que se producen en sus proximidades.

$$\text{Equivalentes de la muestra problema} = \text{Equivalentes de la solución patrón}$$

**Punto de Equivalencia en la valoración ácido-base:**

Es el punto en el cual el ácido ha reaccionado o neutralizado completamente a la base, es decir, cuando han reaccionado cantidades estequiométricamente iguales del ácido y de la base.

**Punto Final:**

Se alcanza el punto final de una valoración cuando el indicador cambia de color.

**Patrón Primario:**

Es la solución del reactivo de composición exactamente conocida que se utiliza en una valoración.

**Requisitos de una sustancia para ser Patrón Primario:**

1. Composición química conocida.
2. Son materiales de elevadísima pureza (no menor de 99,90 % de pureza)
3. Son estables al aire y en disolución
4. No deben ser higroscópicos
5. De fácil obtención y bajo costo
6. Debe poseer un peso equivalente razonablemente alto.
7. Solubles en el medio de la valoración
8. Reaccionan rápida, selectiva y estequiométricamente con el analito o agente valorante.

**Indicadores:**

Son sustancias complejas, generalmente un ácido orgánico o una base orgánica débil, que tiene colores distintos en sus formas ionizadas y no ionizadas, tal cualidad se la proporciona el rango de pH de la disolución donde se disuelve el indicador, e indican la evolución de una reacción química.

**Tipos de indicadores más comunes:**

1. Ácido-Base o de Neutralización
2. De óxido-reducción
3. De precipitación
4. De adsorción.

**Indicadores Ácido-Base de uso más frecuente:**

Indicador	Medio Ácido	Medio Básico	Rango de pH
Azul de Timol	Rojo	Amarillo	1,2 – 1,8
Anaranjado de Metilo	Rojo	Amarillo	3,1 – 4,4
Verde de Bromocresol	Amarillo	Azul	3,8 – 5,4
Rojo de Metilo	Rojo	Amarillo	4,8 – 6,0
Azul de Bromotimol	Amarillo	Azul	6,0 – 7,6
Fenolftaleína	Incoloro	Rosa	8,3 – 10,0

### **Soluciones Ácidas y Básicas:**

Se dice que una solución es acida cuando su concentración de iones hidronio supera a la de los iones hidroxilo.

Una solución básica es aquella en donde la concentración de iones hidroxilo supera la concentración de iones hidronio.

### **Valoración Ácido-Base:**

Las reacciones de neutralización acido-base se llevan a cabo en forma adecuada por medio de una técnica conocida como valoración. En una valoración, un compuesto de características y concentración exactamente conocidas denominado Patrón Primario, se agrega en forma gradual a otra disolución de concentración desconocida hasta que la reacción química de las dos disoluciones se complete.

### **Normalidad:**

La normalidad (N) de una disolución expresa el número de equivalentes (eq) o miliequivalentes (meq) de soluto por cada litro (L) o mililitro (mL) de solución respectivamente.

$$N = \frac{\text{equivalentes soluto}}{\text{Litros desolución}} \quad \text{equivalentes Sto} = \frac{\text{gramos soluto}}{\text{Peso Equivalente}}$$

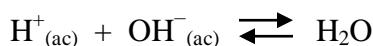
En el transcurso de la historia de la química se han utilizado y propuesto varios conceptos ácido-base. Actualmente existen cuatro conceptos de uso común. Cada cual puede aplicarse con ventaja en el caso apropiado. En una situación dada, el químico utiliza el concepto más adecuado al propósito.

Los primeros criterios utilizados para caracterizar los ácidos y las bases fueron las propiedades observadas experimentalmente en las soluciones acuosas.

Se definió un *ácido* como una sustancia que en solución acuosa tiene sabor agrio, vuelve rojo al tornasol, neutraliza las bases etc. Una sustancia era una *base* si en solución acuosa tenía sabor amargo, volvía azul el tornasol, neutralizaba los ácidos, etc. Con el desarrollo de generalizaciones relativas a la estructura de la materia, los científicos investigaban la correlación entre propiedades ácidas y básicas y la estructura de los compuestos que exhiben estas propiedades. En tal sentido presentamos las definiciones más comunes que ilustran ambos estados de la materia.

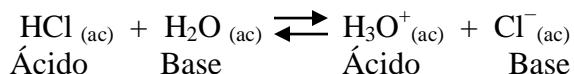
### **El concepto de Arrhenius (1.887)**

Un ácido fue definido como un compuesto que produce iones  $H^+$  (ac) en solución acuosa, y una base un compuesto que produce iones  $OH^-$  (ac) en solución acuosa. La ecuación iónica neta para una reacción de neutralización es:



### **El concepto de Bronsted-Lowry (1.923)**

Un ácido es una sustancia que puede donar un protón y una base es una sustancia que puede aceptar un protón.



## El concepto de Lewis

Definió una base como una sustancia que posee un par de electrones sin compartir, con el cual puede formar un enlace covalente con un átomo, una molécula o un ion. Un ácido es una sustancia que puede formar un enlace covalente aceptando un par de electrones de la base.



## Parte Experimental

### **Indicadores Ácido-Base. Enrase de Buretas. Técnica adecuada de Titulación. Técnica adecuada para el trasvase de reactivos. Cálculo de Normalidad de una solución ácida y básica.**

#### **Objetivos:**

1. Conocer el rango de pH de algunos indicadores ácido base y sus cambios de coloración
2. Conocer y manejar la técnica adecuada para el trasvase de reactivos a sus contenedores.
3. Conocer y manejar la técnica adecuada para el enrase y titulación con una bureta
4. Cálculo de la normalidad de una solución acida y básica luego de su titulación.

#### **Materiales y Equipos**

Bureta de 50 mL  
Matraz o Fiola de 250 mL  
Embudo  
Vaso de precipitado de 50 mL  
Vidrio de reloj  
Varilla de vidrio  
Tubo de ensayo

#### **Reactivos**

Agua destilada  
Solución ácida  
Solución básica  
Azul de bromotimol  
Verde de bromocresol  
Rojo de Metilo  
Fenolftaleína

#### **Procedimiento:**

1. En un tubo de ensayo, limpio y seco, coloque 2 mL de una solución básica o ácida que se le proporcionará, agregue 2 gotas de solución indicadora de acuerdo a la coloración que tome la solución indique si es acida o básica, ayúdese con la tabla de indicadores descrita anteriormente.
2. Si la solución es básica agregue gotas de una solución acida y observe el cambio de color.
3. Si la solución es ácida agregue gotas de una solución básica y observe el cambio de color.
4. Tome nota y reporte lo experimentado.

#### **Técnica adecuada para el llenado y manejo de buretas**

1. Bajar la bureta del soporte universal
2. Asegurarse de que la llave esté debidamente cerrada (está cerrada la llave de la bureta cuando forma cruz con el cuerpo de la misma).
3. Con la ayuda del embudo y el vaso de precipitado, introducir de 5 a 10 mL de solución, someter a rotación a la bureta, con cuidado en posición casi horizontal a objeto de mojar completamente las paredes de la misma (técnica de curado)
4. Con ayuda del embudo y el vaso de precipitado llene la bureta hasta bien por encima del enrase del cero.
5. Sacar de la punta de la bureta las burbujas de aire, girando la llave y dejando pasar pequeñas porciones de solución.
6. Finalmente cargar de nuevo la bureta con la solución por encima del cero, colocar en el soporte metálico y desalojar líquido por la llave hasta la línea de cero, tenga precaución con la curva del menisco. Este proceso se denomina **enrasar la bureta**.

### Técnica adecuada para trasvasar reactivos sólidos a su contenedor

1. Pesar en el vidrio de reloj debidamente limpio y seco, la cantidad de reactivo requerido para la experiencia.
2. Colocar sobre el matraz o fiola el embudo y con la ayuda de la varilla de vidrio golpear suavemente el vidrio de reloj a objeto de escurrir el reactivo sólido hacia el embudo.
3. Una vez desalojado el reactivo sólido del vidrio de reloj con la ayuda de la piseta o frasco lavador, lave con agua destilada el vidrio de reloj, permitiendo que dicho lavado caiga sobre el embudo y arrastre la pequeñas cantidades de sólidos adheridas a sus paredes, repita el proceso, lave de igual manera las paredes del embudo y por agitación circular, disuelva el reactivo sólido totalmente. Agregue el indicador y comience la valoración según la técnica indicada.

### Técnica de titulación

Enrasada la bureta con la solución de concentración desconocida y preparada la solución patrón en la fiola, se agrega el indicador y se procede a la titulación. La punta de la bureta se introduce en la boca del matraz o fiola de valoración, esta se coloca sobre un fondo blanco del soporte universal. El matraz se hace girar con la mano derecha (para los diestros) y la llave se manipula con la mano izquierda. Agregar la solución de la bureta a incrementos de 1 mL aproximadamente, mientras se agita constantemente la muestra contenida en el matraz para mezclar. Disminuir el volumen de las adiciones sucesivas al ir progresando la valoración, en la vecindad inmediata del punto final se agrega el reactivo de la bureta gota a gota, cuidadosamente y lentamente, mientras se agita vigorosamente la solución contenida en el matraz. Una vez alcanzado el punto final, tome nota del volumen gastado y calcule la normalidad de dicha solución problema. (ver figura anexa)

### Calculo de la normalidad de una solución básica

#### Ejercicio:

En la estandarización de una solución de Hidróxido de Sodio (NaOH), se gastaron 25 mL de Hidróxido de Sodio, utilizando como patrón primario el Biftalato de Potasio ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ) ( $\text{PM}=204,44 \text{ g/mol}$ ), del cual se pesaron 0,8320 g. Con los datos suministrados calcule la normalidad de la solución de Hidróxido de sodio.

Datos:

Normalidad de la solución de NaOH: desconocida?

Volumen gastado de NaOH: 25 mL

Peso del Patrón Primario (Biftalato de Potasio): 0,8320 g ( $\text{PM}=204,44 \text{ g/mol}$ )

$$Eq_{(\text{Biftalato de Potasio})} = \frac{\text{gramos (Biftalato de Potasio)}}{\text{Peso equivalente (Biftalato de Potasio)}}$$

$$PE_{(\text{Biftalato de Potasio})} = \frac{204,44 \text{ g/mol}}{1 \text{ eq/mol}}$$

$$PE = 204,44 \text{ g/eq}$$

$$Eq_{(\text{Biftalato de Potasio})} = \frac{0,8320 \text{ g}}{204,44 \text{ g/eq}}$$

$$Eq = 0,004069 \text{ eq Biftalato de Potasio}$$

**Principio de equivalencia**  
**Eq de Biftalato de Potasio = Eq de NaOH**

$$Normalidad_{NaOH} = \frac{Eq\ de\ Biftalato\ de\ Potasio}{Volumen\ gastado\ (L)}$$

$$N_{NaOH} = \frac{0,004069\ eq}{0,025\ L} = 0,1629\ N$$

**Calculo de la normalidad de una solución ácida**

En la estandarización de una solución de Ácido Sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), se gastaron 16,5 mL de dicha solución para neutralizar 0,4310 g de Carbonato de Sodio ( $Na_2CO_3$ ) como patrón primario. Con los datos suministrados, calcule la normalidad de la solución de ácido sulfúrico.

Datos:

Normalidad de la solución de  $H_2SO_4$ : desconocida?

Volumen gastado de  $H_2SO_4$ : 16,5 mL

Peso del Patrón Primario  $Na_2CO_3$ : 0,4310 g (PM=105,9894 g/mol)

$$Eq_{Na_2CO_3} = \frac{\text{gramos } Na_2CO_3}{\text{Peso equivalente } (Na_2CO_3)}$$

$$PE\ (Na_2CO_3) = \frac{105,9947\ g/mol}{2\ eq/mol}$$

$$PE = 52,9947\ g/eq$$

$$Eq\ (Na_2CO_3) = \frac{0,4310\ g}{52,9947\ g/eq}$$

$$Eq = 0,008133\ eq\ Na_2CO_3$$

**Principio de equivalencia**  
**Eq de  $Na_2CO_3$  = Eq de  $H_2SO_4$**

$$Normalidad\ H_2SO_4 = \frac{Eq\ de\ Na_2CO_3}{Volumen\ gastado\ (L)}$$

$$N_{H_2SO_4} = \frac{0,008133\ eq}{0,0165\ L} = 0,4929\ N$$

## TÉCNICA DE TITULACIÓN



# PRÁCTICA 9

## PREPARACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE SOLUCIONES ALCALIMETRÍA (Segunda Parte)

Las Bases, también llamadas álcalis, fueron caracterizadas en un principio por oposición a los ácidos. Eran sustancias que intervenían en aquellas reacciones en las que se conseguía neutralizar la acción de los ácidos. Cuando una base se añade a una disolución ácida reduce o disminuye las propiedades de aquél. Las características principales de las bases son:

1. Tienen generalmente sabor amargo
2. Al igual que los ácidos en disoluciones acuosas conducen la electricidad
3. Colorean de azul el papel tornasol
4. Reaccionan con los ácidos para formar sal + agua

### PARTE EXPERIMENTAL

#### **Preparación, estandarización y ajuste de una solución de NaOH aproximadamente 0,1 N**

Como soluciones de álcalis, se emplean soluciones de hidróxido de sodio, potasio y bario, bases fuertes y fácilmente solubles en agua. Ninguno de los hidróxidos sólidos mencionados puede obtenerse puros, por lo que una vez preparados con la concentración deseada (aproximada) hay que normalizar ó estandarizar la solución con una sustancia ácida **patrón primario** como ácido sulfámico ó biftalato ácido de potasio.

#### **Materiales:**

Balanza analítica digital  
Agitador de vidrio  
Matraz aforado de 100 mL  
Embudo de vidrio  
Vidrio de reloj  
Bureta de 50 mL  
Fiola de 250 mL  
Soporte universal metálico  
Piseta  
Espátula metálica  
Pipetas volumétricas de 10 y 15 mL  
Balanza analítica

#### **Reactivos:**

Agua destilada  
Hidróxido de sodio  
Biftalato de potasio  
Fenolftaleína (indicador)

#### **Procedimiento:**

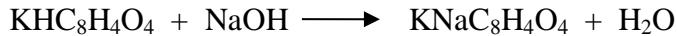
##### **1. Preparación de la solución de Hidróxido de sodio 0,1 N**

Pesar en balanza digital 0,44 g de NaOH (PM = 40). Diluir con 20 mL de agua destilada en vaso de precipitado, llevar a un balón de 100 mL y completar con agua hasta el aforo. Agite suavemente la solución.

**2. Estandarización con biftalato de potasio ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ) (PM = 204,44 g/mol). Patrón primario.**

- Pese en balanza analítica 0,250 g de biftalato de potasio y transfíralos a una fiola de 250 mL, siguiendo la técnica adecuada.
- Agregue aproximadamente 100 mL de agua destilada y (tres) 3 gotas de fenolftaleína (solución indicadora ácido-base, su color de transición es rosa pálido, incoloro en medio ácido y rosado en medio básico; el intervalo de pH es 8,2 – 10,6).
- Enrase la bureta de 50 mL con la solución de hidróxido de sodio (NaOH) que usted preparó. Proceda a titular, siguiendo la técnica adecuada, hasta la aparición de un color rosa pálido que le indica el punto final de la valoración.
- Anote el volumen gastado de NaOH y calcule la normalidad exacta de esa solución.

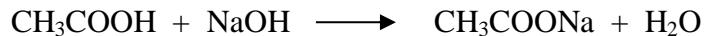
La reacción que tiene lugar es:



**3. Valoración de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) (PM= 60 g/mol) presente en una muestra comercial Vinagre, que declara contener 5 % m/v de ácido acético.**

- Mida con una pipeta volumétrica una alícuota de 10 ml de la muestra de vinagre y diluya a 100 mL en un matraz volumétrico (solución A).
- De la solución A tome una alícuota con una pipeta volumétrica de 15 mL y trasvase a una fiola, posteriormente agregue agua c.s.p 50 mL y añada 3 gotas de fenolftaleína.
- Titule con la solución de NaOH previamente estandarizada en la parte 2, hasta color rosa suave persistente.
- Calcule los gramos de ácido acético por cada 100 mL de la muestra original (% m/v).

La reacción que tiene lugar es:



# PRÁCTICA 10

## PREPARACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE SOLUCIONES ACIDIMETRÍA (Tercera Parte)

Los ácidos inorgánicos se encuentran en el comercio en forma de soluciones concentradas. Utilizando los valores de densidad y porcentajes %m/m indicados en el rótulo, puede calcularse el volumen necesario para preparar una solución aproximada a la concentración deseada.

Esta solución se valora o estandariza luego con una sustancia alcalina patrón primario, como bórax o carbonato de sodio anhídrico.

Si se requiere una solución de normalidad exacta, primero debe prepararse una solución de concentración aproximada y después se estandariza para determinar su concentración exacta.

### PARTE EXPERIMENTAL

#### Preparación, estandarización y ajuste de una solución de $\text{H}_2\text{SO}_4$ aproximadamente 0,1 N

##### **Materiales:**

Cilindro graduado  
Balón aforado de 100 mL  
Fiola de 250 mL  
Bureta de 50 mL  
Balanza analítica  
Vidrio de reloj  
Varilla de vidrio  
Vaso de precipitado

##### **Reactivos:**

Ácido Sulfúrico concentrado  
Carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )  
Agua destilada  
Rojo de Metilo (indicador)  
Azul de bromotimol (indicador)

##### **Procedimiento:**

###### **1. Preparación de la solución de ácido sulfúrico**

- Tomar 1 mL de ácido sulfúrico concentrado ( $d=1,81 \text{ g/mL}$ ; 98 %m/m y  $PM= 98 \text{ g/mol}$ ), medido en un cilindro graduado y llevar a un balón aforado de 100mL, dejándolo caer lentamente por las paredes, luego complete con agua hasta la línea de aforo. Tape el balón y mezcle la solución por inversión y lentamente.

Precaución: Antes de añadir el ácido al balón debe colocar una porción de agua en el mismo a objeto de amortiguar la reacción del ácido al hacer contacto con el agua. Pese en balanza analítica 0,1855 g de carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) y transfíralos cuantitativamente a una fiola de 250 mL, disolviéndolos con 50 mL de agua destilada.

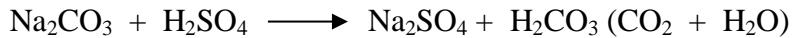
###### **2. Estandarización de la solución de ácido sulfúrico**

- Pese en la balanza digital 0,1855 g de Carbonato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), patrón primario ( $PM: 105,98 \text{ g/mol}$ ) y transfíralo (según la técnica) cuantitativamente a una fiola de 250mL, disolviéndolos con 50mL de agua destilada.
- Agregue 3 (tres) gotas de rojo de metilo (Indicador ácido-base), la solución se tornara amarillo pálido.

- Enrase la bureta de 50mL con la solución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  que usted preparó y proceda a titular con ella hasta que la solución vire: de color amarillo pálido a naranja suave.
- A continuación hierva la solución suavemente por 2 minutos para expulsar el  $\text{CO}_2$ . La solución debe virar al amarillo pálido inicial. Déjelo enfriar a temperatura ambiente y continúe la titulación gota a gota, hasta la aparición de una coloración naranja suave indicativa del punto final de la titulación.

Anote el volumen gastado de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y calcule su normalidad exacta (N).

Durante la titulación ocurre la siguiente reacción:



### 3. Valoración de la muestra problema.

- Mida con una pipeta volumétrica 20mL de la muestra problema (solución NaOH) y transfíralos a una fiola de 250 mL, agregue 50 mL de agua destilada y agite suavemente.
- Adicione 3 gotas de Azul de Bromotimol. La solución tomara un azul intenso.
- Enrase de nuevo la bureta de 50 mL con el resto de la solución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  que usted preparó y proceda a valorar con ella la muestra problema hasta que la solución se torne verde suave, indicativo del punto final de la titulación.
- Anote el volumen gastado de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y calcule la normalidad de la muestra problema tomando en cuenta los 20 mL que se tomaron de la solución problema para su titulación.

## **BIBLIOGRAFIA**

ARAUJO S. Rafael. 1.996. *Notas de Química 11*. Publicaciones de la Facultad de Ciencias. U.L.A. Mérida.

BABOR A. Joseph. IBARZ A. José. 1.963 *Química General Moderna*. Editorial Marín S.A. Barcelona. España.

GARCIA L. Carlos. 1.978. *Química Inorgánica*. Editorial "El Ateneo". Buenos Aires. Argentina.

MELÉNDEZ, Stalin; YÁNEZ, Carlos; FRANCO, José. 1.998. *Guía de Práctica. Técnicas Básicas de Laboratorio*. Publicaciones de la Facultad de Farmacia. U.L.A. Mérida.

MORTIMER E. Charles. 1.983. *Química*. Grupo Editorial Iberoamericana. Río Atoyac. México.

OBANDO, María A. 1.995. *Práctica de Análisis Farmacéutico*. Publicaciones de la Facultad de Farmacia. U.L.A. Mérida.

SKOOG, Douglas A; WEST, Donald M. 1.970. *Fundamentos de Química Analítica*. Editorial Reverte, S. A. Barcelona - España

SKOOG, Douglas A; WEST, Donald M. 2.001. *Química Analítica*. 7 edición. McGraw-Hill Interamericana Editores. México, D.F

U.L.A. (1.982). *Manual de Laboratorio de Química General*. Publicaciones de la Facultad de Ciencias. Mérida.