



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

MANUAL DE LABORATORIO QUÍMICA BÁSICA

Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Química
Área de Química
Primer Semestre 2025



Elaborado por: Ing. Luis Granja MACDE.
Aprobado por: Ing. Francisco Martínez.

INTRODUCCIÓN

El laboratorio de química inorgánica desempeña un papel crucial en la formación de estudiantes de ingeniería, proporcionando una plataforma práctica para el desarrollo de competencias esenciales en su formación integral. La importancia radica en que este espacio permite a los estudiantes aplicar los principios teóricos adquiridos en el aula a situaciones reales, lo que fortalece su comprensión de los fundamentos químicos y su capacidad para resolver problemas. Además, el laboratorio fomenta el desarrollo de habilidades prácticas, como el manejo seguro de sustancias químicas, la operación de equipos especializados y la interpretación precisa de resultados experimentales. Estas experiencias prácticas no solo enriquecen el aprendizaje de los estudiantes, sino que también los preparan para enfrentar los desafíos del mundo profesional, donde la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos es fundamental.

"Justo al escribir y validar este material, pensé:

Espero que este manual de laboratorio permita desarrollar estrategias de aprendizaje significativo en el laboratorio. Y que despierte la curiosidad de los estudiantes que lo utilicen, en compañía de sus docentes y auxiliares de laboratorio.

Gracias por la oportunidad de contribuir en su formación".

Ing. Luis Pablo Granja Quintana. MACDE.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL LABORATORIO | 6 |
| REQUISITOS PARA LABORATORIO | 6 |
| TRABAJOS DE LABORATORIO | 7 |
| CONTENIDO Y PONDERACIÓN DEL CUADERNO PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO | 7 |
| CONTENIDO Y PONDERACIÓN DEL PRELABORATORIO PARA PRÁCTICAS | 8 |
| CONTENIDO Y PONDERACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN PREVIA PARA LAS | |
| ACTIVIDADES | 9 |
| CONTENIDO Y PONDERACIÓN DEL POSTLABORATORIO PARA PRÁCTICAS | 10 |
| REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO | 11 |
| NORMAS DE CONDUCTA | 11 |
| NORMAS DE SEGURIDAD | 12 |
| NORMAS DE INGRESO | 12 |
| NORMAS DE OPERACIÓN EN LOS LABORATORIOS | 13 |
| REGLAS GENERALES SOBRE USO DE LABORATORIO, CRISTALERÍA Y REACTIVOS | 13 |
| REFERENTE AL ESTUDIANTE | 13 |
| REFERENTE AL MANEJO DE CRISTALERÍA Y REACTIVOS | 14 |
| SEGURIDAD EN EL LABORATORIO | 21 |
| VESTIMENTA PARA LABORATORIO | 21 |
| PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE LESIONES | 22 |
| USO DE LA CAMPANA DE EXTRACCIÓN | 23 |
| EN CASO DE INCENDIO | 24 |
| UTILIZACIÓN DE REACTIVOS | 24 |
| ACTIVIDADES Y PRÁCTICAS EN ORDEN CRONOLÓGICO | 25 |
| ACTIVIDAD 1 – IDENTIFICACIÓN Y MANEJO ADECUADO DE LOS INSTRUMENTOS Y | |
| EQUIPOS DEL LABORATORIO DE QUÍMICA | 25 |
| PRÁCTICA 1 – UTILIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS Y EQUIPOS DEL LABORATORIO | |
| DE QUÍMICA CON UN ENFOQUE SEMICUANTITATIVO | 41 |
| ACTIVIDAD 2 – CÁLCULO DE INCERTEZAS Y PROPAGACIÓN DE ERROR EN LAS | |
| OPERACIONES CONSIDERANDO CIFRAS SIGNIFICATIVAS | 48 |
| PRÁCTICA 2 – DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UNA MONEDA POR EL MÉTODO | |
| DIRECTO E INDIRECTO | 57 |
| ACTIVIDAD 3 - CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES INTENSIVAS, | |
| EXTENSIVAS Y FISICOQUÍMICAS | 61 |
| PRÁCTICA 3 – CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS PROBLEMA CON BASE EN SUS | |
| PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS | 67 |
| ACTIVIDAD 4 – TIPOS DE REACCIONES EN SUS DIFERENTES CLASIFICACIONES | 73 |
| PRÁCTICA 4 – IDENTIFICACIÓN DE REACCIONES QUÍMICAS POR SU FUERZA | |
| IMPULSORA | 78 |

| | |
|---|------------|
| PRÁCTICA 5 – CUANTIFICACIÓN SEMIANALÍTICA DE CARBONATO CÚPRICO | 83 |
| ACTIVIDAD 5 – ESTEQUIOMETRÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS: CASOS APLICADOS EN EL LABORATORIO | 88 |
| ACTIVIDAD 6 – NOMENCLATURA QUÍMICA INORGÁNICA | 95 |
| PRÁCTICA 6 – IDENTIFICACIÓN CUALITATIVA DE SALES DE CLORURO | 101 |

CALENDARIZACIÓN SEMANAL DE LAS ACTIVIDADES Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Primer Semestre 2025

| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO | | | |
|--|--------------------|--|-----------------------------|
| Semana | Actividad/Práctica | Nombre de la Actividad/Práctica | Fecha de realización |
| 1 | | Inducción al laboratorio | 13 al 20 de enero |
| 2 | Actividad 1 | Identificación y manejo adecuado de los instrumentos y equipos del laboratorio de química | 21 al 27 de enero |
| 3 | Práctica 1 | Utilización de los instrumentos y equipos del laboratorio de química con un enfoque semicuantitativo | 28 de enero al 2 de febrero |
| 4 | Actividad 2 | Cálculo de incertezas y propagación de error en las operaciones considerando cifras significativas | 3 al 9 de febrero |
| 5 | Práctica 2 | Determinación de la densidad de una moneda por el método directo e indirecto | 10 al 16 de febrero |
| 6 | Actividad 3 | Clasificación de la materia y sus propiedades intensivas, extensivas y fisicoquímicas | 17 al 23 de febrero |
| 7 | Práctica 3 | Caracterización de muestras problema con base en sus propiedades fisicoquímicas | 24 al 2 de marzo |
| 8 | Actividad 4 | Tipos de reacciones en sus diferentes clasificaciones | 3 al 9 de marzo |
| 9 | Práctica 4 | Identificación de reacciones químicas por su fuerza impulsora | 10 al 16 de marzo |
| 10 | Práctica 5 | Cuantificación semianalítica de carbonato cúprico | 17 al 23 de marzo |
| 12 | Actividad 5 | Estequiometría de las reacciones químicas: casos aplicados en el laboratorio | 24 al 30 de marzo |
| 13 | Actividad 6 | Nomenclatura química inorgánica | 31 de marzo al 6 de abril |
| 14 | | Retroalimentación | 7 al 13 de abril |
| 15 | | Semana Santa | 14 al 26 de abril |
| 16 | Práctica 6 | Identificación cualitativa de sales de cloruro | 27 al 4 de mayo |
| 17 | | Evaluación Final | 5 al 11 de mayo |
| 18 | | Reposición | 12 al 18 de mayo |
| | | Retiro académico | 9 al 14 de mayo |

INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL LABORATORIO

REQUISITOS PARA LABORATORIO

Durante el curso, el estudiante debe cumplir los siguientes requisitos:

1. Presentarse puntualmente a la entrada del laboratorio.
2. Utilizar la vestimenta y equipo de protección obligatorio para laboratorio: lentes de seguridad, bata de manga larga cerrada, pantalón largo que cubra hasta el tobillo y no contenga agujeros, calcetas o calcetines, y zapato cerrado.
3. Las personas con cabello largo deberán llevar el pelo amarrado hacia atrás.
4. No ingresar con accesorios (aretes, anillos, pulseras, collares, etc.) o maquillaje.
5. No se debe utilizar lentes de contacto dentro del laboratorio.
6. Antes de realizar una práctica, deberá leer todo el material que se encuentra en el manual de laboratorio y material de apoyo que se haya proporcionado.
7. Deben tener un cuaderno de laboratorio, empastado y con las hojas numeradas, dejando las primeras tres páginas para hacer un índice, el cual deberá ser actualizado constantemente en cada práctica.
8. Realizar la entrega de los trabajos del cuaderno de laboratorio y prelaboratorio para poder ingresar al laboratorio y realizar la práctica.
9. El prelaboratorio y postlaboratorio deberán ser entregados en la fecha estipulada y elaborados a computadora.

Observaciones importantes:

- El prelaboratorio no se podrá entregar en otra fecha o fuera de tiempo. Su objetivo es preparar al estudiante, por tanto, si se incumple con la entrega el estudiante no tendrá la capacidad de realizar la práctica.
- El postlaboratorio, si por cualquier situación que esté fuera de alcance no lo puede entregar en la fecha indicada, tendrá la oportunidad de entregarlo dentro de los tres días hábiles siguientes. Esta situación solo se permitirá en dos ocasiones y tendrá una penalización de 10 puntos por cada día de atraso.

TRABAJO DE LABORATORIO

CONTENIDO Y PONDERACIÓN DEL CUADERNO PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO

| Título de la Sección | Descripción | Puntuación |
|---|---|-------------------|
| ✓ Carátula | Indicar número, título y fecha de realización correspondiente a la práctica. | 0 |
| ✓ Objetivos | Especificar el objetivo general y los objetivos específicos. | 20 |
| ✓ Metodología | Presentar en diagrama de flujo el procedimiento de la práctica. | 20 |
| ✓ Tablas sobre Fichas de Seguridad | Se presentan las tablas de reactivos y productos correspondientes a la práctica: "Tabla de Propiedades Físicas y Químicas" y "Tabla de Toxicidades, Antídotos y Formas de Desecho". | 20 |
| ✓ Reacciones Químicas | Presentar las ecuaciones químicas correspondientes a las reacciones que se realizarán. | 20 |
| ✓ Anotaciones | Presentar las anotaciones realizadas durante el desarrollo de la práctica: Cambios en procedimiento, datos medidos y observaciones. | 20 |
| PUNTUACIÓN TOTAL | | 100 |

Si alguno de las secciones anteriores no es aplicable, los puntos serán redistribuidos dentro de los demás componentes del cuaderno de laboratorio.

CONTENIDO Y PONDERACIÓN DEL PRELABORATORIO PARA PRÁCTICAS

| <i>Título de la Sección</i> | <i>Descripción</i> | <i>Puntuación</i> |
|------------------------------------|--|--------------------------|
| ✓ Carátula | Presentar la carátula del trabajo con el formato e información correspondiente. | 0 |
| Índice | Realizar índice del contenido | 0 |
| ✓ Introducción | Presentar una introducción a la actividad a realizar identificando la práctica, los objetivos y procedimiento. Debe abarcar 3/4 de página. | 15 |
| Fundamento Teórico | Marco Teórico: Presentar una investigación de los principales temas relacionados a la práctica de laboratorio. La extensión mínima es de dos páginas. | 40 |
| | Tablas sobre Fichas de Seguridad: Se presentan las tablas de reactivos y productos correspondientes a la práctica: "Tabla de Propiedades Físicas y Químicas" y "Tabla de Toxicidades, Antídotos y Formas de Desecho". | |
| Objetivos | Especificar el objetivo general y los objetivos específicos. | 15 |
| Metodología | Presentar en diagrama de flujo el procedimiento de la práctica. | 15 |
| ✓ Reacciones Químicas | Presentar las ecuaciones químicas correspondientes a las reacciones que se realizarán. | 10 |
| Referencias Bibliográficas | Indicar las fuentes consultadas para realizar el trabajo. Presentar en formato APA 7ª. Edición. | 05 |
| PUNTUACIÓN TOTAL | | 100 |

Si alguno de las secciones anteriores no es aplicable, los puntos serán redistribuidos dentro de los demás componentes del prelaboratorio.

CONTENIDO Y PONDERACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN PREVIA PARA LAS ACTIVIDADES

| Título de la Sección | Descripción | Puntuación |
|-----------------------------------|---|-------------------|
| Carátula | Presentar la carátula del trabajo con el formato e información correspondiente. | 0 |
| Índice | Realizar índice del contenido | 0 |
| Objetivos | Especificar el objetivo general y los objetivos específicos. | 15 |
| Fundamento Teórico | Marco Teórico: Presentar una investigación de los principales temas relacionados a la práctica de laboratorio. La extensión mínima es de dos páginas. | 40 |
| | Reacciones Químicas: Presentar las ecuaciones químicas correspondientes a las reacciones que se realizarán. | 20 |
| Ecuaciones y Constantes | Consiste en investigar y reportar las ecuaciones (fórmulas) y constantes a utilizar durante el desarrollo de la práctica. En otras palabras, consiste en realiza un formulario. | 20 |
| Referencias Bibliográficas | Indicar las fuentes consultadas para realizar el trabajo. Presentar en formato APA 7ª. Edición. | 5 |
| PUNTUACIÓN TOTAL | | 100 |

Si alguno de las secciones anteriores no es aplicable, los puntos serán redistribuidos dentro de los demás componentes del prelaboratorio.

CONTENIDO Y PONDERACIÓN DEL POSTLABORATORIO PARA PRÁCTICAS

| Título de la Sección | Descripción | Puntuación |
|-----------------------------------|--|-------------------|
| Carátula | Presentar la carátula del trabajo con el formato e información correspondiente. | 0 |
| Índice | Realizar índice del contenido | 0 |
| Abstract | Presentar un resumen completo de la práctica que se realizó en laboratorio: identificando la práctica, objetivos (general y específicos), procedimiento, resultados y principales conclusiones. Debe abarcar 3/4 de página. | 12 |
| Resultados | Resultados: Consiste en presentar los resultados de la práctica realizada. Se deben colocar en tablas numeradas y tituladas, o en gráficas cuando sean aplicables. Para determinar los resultados se debe considerar los objetivos específicos. | 15 |
| | Reacciones Químicas: Presentar las ecuaciones químicas correspondientes a las reacciones que se realizaron. | |
| | Observaciones: Debe de colocar en una tabla, las observaciones realizadas durante la experimentación. | |
| Discusión de Resultados | La discusión de resultados consiste en explicar de forma científica los resultados obtenidos durante el desarrollo de la práctica. Se realiza en base a los objetivos específicos y mínimo se discute media página por objetivo. | 40 |
| Conclusiones | Las conclusiones son las ideas a las cuales se llega al finalizar la práctica. Se realizan a base de los objetivos específicos | 20 |
| Referencias Bibliográficas | Indicar las fuentes consultadas para realizar el trabajo. Presentar en formato APA 7ª. Edición. | 1 |
| Apéndice | Diagrama de equipo: Consiste en colocar un diagrama del equipo y con flechas indicar cada una de las partes que lo conforman. | 12 |
| | Datos obtenidos: Se reportan en tabla los datos medidos en el experimento. | |

| | | |
|--|--|------------|
| | Datos calculados: En esta sección debe tabular los datos calculados (obtenidos a través de cálculos matemáticos). | |
| | Muestra de cálculo: Consiste en mostrar, en el formato de tabla establecido, un ejemplo de cada uno de los cálculos que se realizaron. En el ejemplo se aplica la incertidumbre de los datos y la propagación de error. | |
| | Análisis de error: En una tabla numerada y con título se indican los resultados de los errores absolutos y porcentuales cuando apliquen. | |
| Anexos (Opcional por el docente) | Escán del cuaderno de laboratorio: Al final del reporte se presenta una fotocopia o escán de las anotaciones realizadas en el cuaderno el día de la práctica. | 0 |
| PUNTUACIÓN TOTAL | | 100 |

Si alguno de las secciones anteriores no es aplicable, los puntos serán redistribuidos dentro de los demás componentes del postlaboratorio.

REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO

A continuación, se detallan algunos artículos establecidos dentro del reglamento interno de laboratorio que el estudiante debe tener en consideración al momento de realizar las prácticas:

NORMAS DE CONDUCTA

Artículo 3: No se permiten el ingreso de alimentos al laboratorio.

Artículo 4: No se permite la manifestación afectiva en exceso entre los compañeros de laboratorio que pongan en riesgo la seguridad.

Artículo 5: Mantener celulares y localizadores personales apagados durante la práctica del laboratorio.

Artículo 6: No comer, beber o fumar dentro del laboratorio o áreas aledañas.

Artículo 7: Quedan estrictamente prohibido, los juegos, bromas, correr dentro del laboratorio, así como darle otro uso al equipo y/o materiales que no sean el destinado para las prácticas.

Artículo 8: No se podrá trabajar ni permanecer dentro de los laboratorios, si no se encuentra el catedrático o alguien responsable que lo sustituya.

NORMAS DE SEGURIDAD

Artículo 9: Las puertas exteriores e interiores deberán estar siempre libres de obstáculos, accesibles y en posibilidad de ser utilizadas ante cualquier eventualidad.

Artículo 10: Se deberá utilizar vestuario adecuado: zapatos cerrados bajos, pantalones largos, cabello recogido, no usar ropa holgada, corbata, joyería grande, o gorras.

Artículo 11: El equipo de protección personal es obligatorio para que una persona pueda ingresar a realizar una práctica de laboratorio.

Artículo 12: Obligaciones del usuario: Los alumnos que trabajan en cada laboratorio deberán conocer las medidas de seguridad establecidas (ubicación de extinguidor contra incendio, ducha, lavajos, control maestro del gas, flipones, llave de agua).

NORMAS DE INGRESO

Artículo 13: Todo usuario debe observar y respetar el horario asignado para los laboratorios.

Artículo 14: El estudiante debe presentarse obligatoria y puntualmente a todas las sesiones del laboratorio. Si el catedrático lo considera podrá permitir el ingreso del estudiante 5 minutos después de la hora de entrada.

Artículo 15: La persona deberá estar en buena condición de salud y no encontrarse bajo efectos de cualquier medicamento, droga o bebida alcohólica que pueda disminuir su capacidad de concentración y que ponga en riesgo su salud.

Artículo 16: El estudiante deberá llevar a la estación de trabajo, únicamente los accesorios necesarios para su práctica. Los bolsones, bolsas y otras pertenencias las deberán dejar en el área asignada para este efecto.

Artículo 17: Se prohíbe el ingreso de personas ajenas que no pertenezcan al laboratorio y la salida temporal de los alumnos.

NORMAS DE OPERACIÓN EN LOS LABORATORIOS

Artículo 24: Se asignará a cada alumno una estación de trabajo no pudiendo utilizar otra posición sin el permiso del catedrático.

Artículo 25: El área de trabajo y equipo asignado a cada estudiante o grupo de estudiantes deberá quedar perfectamente limpio y seco al terminar cada práctica.

REGLAS GENERALES SOBRE USO DE LABORATORIO, CRISTALERÍA Y REACTIVOS

REFERENTE AL ESTUDIANTE

1. Todos los estudiantes deberán hacer uso de batas en los períodos de laboratorio. Estas deberán usarse siempre abotonadas para que brinden una mayor protección en caso de accidentes con líquidos corrosivos u otros; además, lentes protectores.
2. Debido a que el espacio de trabajo en el área de laboratorio es reducido, no se aceptará que el estudiante lleve suéteres, libros, cuadernos y cartapacios que no tengan relación con el material de laboratorio. Dejar todo esto en los casilleros o en el área designada para tal efecto.
3. Cada estudiante o grupo de laboratorio se responsabilizará de su área de trabajo y de su material.
4. Cualquier daño o ruptura de material de laboratorio deberá ser reportado inmediatamente al instructor. El material dañado deberá reponerse según las indicaciones de la coordinación de laboratorios.
5. No se permite a los estudiantes realizar experimentos sin autorización y presencia del instructor. Nunca se deberán dejar los experimentos sin vigilancia.
6. No guarde materiales ni reactivos en la campana de extracción, siempre manténgala limpia y libre.

7. Antes de dejar el laboratorio todos los estudiantes deberán cerciorarse de que todas las llaves de los lavaderos estén cerradas (sentido de las agujas del reloj) y que las llaves de aire, gas o vacío estén en su posición cerrada.

REFERENTE AL MANEJO DE CRISTALERÍA Y REACTIVOS

CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO

1. Los procesos de evaporación deben ser vigilados continuamente. Un recipiente calentado después de que se evapore el líquido que contiene puede rajarse o explotar.
2. Nunca coloque material caliente en superficies frías o mojadas, ya que podría romperse debido al cambio de temperatura. A pesar de que la cristalería de PYREX y VICOR pueden soportar cambios extremos de temperatura, siempre actúe con cuidado.
3. No caliente cristalería que esté rajada, ya que está más expuesta a romperse.
4. Enfríe despacio todo el material para prevenir rajaduras, a menos que se use VICOR el cual puede pasar de un calentamiento al rojo a agua helada sin dañarse.
5. Las quemaduras son causadas por calor, pero también por luz ultravioleta, rayos infrarrojos y materiales extremadamente fríos. Nunca toque hielo seco o gases líquidos con sus manos descubiertas.

FUENTES DE CALOR: MECHEROS

1. Ajuste su mechero a modo de obtener una llama suave y de combustión completa. La llama calentará despacio, pero más uniformemente. El calentamiento uniforme muchas veces es crítico para ciertas reacciones químicas.
2. Ajuste el anillo y rejilla que soporta su cristalería sobre el mechero de modo que la llama toque el vidrio abajo del nivel del líquido. Calentamiento arriba del nivel del líquido podría resultar en rajaduras de la cristalería.
3. Cuando se calientan tubos de ensayo, sujetarlos con pinzas para tubos de ensayo y rotarlos uniformemente sobre la llama.

4. Calentar los líquidos despacio. Calentamiento rápido puede causar ebullición fuerte y derramamiento del líquido.

FUENTES DE CALOR: PLANCHAS CALIENTES O ESTUFAS

1. En una plancha para calentar toda la superficie calienta uniformemente. Además, la superficie permanece caliente un tiempo después de desconectada. Tenga cuidado con esto.
2. Siempre use una estufa o plancha más grande que el utensilio calentado.

MEZCLA, AGITACIÓN Y USO DE REACTIVOS

1. No mezcle ácido sulfúrico con agua dentro de un cilindro graduado. El calor de la reacción podría quebrar la base.
2. Cuando esté diluyendo un ácido (especialmente ácido sulfúrico) recuerde siempre que se agrega el ácido al agua. Si se agrega agua al ácido concentrado obtendrá una reacción exotérmica que podría provocar accidentes.
3. Nunca pipetee con la boca soluciones ácidas o fuertemente alcalinas, ni reactivos tóxicos. Use perillas de hule.
4. Cuando un reactivo ha pasado la boca del recipiente contenedor, ha pasado el punto sin regreso. *NUNCA* regrese reactivos que ha tomado en exceso a su recipiente original, compártalo con sus compañeros.
5. Los tapones de los frascos de reactivos nunca se deben colocar sobre la mesa. Para evitar contaminaciones se sostendrán en la mano.
6. Cuando pese un reactivo en la balanza *NUNCA* lo haga directamente en el plato, use papel encerado, un pesa filtro o un vidrio de reloj. Limpie siempre el plato de la balanza y firme el registro (balanza analítica). Deje la balanza siempre en cero.
7. *NUNCA* disuelva reactivos sólidos en balones aforados. Hágalo primero en un beaker (vaso de precipitados) y luego trasvase su solución.
8. Rotule siempre todos los reactivos que se preparen con fecha, nombre, concentración y fórmula.

UNIÓN Y SEPARACIÓN DE MATERIALES DE VIDRIO

- 1.** Cuando las piezas no estén en uso por un largo período de tiempo, separe uniones, llaves de buretas, tapones de vidrio esmerilado, etc., para prevenir que se peguen. Remueva la grasa de las uniones. Llaves y tapones de teflón deben aflojarse un poco para aumentar la vida del material de sello.
- 2.** Para un fácil almacenamiento y reúso, poner una tira de papel encerado entre las uniones de vidrio.
- 3.** Si una unión se pega, el siguiente procedimiento generalmente la despegará. Sumergir la unión en un recipiente que contenga Coca Cola fresca, recién vertida. Usted deberá ver como el líquido penetra las superficies unidas. Cuando las superficies estén mojadas (5 a 10 minutos) remueva la unión y enjuague con agua. Asegúrese que más del 50% de las paredes interiores estén mojadas antes de someterla al calor de la llama). Luego caliente levemente la pared exterior de la unión rotándola por 15-20 segundos sobre una llama baja de un mechero. Remueva luego de la llama y lentamente y con cuidado tuerza las dos partes de la unión separándolas. Si no se separan repita el procedimiento. Al usar este método de separación de uniones de vidrio, nunca use la fuerza.
- 4.** Las uniones, tapones, llaves, etc., de vidrio esmerilado deberán lubricarse con frecuencia para prevenir que se peguen.
- 5.** Cuando trate de insertar un vidrio en un tapón de hule, lubrique bien ambos con agua o con glicerina. Use también una toalla para protegerse las manos en caso de que se rompa el vidrio.
- 6.** Pula a la llama los extremos de las varillas de vidrio antes de insertarlas en mangueras flexibles.
- 7.** Si le resulta imposible remover un termómetro de un tapón de hule, corte el tapón con un bisturí o navaja. No fuerce el termómetro ya que se podría romper.
- 8.** Al usar un lubricante use una pequeña capa alrededor de la parte superior de la unión. Evite engrasar las partes inferiores del aparato.
- 9.** Tres tipos de lubricantes se usan: a) grasa de hidrocarburos la cual puede quitarse fácilmente con la mayoría de los solventes de laboratorio, incluso con acetona. b) Debido a que la grasa de hidrocarburos es fácil de remover, grasa de silicones se prefiere generalmente para procesos de altas

temperaturas o de alto vacío. Se puede remover fácilmente con cloroformo.
c) Para reacciones de extracción de largo plazo se usa una grasa orgánica insoluble tal como glicerina. Se puede remover fácilmente con agua.

- 10.** Lave el material de vidrio tan pronto como sea posible después de usarse. Cuando no se puede limpiar el material con agua y jabón, use mezcla crómica disponible en los laboratorios. Tenga mucho cuidado al usar esta mezcla que es extremadamente corrosiva.
- 11.** La grasa se puede remover fácilmente hirviendo el material en una solución de carbonato de sodio. Acetona u otro solvente también puede usarse.
- 12.** Cuando lave pipetas, tenga cuidado de no golpearle las puntas ya que son muy sensibles a los golpes y pueden astillarse, nunca introduzca una pipeta en la boca de la llave para enjuagarla, el agua puede venir con mucha presión y tirarla.
- 13.** *NUNCA* guarde soluciones alcalinas en cristalería volumétrica, los tapones pueden pegarse y es sumamente difícil separarlos.

MANEJO DE MATERIAL DE VIDRIO PARA MEDIR VOLÚMENES

La calibración hecha por el fabricante del equipo volumétrico que se usará en el laboratorio está dentro del error aceptable para nuestros fines, por lo que el estudiante no deberá hacer ninguna calibración especial. Simplemente conviene llamar la atención al hecho de que los aparatos y las soluciones usadas en volumetría deben emplearse a la temperatura ambiente cuando se haga a la medida, puesto que la mayor parte de soluciones acuosas aumentan 0.02% en volumen por cada grado Celsius ($^{\circ}\text{C}$) de elevación de temperatura por encima de la ambiental (20°C).

- 1. *Matraces aforados:*** Están calibrados para contener volúmenes dados a la temperatura impresa en las paredes, cuando el borde inferior del menisco formado por el líquido coincida con el anillo del cuello del matraz (marca de aforo). Este tipo de matraz no debe calentarse.
- 2. *Probetas:*** Están calibradas para contener volúmenes variables indicados en su graduación y son menos precisas que los matraces volumétricos o aforados. Al emplearlas, el menisco del líquido debe quedar tangente a la graduación de la probeta.

3. *Buretas*: Se emplean para medir volúmenes variables. Las que tengan llaves esmeriladas deben estar ligeramente engrasadas. Una bureta de 50 mL no debe vaciarse más aprisa de 0.7 mL por segundo, pues si no, se adhiere mucho líquido a las paredes y el volumen que baja es inferior al que marca el menisco. Deben limpiarse exhaustivamente antes de usarse. El engrase se hace de manera que su manejo sea más fácil y suave, sin permitir ningún escape de líquido. El lubricante no debe contaminar la parte graduada de la bureta. El líquido sobrante no debe descartarse invirtiendo la bureta, sino a través de la punta.
4. *Pipetas calibradas al contenido* (T.C. = To Contain): En la calibración de estas pipetas el fabricante toma en cuenta el volumen de líquido que se queda en el interior de la pipeta al drenarla y por lo tanto es necesario vaciarlas completamente.
5. *Pipetas calibradas al vacío* (T.D. = To Deliver): Al calibrar estas pipetas únicamente se toma en cuenta el volumen de líquido que se obtiene al drenarlas.
6. *Forma de usar la pipeta*: Tómese la pipeta por el tercio superior entre los dedos pulgar, medio y anular. Introduzca la punta en el líquido y succione por extremo libre con la perilla de hule. Vigile constantemente el menisco que asciende por el tallo para evitar que el líquido llegue a la perilla de hule. Cuide de mantener la pipeta sumergida cuando succione o de lo contrario al succionar aire, gran parte del líquido entrará a la perilla. Cuando el menisco haya subido una pulgada arriba de la marca superior, rápidamente ocluya el orificio superior con yema del dedo índice, sosteniendo la pipeta entre el pulgar, el medio y el anular. Controlando la presión con el índice sobre el orificio, se permite al líquido contenido drenar hasta que la parte inferior del menisco coincida con la marca superior de la pipeta. Para descargar la solución en el recipiente deseado, apoye la punta de la pipeta contra la pared de este y quite el índice del orificio, drenando el líquido hasta la marca deseada.

SEGURIDAD PERSONAL

1. Use pinzas para remover objetos de la fuente caliente. Recuerde que, aunque el vidrio no esté al rojo vivo, produce quemaduras fuertes al estar caliente.
2. Cuando use un frasco con ácido asegúrese de que el exterior quede limpio, ya que, si el ácido goteó fuera de éste, una segunda persona podría quemarse al tomar luego el frasco de ácido.

3. Derramamiento de ácido, materiales cáusticos, materiales o soluciones fuertemente oxidantes en la ropa o piel deberán lavarse inmediatamente con grandes cantidades de agua.
4. Se debe tener especial cuidado al manejar mercurio. Una pequeña cantidad en el fondo de una gaveta puede llegar a contaminar la atmósfera del laboratorio. La toxicidad del mercurio es acumulativa y la habilidad de este elemento de amalgamarse con otros metales es bien conocida. Después de un accidente con mercurio, termómetros rotos, etc., el área deberá ser cuidadosamente aspirada para recoger en su totalidad las gotas de mercurio. Recipientes que contengan mercurio deberán estar muy bien cerrados. Agregue azufre en el área que derramó mercurio.
5. Nunca beba de un beaker. Nunca pruebe reactivos para identificarlos. Cuando quiera oler algún reactivo o producto de una reacción, nunca lo haga directamente. Desplace una pequeña cantidad del vapor hacia su nariz con la mano.
6. Nunca llene un recipiente con un reactivo que no sea el que dice la etiqueta. Descarte el contenido de los recipientes no etiquetados.
7. Al trabajar con cloro, sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono, cianuro de hidrógeno y otras sustancias sumamente tóxicas, use siempre la campana en un área bien ventilada.
8. Al trabajar con materiales volátiles, recuerde que el calor causa expansión, y la represión de la expansión puede causar una explosión.
9. El ácido perclórico es especialmente peligroso porque explota al contacto con materia orgánica. No use perclórico sobre bancos de madera y tenga cuidado de no derramarlo sobre su piel u otro material orgánico.

MEDIDAS DE PRECAUCIÓN: INCENDIOS

Debido al uso de solventes volátiles altamente inflamables, tales como éter, acetona, cloroformo, tolueno, xileno, etc., uno de los mayores riesgos en el laboratorio es el incendio. Las precauciones siguientes son muy importantes:

1. Localice la posición de los extinguidores de incendios, la manta, la ducha y el botiquín de primeros auxilios y memorícelos.
2. Nunca encienda fósforos o permita que enciendan encendedores, mecheros, etc. o se activen contactos eléctricos que produzcan chispas cuando se esté

trabajando con líquidos inflamables; límpiellos inmediatamente. Para desechar tales líquidos, viértalos en un recipiente designado para descarte de solventes orgánicos.

3. En caso de incendios sobre las personas o en sus ropas use inmediatamente la manta o la ducha.
4. Para todos los otros incendios use los extinguidores de CO₂. *DEFINITIVAMENTE NO* use agua para combatir incendios de solventes orgánicos, generalmente esto contribuye a expandir el incendio.
5. No busque fugas de gas inflamable con llama directa.

MEDIDAS DE PRECAUCIÓN: MATERIALES VENENOSOS

1. *Volátiles*: La mayor parte de los solventes y cianuros, deberán manejarse en la campana para gases. Las soluciones de cianuros deberán medirse con buretas y nunca deberán emplearse pipetas. El exceso de soluciones de cianuro debe descartarse en frascos de desechos. Los tetracloruros son tóxicos a largo plazo.
2. *No Volátiles*: Las soluciones de éstos nunca deben succionarse con pipetas por medio de la boca, deberá emplearse una perilla de hule.

MEDIDAS DE PRECAUCIÓN: MATERIALES CÁUSTICOS O CORROSIVOS

1. *Ácidos fuertes*: Los ácidos clasificados como fuertes son el bromhídrico, clorhídrico, clórico, nítrico, perclórico, sulfúrico y yodhídrico (HBr, HCl, HClO₃, HNO₃, HClO₄, H₂SO₄ y HI). Estos destruyen rápidamente los tejidos. Los accidentes más frecuentes son provocados por descuidos en su manejo.
2. *Álcalis fuertes*: Entre estos se puede hacer mención los hidróxidos de potasio y sodio (KOH y NaOH). Son también corrosivos y destruyen los tejidos. La disolución de estos álcalis en agua produce también liberación de gran cantidad de energía en forma de calor.
3. En caso de contacto bucal con ácido o álcali debe lavarse la boca rápidamente con bastante agua; luego, si el contacto fue con ácido, lave su boca con solución de bicarbonato de sodio. Si el contacto fuera con álcali lave su boca con solución de ácido cítrico.
4. En el caso de derrame de ácidos o álcalis sobre las manos, mesas o piso de laboratorio, lave con abundante agua inmediatamente.

5. *Lesiones de piel por álcalis*: lave el área afectada con abundante agua y luego con solución de ácido bórico al 1%.
6. *Lesiones de piel por bromo*: cúbrase el área afectada con glicerol y frótese hasta que penetre en la piel y reaccione con el bromo que hubiere penetrado en los poros. Luego séquese y aplique picrato de butesín.
7. *Lesiones en los ojos*: lávese inmediatamente con agua. Luego lávese usando una copa con bicarbonato de sodio en solución si la lesión fue con ácido y con ácido bórico en solución si la sustancia fuera un álcali. Busque luego asistencia médica.
8. En el caso de exposición cutánea con fenol, irrigue el área con gran cantidad de etanol y luego con abundante cantidad de agua.

SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

VESTIMENTA PARA LABORATORIO

Se debe utilizar siempre bata dentro del laboratorio, preferiblemente de algodón. La utilización de la bata protege a la piel y además puede ser quitada fácilmente en caso de que se derrame alguna sustancia peligrosa. Debe usar ropa cerrada.

Los ojos son particularmente susceptibles a lesiones de modo permanente por las sustancias corrosivas y por fragmentos que saltan. Es imprescindible la utilización de gafas de seguridad, si usted utiliza lentes con graduación, estos deben caber dentro de las gafas. No es recomendable la utilización de lentes de contacto dentro del laboratorio, debido a que cualquier gas o líquido se puede impregnar en estos y causar daños muy severos a los ojos.

Se debe utilizar guantes en caso de que esté manipulando sustancias corrosivas o que pueda ser peligroso por la absorción cutánea. Si usted es alérgico a la sustancia a utilizar, deberá utilizar los guantes siempre.

La clase de guantes a ser utilizados depende de la clase de químico a utilizar; la selección del guante a utilizar es función de la resistencia química del material. Los guantes de látex tienen una resistencia limitada a las sustancias químicas peligrosas más comunes del laboratorio. No deben ser utilizados en operaciones en donde la contaminación sea anticipada y deben ser removidos inmediatamente y

lavar las manos de inmediato porque se contaminan. Guantes más resistentes incluyen materiales como caucho natural, neopreno, nitrilo, butilo, Viton y cloruro de polivinilo.

Las mascarillas deben ser utilizadas cuando se trabajan con sustancias químicamente peligrosas por inhalación; cuando trabaje con este tipo de sustancias, hágalo en la campana de extracción.

Debe utilizar zapato cerrado y pantalón para evitar el contacto directo de algún químico con la piel en caso de derrame.

PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE LESIONES

En caso cualquier lesión, por más leve que pueda parecer, ésta debe ser tratada inmediatamente. Por ello se debe tener un manual y equipo de primeros auxilios a mano. Hay ciertos reglamentos que puede seguir en caso de una emergencia:

- 1. *Uso de la ducha:*** La ducha debe ser utilizada si se derrama algún químico tóxico o corrosivo sobre usted, lavándolo con grandes cantidades de agua antes de recibir algún tratamiento de primeros auxilios. Inclusive algunos segundos pueden evitar una quemadura seria; usted debe cerciorarse del lugar en donde se encuentra la ducha. El retiro de productos insolubles en agua se puede facilitar utilizando jabón en el área afectada. Debe remover toda la ropa contaminada.
- 2. *Lavadero de ojos:*** Si algún producto químico entra en contacto con sus ojos, debe lavarlos inmediatamente en el lavadero de ojos. Debe familiarizarse con el lugar en donde éstos se encuentren y la utilización de estos. Asegúrese de mantener los párpados abiertos para lavar todo el globo ocular. Todas las lesiones en los ojos deben ser atendidas inmediatamente por un doctor.
- 3. *Inhalaciones:*** En caso de asfixia, se debe aflojar la ropa y quitar collares u otros objetos que impidan la libre respiración. Se debe consultar a un médico inmediatamente. Para evitar accidentes de esta naturaleza, se debe trabajar en un área ventilada o en la campana de extracción.
- 4. *Ingestión de químicos:*** Si el químico no ha sido tragado, se deben hacer gárgaras con mucha agua, asegurándose de que no se esté tragando ninguna cantidad de líquido. Si la sustancia ha sido tragada, no induzca vómito, consuma alrededor de 25 mL de agua para diluirlo en el estómago. Cualquiera que sea el caso, busque asistencia médica inmediatamente.

5. Contacto con la piel: Un medio de intoxicación común es por medio de las manos. Algunos venenos se absorben rápidamente a través de la piel y todos ellos pueden adherirse en las manos, y finalmente terminar en la boca. Luego de haber estado expuestas a las sustancias peligrosas, las manos deben lavarse con abundante agua y jabón.

6. Cortadas o quemaduras: En caso de recibir alguna cortada o quemadura, busque recibir primeros auxilios de inmediato. Las cortadas o quemaduras se pueden evitar siguiendo estas reglas:

- Nunca se debe introducir un tapón de hule en una varilla de vidrio sin antes haber humedecido el tubo y el agujero del tapón. Se recomienda la utilización de un trapo para hacer esta operación.
- Los bordes agudos o filosos de un tubo de vidrio deben ser eliminados con calor.
- No se debe sacar a la fuerza un tapón de hule que se haya pegado a la superficie del vidrio, se debe lubricar primero el área con agua, intentando después sacar el tapón dándole vueltas.
- No tomar un trozo de vidrio si no se sabe si está caliente; para mayor seguridad utilice pinzas.
- No utilizar instrumentos que estén rajados o rotos.

7. Derrames: En caso de leve derrame de alguna sustancia, si es un ácido o una base fuerte, lave el área con abundante agua, pero si el derrame es abundante o se trata de alguna sustancia muy tóxica o corrosiva, informe inmediatamente a su instructor.

USO DE LA CAMPANA DE EXTRACCIÓN

Siempre que haga algún experimento que implique la formación de algún humo, vapor tóxico o necesite evaporar alguna sustancia, debe hacerlo en la campana de extracción. Las sustancias químicas que se guarden en este lugar deben ser utilizadas solamente ahí y no se deben extraer. No meta la cabeza a la campana innecesariamente al hacer ajustes al equipo.

EN CASO DE INCENDIO

Infórmese de la localización exacta de los extintores, alarmas contra incendio, mantas contra el fuego y otras medidas de seguridad en el laboratorio, así como el uso de estos aparatos.

Si el fuego es pequeño, trate de apagarlo utilizando un extintor adecuado (normalmente se utiliza un extintor para fuegos tipo ABC), esto se hace apuntando hacia la base del fuego. Apague todas las llaves de gas. Si el fuego es de grandes proporciones, no intente apagarlo, evacue el lugar y vaya a un lugar seguro. Evite entrar en pánico.

UTILIZACIÓN DE REACTIVOS

Al momento de utilizar reactivos químicos, es preciso comprobar dos veces lo escrito en la etiqueta a fin de asegurarse que no se emplea un producto por otro. Muchos accidentes ocurren por no leer cuidadosamente la etiqueta de los frascos.

Cuando los reactivos se contaminan, los experimentos se echan a perder y pueden ocurrir accidentes. Para evitar esto:

1. Descarte los reactivos usados y no los regrese a los frascos originales. *UTILICE LOS FRASCOS PARA DESECHOS.*
2. Nunca introduzca en un frasco de reactivo los goteros o pipetas que tiene en su gaveta; en vez de ello, vierta un poco de reactivo en un vaso de precipitados o matraz (limpio y seco), y de ahí tome las cantidades necesarias con el gotero o la pipeta.
3. Procure no colocar la parte interna de los tapones de vidrio o corcho sobre las partes de su gaveta que estén llenas de polvo o sustancias químicas. Si el tapón es de cabeza plana, colóquelo boca arriba sobre la mesa.
4. Cuando tenga que hacer una solución de agua y ácido, *NUNCA* vierta el agua al ácido, hágalo *SIEMPRE* vertiendo el ácido al agua muy lentamente.
5. Evite el contacto directo entre sustancias incompatibles (como ácidos con bases) y si debe hacerlo siga las indicaciones del instructor al pie de la letra.

ACTIVIDADES Y PRÁCTICAS EN ORDEN CRONOLÓGICO

ACTIVIDAD 1 – IDENTIFICACIÓN Y MANEJO ADECUADO DE LOS INSTRUMENTOS Y EQUIPOS DEL LABORATORIO DE QUÍMICA

Elaborada por: Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

Los instrumentos y equipos de laboratorio son componentes esenciales en cualquier ambiente científico, especialmente en Química. Estos proporcionan las herramientas necesarias para llevar a cabo los experimentos, pues con ellos se manipulan todos los reactivos y materiales necesarios para efectuar una práctica de laboratorio. Es así que, se vuelve imprescindible que los estudiantes de laboratorio, quienes como futuros profesionales dirigirán investigaciones, conozcan adecuadamente todos los insumos que se encuentran en un laboratorio.

Para ello primero es necesario pasar por fase de identificación y reconocimiento de los instrumentos y equipos. En esta fase se presentan todos los insumos del laboratorio y se comienzan a presentarles por su nombre y función. Por ejemplo, presentar a un tubo de ensayo e indicar que este se emplea para contener muestras. Todo esto se realiza con el objetivo de posteriormente ser capaz de reconocerlos. Es decir, por ejemplo, poder distinguir a una probeta de una pipeta, o incluso a un beaker de un Erlenmeyer. Que aún que parezca sencillo para nuevos estudiantes suele ser confuso inicialmente. Una vez siendo capaz de reconocer a los instrumentos y equipos, se prosigue con la fase de clasificación. Existen diversas formas para categorizar a estos insumos. Entre las más comunes es clasificarlos por su material (plástico, vidrio, metal...) o por su función (para medir masa, medir longitud, medir volumen, para contener, de soporte). Ya con las fases previas alcanzadas se puede proceder a la manipulación. Colocándolo a los instrumentos y equipos en acción en procedimientos concretos. Esto a partir de diagramas de flujo en el que se persnetan los pasos para elaborar un experimento haciedno mención de los insumos necesarios para cada desarrollar cada uno. Así pues, en casos concretos de aplicación de los mismos.

Todo lo anterior se desarrollará en la presente actividad.

○ ACTIVIDADES

Actividad 1 – Identificación de los instrumentos y equipos del laboratorio de química

1. Completar la siguiente tabla, según la información faltante. Utilizar la "LÁMINA DE FOTOGRAFÍAS DE LOS INSTRUMENTOS, EQUIPOS E INSUMOS DEL LABORATORIO" que encuentra al final de la actividad para completar la segunda columna.

Tabla 1

Instrumentos de laboratorio

| Instrumento/Equipo | Imagen | ¿Para qué se utiliza? | Escala mínima e incerteza |
|--------------------|--------|-----------------------|---------------------------|
| Regla | | | |
| Vernier | | | |
| Pipeta de 10.0 mL | | | |
| Pipeteador | | | |

| | | | |
|------------------------------|--|--|--|
| Probeta de 25.0 mL | | | |
| Probeta de 50.0 mL | | | |
| Probeta de 100. mL | | | |
| Balón aforado de 25.0 mL | | | |
| Matraz Erlenmeyer de 250. mL | | | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| Capsula de porcelana | | | |
| Crisol | | | |
| Pinza para crisol | | | |
| Beaker de 100. mL | | | |
| Beaker de 250. mL | | | |
| Beaker de 600. mL (vaso de precipitados) | | | |

| | | | |
|---------------------------|--|--|--|
| Pinza para beaker | | | |
| Tubo de ensayo | | | |
| Pinza para tubo de ensayo | | | |
| Balanza granataria | | | |
| Balanza electrónica | | | |
| Varilla de agitación | | | |

| | | | |
|--------------------|--|--|--|
| Vidrio de reloj | | | |
| Espátula | | | |
| Mortero | | | |
| Pistilo | | | |
| Soporte universal | | | |
| Anillo de hierro | | | |
| Rejilla de asbesto | | | |

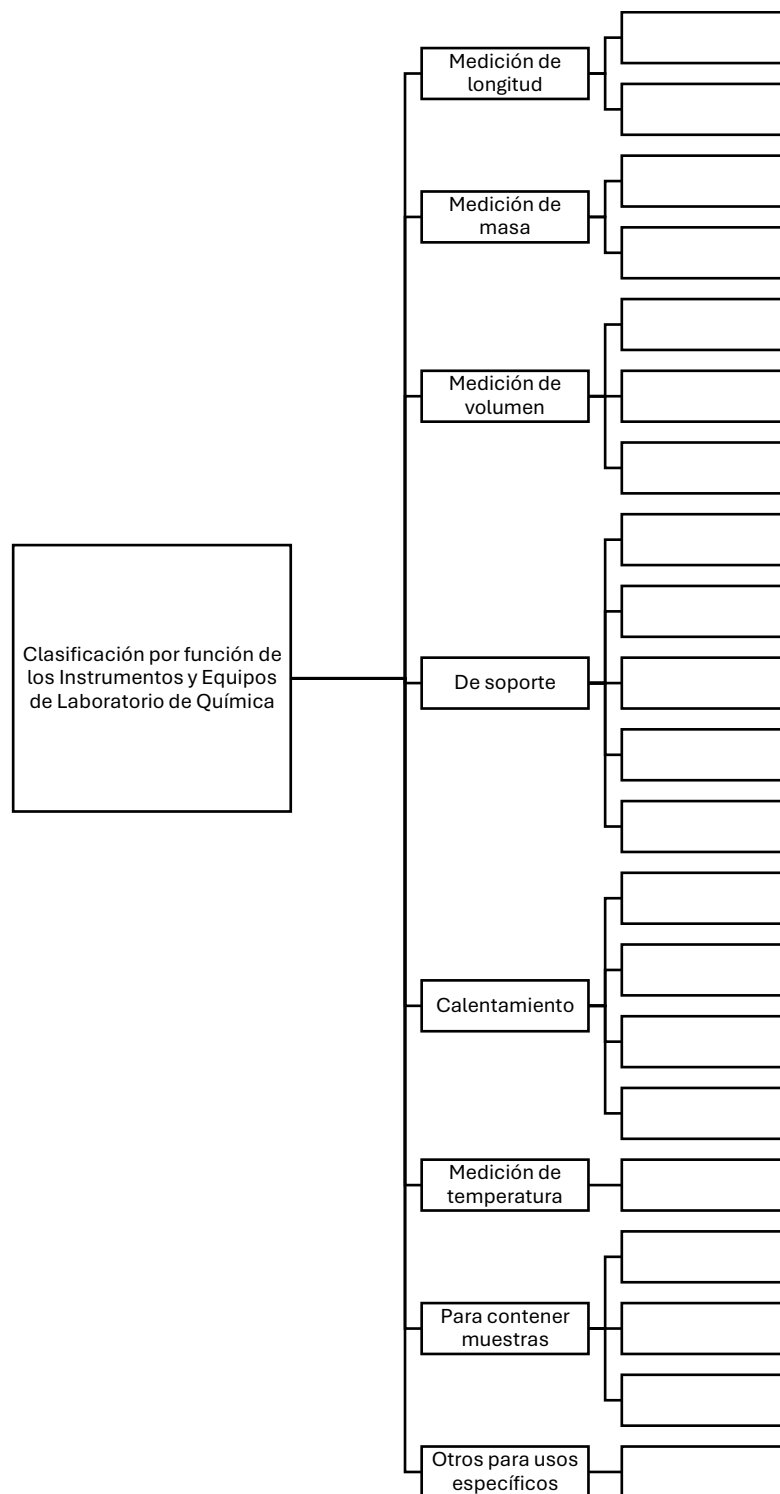
| | | | |
|------------------------------|--|--|--|
| Mechero de Meker-Fisher | | | |
| Llave (toma/válvula) de gas | | | |
| Llave (toma/válvula) de agua | | | |
| Gradilla | | | |
| Piseta | | | |
| Triángulo de porcelana | | | |
| Termómetro de etanol | | | |
| Pipeta Pasteur | | | |

| | | | |
|--------------------|--|--|--|
| Frasco con gotero | | | |
| Embudo de plástico | | | |

Nota. Si alguno de los aspectos no aplica colocar "N.A."

Actividad 2 – Clasificación de los instrumentos y equipos del laboratorio de química

1. Completar el siguiente diagrama, según la información faltante.



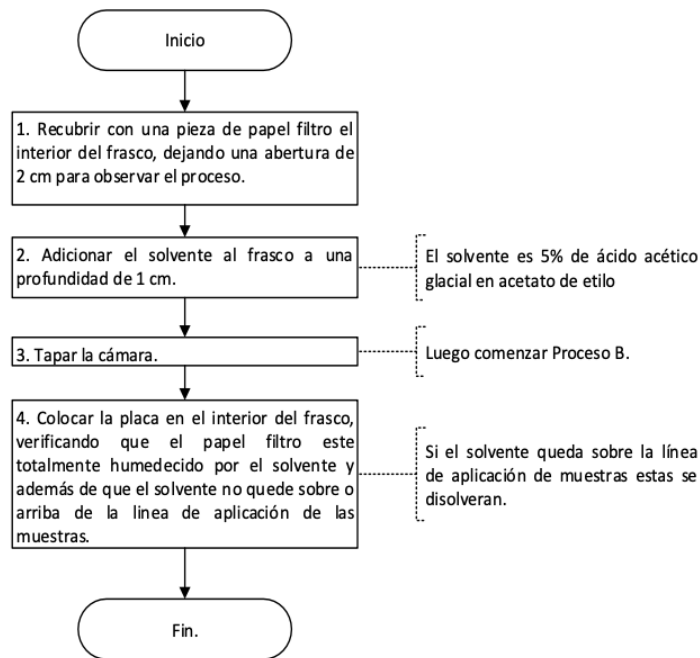
Actividad 3 – Explicación magistral sobre el manejo adecuado de los instrumentos y equipos del laboratorio química para generar diagramas de flujo de bloques modelo

1. La persona encargada del laboratorio (docente) realizará una breve explicación (10 a 15 minutos) de los siguientes puntos:
 - a. Uso del Vernier y toma de su incerteza.
 - b. Uso de la balanza granataria y electrónica: explicando el proceso de tarado y la toma de la incerteza. Agregado a ello como tomar muestras correctamente de recipientes madre.
 - c. Instrumentos volumétricos: explicando cómo se usa, lee y toma la incerteza de una probeta, un balón aforado y el sistema pipeta/pipeteador. Agregado a ello indicar porque el Beaker y el tubo de ensayo no son volumétricos.
 - d. Cómo encender/apagar el mechero de Meker-Fisher.
 - e. Montaje del sistema de calentamiento con un soporte universal, anillo de hierro, rejilla de asbesto y el mechero.

Recomendación: indicar a los estudiantes que tomen notas. No fotos, no videos, no audios. Notas escritas a mano. Solo

2. Los estudiantes deberán realizar a mano un diagrama de flujo de bloques por cada procedimiento que se les haya explicado.
 - a. Los estudiantes deben llevar hojas en blanco (al menos 8) para realizar los diagramas sobre:
 - i. Uso del Vernier
 - ii. Uso de la balanza granataria
 - iii. Uso de la balanza electrónica
 - iv. Uso, lectura y toma de incerteza de:
 1. Pipeta/pipeteador
 2. Probeta
 3. Balón aforado
 - v. Encendido y apagado mechero de Meker-Fisher
 - vi. Montaje del sistema de calentamiento.
 - b. Cada diagrama de flujo debe seguir toda la simbología y estructura adecuadas, por ejemplo:

- Diagrama de flujo de bloques 1. Procedimiento A. –Armado de la cámara cromatográfica.



Fuente: Elaboración propia en Microsoft Office Visio 2013, con base en Manual de Química Orgánica I 2019.

Actividad 4 – Resolución de casos aplicados sobre la identificación y manejo adecuado de los instrumentos y equipos del laboratorio de química

1. Resolver los siguientes casos, detallando todo procedimiento y/o análisis necesario.

CASO 1

En un laboratorio de química cuenta con una probeta de 25.0 mL tiene una incerteza de ± 0.500 mL, la pipeta de 10.0 mL tiene una escala mínima de 0.2 mL y el balón aforado de 50.0 mL tiene una incerteza de ± 0.0500 mL. Además de varilla de agitación y todos los mismos beakers con que tiene en el laboratorio en él está en la universidad. Requiere hacer lo siguiente:

- a. Medir exactamente 20.0 mL de agua con la menor incerteza posible usando un solo instrumento.
 - b. Medir 5.00 mL de aceite con una precisión de al menos ± 0.200 mL.
 - c. Medir 15.0 mL de vinagre con una precisión de al menos ± 0.100 mL.
- ¿Qué instrumento utilizaría en cada caso y por qué? Justifique todo su análisis.

Solución del caso 1:

R//

CASO 2

Se le solicita que realice un experimento en el debe mezclar 1.0 gramo de la sustancia A con 40 gotas de la sustancia B, luego someterlas a calentamiento hasta alcanzar una temperatura de 35.0 grados Celsius. Que instrumentos y equipos utilizaría utilizaría. Diseñe el diagrama de flujo para realizar este experimento. Considere que la sustancia A es un polvo no higroscópico que está en su recipiente madre. Mientras que la sustancia B está contenida en frasco con gotero. Así pues, que 20 gotas equivalen a 1.0 mL.

Solución del caso 2:

R//

○ REFERENCIAS

• BIBLIOGRÁFICAS

Brown, T., Lemay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2021). *Química, la ciencia central*. Pearson Educación

Skoog, D., West, D., Holler, F. y Crouch S. (2015). *Fundamentos de química analítica*. Cengage Learning

• ELECTRÓNICAS

Optima Scale. (2024). *OPH-T Precision Balances*.

<https://www.optimascale.com/product-page/oph-t-precision-balances>

Departamento Química Básica FIUSAC. (23 de agosto de 2022). Video Tutorial: Uso del mechero Meker. [Archivo de video]. YouTube.


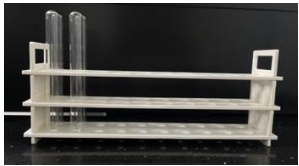


<https://www.youtube.com/watch?v=pg9V5VczOjI>

LÁMINA DE FOTOGRAFÍAS DE LOS INSTRUMENTOS, EQUIPOS E INSUMOS DEL LABORATORIO.

Recortar estas imágenes y pegarlas en la tabla de la actividad 1.

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| | | | |

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| | | | |

| | | | |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| | | | |

| | | | |
|---|---|--|--|
|  |  | | |
|---|---|--|--|

PRÁCTICA 1 – UTILIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS Y EQUIPOS DEL LABORATORIO DE QUÍMICA CON UN ENFOQUE SEMICUANTITATIVO

Elaborada por: Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

La utilización adecuada de los instrumentos y equipos en un laboratorio de química es fundamental para obtener resultados precisos y confiables en los análisis y experimentos realizados. Es así como se vuelve indispensable que las personas que realizan prácticas de laboratorio conozcan y adquieran los métodos adecuados para utilizar los instrumentos y equipos. En este contexto, el enfoque semicuantitativo emerge como una herramienta valiosa que permite obtener información cuantitativa utilizando técnicas y métodos cualitativos, brindando así una visión más amplia y accesible de los procesos químicos en estudio. Para el caso del uso de los instrumentos, será la herramienta para proporcionar la forma correcta de utilizar los instrumentos y equipos de laboratorio en un contexto específico.

Este enfoque se basa en la combinación de la precisión de las mediciones cuantitativas con la observación cualitativa, permitiendo una evaluación más detallada de las muestras. Los instrumentos y equipos del laboratorio, tales como balanzas, reglas, Vernier, Beaker, probeta, balón aforado, mechero entre otros muchos más son utilizados de manera estratégica para alcanzar este objetivo. Por un lado, la balanza se utiliza para medir la masa de muestras, empleando generalmente el proceso de tarado con un vidrio de reloj. La regla y el Vernier para medir las longitudes de un cuerpo. Mientras que la probeta, la pipeta y el balón aforado para medir volúmenes de fluidos. Curiosamente el Beaker no se emplea para este propósito, sino solo para contener muestras, tal como un tubo de ensayo. Finalmente, el mechero (y su sistema de calentamiento) se emplea para transferir calor a muestras por medio de la combustión de un combustible usando oxígeno como comburente.

En esta práctica, se explorará la importancia de la utilización adecuada de los instrumentos y equipos del laboratorio de química con un enfoque semicuantitativo, ya que no se realizarán cálculos, pero si tomarán datos cuantitativos realizando mediciones que permitirán conocer los procedimientos adecuados para el uso de la mayoría de los equipos e instrumentos del laboratorio de química inorgánica. Como por ejemplo, obtener las incertezas de los instrumentos para reportar las mediciones tomadas.

○ INSTRUMENTOS DE LABORATORIO, EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS PARA LA PRÁCTICA

Tabla 00

Insumos necesarios para realizar la práctica por pareja de trabajo

| Cant. | Instrumento | Cant. | Equipo | Cant. | Material | Cant. | Reactivo |
|-------|----------------------------|-------|-------------------------|-------|-----------------------|---------|---------------------------------|
| 1 | Regla de 30.0 cm | 1 | Balanza granataria | 1 | Moneda de 10 centavos | 3.0g | NaCl _(s) |
| 1 | Vernier | 1 | Balanza electrónica | 1 | Cajetilla de fósforos | 60.0 mL | H ₂ O _(l) |
| 1 | Vidrio de reloj | 1 | Mechero de Meker-Fisher | | | | |
| 1 | Espátula | 1 | Soporte universal | | | | |
| 1 | Beaker de 100. mL | 1 | Anillo de hierro | | | | |
| 1 | Pipeta graduada de 10.0 mL | 1 | Rejilla de asbesto | | | | |
| 1 | Pipeteador | 1 | Gradilla | | | | |
| 1 | Probeta de 25.0 mL | | | | | | |
| 1 | Balón aforado de 25.0 mL | | | | | | |
| 1 | Tubo de ensayo | | | | | | |
| 1 | Pinza para tubo de ensayo | | | | | | |
| 1 | Pinza para Beaker | | | | | | |
| 1 | Piseta | | | | | | |

Nota. Los insumos que se enlistan en la tabla son los que requiere cada pareja de trabajo. Por lo que estableciendo 9 parejas (es decir 18 estudiantes) por sección, las cantidades dadas deben multiplicarse por 9 para obtener la cantidad neta de materiales a utilizar por toda la sección.

Los estudiantes deben traer la moneda.

Fuente: Elaboración propia.

○ PROCEDIMIENTOS

Procedimiento A – Instrumentos para medir longitud: Determinación de las medidas de longitud de una moneda comparando una regla con un Vernier

1. Tomar una moneda de 10 centavos y anotar sus características físicas.
 - a. Enfatizar en su forma.
2. Medir el diámetro de la moneda usando la regla de 30.0 cm, colocando a la moneda sobre una superficie plana y luego a la regla sobre la moneda de manera que el cero de la regla se ajuste con el borde la moneda.
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
3. Medir el espesor de la moneda usando la regla de 30.0 cm, colocando la moneda sobre una superficie plana y luego a la regla en forma vertical al costado de la moneda.
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
 - b. Es probable que el cero de la regla no se ajuste con la parte inferior de la moneda. Por lo que se debe medir a partir del valor que si ajuste.
4. Repetir los pasos 2 y 3, utilizando el Vernier.
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
 - b. Considere que dependiendo de las unidades del Vernier será necesario realizar una conversión de unidades.

Procedimiento B – Instrumentos para medir masa: **Medición de la masa de una muestra de cloruro sódico comparando a la balanza granataria con la electrónica**

1. Lavar y secar perfectamente un vidrio de reloj, un Beaker de 100. mL y una espátula.
2. Transferir una muestra de cloruro sódico al Beaker de 100. mL
 - a. No introducir nada al frasco madre.
3. Verificar que la **balanza granataria** se encuentra en condiciones adecuadas para su uso. Es decir, que este en cero, limpia y calibrada.
 - a. Si la balanza no cumple con las condiciones adecuadas notificar a la persona encargada del laboratorio.
 - b. No mover la balanza de su lugar.

4. Medir la masa del vidrio de reloj (limpio y seco) haciendo uso de la balanza granataria.
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
 - b. Dejar el vidrio de reloj sobre el plato de la balanza.
5. Ajustar las pesas de la balanza de manera tal que su lectura sea tres gramos más a la masa original del vidrio de reloj.
6. Transferir lenta y cuidadosamente cloruro sódico del Beaker al vidrio de reloj, utilizando la espátula hasta que la balanza se equilibre (su brazo quede horizontal y alineado en cero).
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
 - b. No dejar caer cloruro sódico.
7. Retirar el vidrio de reloj con el cloruro sódico de la balanza y regresar está a cero, verificando que quede limpia y calibrada.
 - a. No dejar caer cloruro sódico.
8. Descartar la masa del cloruro sódico según le indique la persona encargada del laboratorio.
9. Volver a lavar y secar perfectamente el vidrio de reloj.
10. Verificar que la **balanza electrónica** se encuentra en condiciones adecuadas para su uso. Es decir que esté limpia y calibrada.
 - a. Si la balanza no cumple notificar a la persona encargada del laboratorio.
 - b. No mover la balanza de su lugar.
11. Encender la balanza presionando el botón "ON/OFF", luego esperar a que esta muestre en la pantalla "0.0 g".
12. Colocar cuidadosamente el vidrio de reloj sobre el plato de la balanza.
 - a. Anotar la lectura que se muestra en la pantalla: magnitud \pm incerteza (unidades).
13. Presionar el botón "TARE" de la balanza.
 - a. La pantalla de la balanza mostrará 0.0 g.
14. Transferir lenta y cuidadosamente 3.0 g cloruro sódico del Beaker al vidrio de reloj, utilizando la espátula hasta que en la pantalla de la balanza se muestre esta cantidad.
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
 - b. No dejar caer cloruro sódico.
15. Retirar el vidrio de reloj de la balanza.

16. Regresar la balanza a cero (presionando TARE) y luego apagarla (presionando el botón ON/OFF).
 - a. Verificar que la balanza quede limpia y calibrada.
17. Descartar la masa del cloruro sódico que estaba en el vidrio y la sobrante en el Beaker, según le indique la persona encargada del laboratorio.
18. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

Procedimiento C – Instrumentos para medir volumen de líquidos: Medición del volumen de una muestra de agua líquida comparando una pipeta, una probeta y un balón aforado

1. Lavar y secar perfectamente un Beaker de 100. mL, una pipeta de 10.0 mL, una probeta de 25.0 mL y un balón de 25.0 mL.
 - a. La pipeta solo se lava por fuera.
2. Transferir una muestra de agua desmineralizada líquida desde la piseta al Beaker de 100. mL
3. Medir 25.0 mL de agua desmineralizada desde el Beaker usando la pipeta graduada de 10.0 mL (con su pipeteador), transfiriendo el fluido a la probeta de 25.0 mL.
 - a. Puesto que la pipeta tiene una capacidad de 10.0 mL se deben realizar tres mediciones para lograr medir los 25.0 mL. Dos de 10.0 mL y una tercera de 5.00 mL.
 - b. Luego de cada medición anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
 - c. Al usar la pipeta graduada, succione con el pipeteador lentamente.
 - d. Al vaciar la pipeta graduada utilice el botón del pipeteador.
 - e. Para volver a usar el pipeteador debe bajar el succionador con lentitud utilizando la perilla que tiene a un costado.
4. Transferir todo el contenido de la probeta al balón aforado.
 - a. Verificar si este ha quedado aforado, anotando lo que se observe.
5. Descartar el líquido que está en el balón aforado y el sobrante en el Beaker, según le indique la persona encargada del laboratorio.
 - a. Como el agua no es contaminante para el medio ambiente puede descartarla directamente por el lavadero.
6. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

Procedimiento D – Equipo y sistemas de calentamiento: Calentamiento de una muestra de agua con un mechero Meker-Fisher y un sistema de calentamiento con soporte universal y otro con una pinza para tubo de ensayo

1. Lavar y secar perfectamente un Beaker de 100. mL, una probeta de 25.0 mL y un tubo de ensayo.
2. Armar el sistema de calentamiento con el soporte universal, el anillo de hierro, la rejilla de asbesto y el mechero. Para ello colocar el soporte universal sobre una superficie plana (la mesa) que garantice que este no se mueva. Luego colocarle el anillo de hierro, asegurándolo con firmeza. Seguidamente, sobre el anillo de hierro colocar centrada la rejilla de asbesto. Finalmente, colocarle el mechero debajo del anillo de hierro y sobre el soporte universal. Tal como se observa en la Figura 1.
 - a. Recuerde desmontar el sistema cuando termine de utilizarlo y que este se encuentre frío.
3. Medir 25.0 mL de agua desmineralizada de la piseta usando la probeta de 25.0 mL, transfiriendo el fluido a la Beaker de 100. mL
4. Encender el mechero, siguiendo todos los pasos de seguridad.
5. Calentar el agua en el Beaker, hasta que esta comience a burbujear ligeramente.
6. Retirar el Beaker del sistema de calentamiento utilizando la pinza para Beaker.
 - a. Esperar a que el agua se enfríe para descartarla.
 - b. Apagar el mechero.
7. Transferir agua desmineralizada de la piseta al tubo de ensayo, llenando aproximadamente un cuarto del tubo.
8. Encender nuevamente el mechero, siguiendo todos los pasos de seguridad.
9. Calentar el agua en el tubo de ensayo, hasta que esta comience a burbujear ligeramente. Para ello debe tomar el tubo con la pinza para tubo de ensayo y colocarlo sobre el mechero, inclinando un poco el tubo (apuntándolo hacia la pared) y rotándolo sobre su mismo eje.
 - a. Sujete la pinza desde su extremo más lejano al mechero.
 - b. Esperar a que el agua se enfríe para descartarla. Puede transferirla al Beaker con el agua que le quedó del paso 6.
10. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

DIAGRAMA DE REFERENCIA

Figura 1

Sistema de calentamiento



Nota. Fuente: Elaboración propia.

○ REFERENCIAS

• BIBLIOGRÁFICAS

Brown, T., Lemay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2021). *Química, la ciencia central*. Pearson Educación

Burns, R. (2013). *Fundamentos de Química*. Pearson Educación

Chang, R. y College, W. (2021). *Química*. McGrall-Hill

Petrucci, H., Harwood, W., y Herring, F. (2017). *Química General*. Pearson Educación

Skoog, D., West, D., Holler, F. y Crouch S. (2015). *Fundamentos de química analítica*. Cengage Learning

• ELECTRÓNICAS

Optima Scale. (2024). *OPH-T Precision Balances*.

<https://www.optimascale.com/product-page/oph-t-precision-balances>

Departamento Química Básica FIUSAC. (23 de agosto de 2022). Video Tutorial: Uso del mechero Meker. [Archivo de video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=pg9V5VczOjI>

ACTIVIDAD 2 – CÁLCULO DE INCERTEZAS Y PROPAGACIÓN DE ERROR EN LAS OPERACIONES CONSIDERANDO CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Elaborada por: Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

La propagación de error es un concepto crucial en operaciones matemáticas con cantidades que tienen incertidumbre. Cada medición o dato que incluye un margen de error puede influir significativamente en el resultado final al realizar cálculos con estos valores. Por ejemplo, al sumar o restar dos cantidades con incertidumbre, el error total se obtiene sumando las incertidumbres absolutas. En el caso de la multiplicación o división, la incertidumbre relativa de los factores se suma para determinar la incertidumbre relativa del resultado. Por lo tanto, es esencial considerar la propagación de errores para obtener resultados precisos y confiables en cualquier análisis cuantitativo. A continuación se presentan los modelos matemáticos de propagación de error para operaciones comunes.

Tabla 1

Propagación de error en distintas operaciones

| Operación | Propagación de Error |
|---------------------------------------|--|
| Adición | $(X + \Delta x) + (Y + \Delta y) = (X + Y) \pm \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$ |
| Sustracción | $(X + \Delta x) - (Y + \Delta y) = (X - Y) \pm \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$ |
| Multiplicación | $(X + \Delta x)(Y + \Delta y) = (XY) \pm (XY) \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{X}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{Y}\right)^2}$ |
| División | $\frac{(X + \Delta x)}{(Y + \Delta y)} = \left(\frac{X}{Y}\right) \pm \left(\frac{X}{Y}\right) \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{X}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{Y}\right)^2}$ |
| Multiplicación por un valor constante | $c(X + \Delta x) = cX + c\Delta x$ |
| Potencia | $(X + \Delta x)^n = X^n \pm \left(n * \frac{\Delta x}{X} * X^n\right)$ |

Nota. Donde X e Y, son mediciones con sus respectivas incertidumbres Δx y Δy .

○ ACTIVIDADES

Actividad 1 – Propagación de error en una adición

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al sumar cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: Una partícula recorrió 5.00 ± 0.0500 cm y luego otros 11.3 ± 0.0250 cm. Determine la distancia total recorrida por la partícula.

CASO 2: Se transfirieron 41.5 ± 0.250 mL de una disolución a un beaker, seguidamente al mismo beaker se añadieron 35.7 ± 0.500 mL de otra disolución. Determine el volumen total de la mezcla en el beaker.

Actividad 2 – Propagación de error en una sustracción

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al restar cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). **CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.**

CASO 1: Utilizando una balanza granataria de escala mínima 0.100 g se midió la masa de un vidrio de reloj (limpio y seco) siendo esta de 21.1 ± 0.0500 g. Luego de ello, se colocó una roca sobre el vidrio de reloj y se midió la masa del sistema vidrio de reloj + roca siendo esta masa de 27.8 ± 0.0500 g. Con esta información. Determine la masa de la roca.

CASO 2: Utilizando una probeta de 50.0 mL y escala mínima 0.500 mL se midieron 30.0 ± 0.250 mL de agua desmineralizada. Luego de ello, se agregó la roca del caso anterior al agua en la probeta, y se midió nuevamente el volumen siendo este de 33.8 ± 0.500 mL. Con esta información. Determine el volumen de la roca.

Actividad 3 – Propagación de error en un producto

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al multiplicar cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: Para un proyecto de geometría un estudiante requiere determinar el área de una pieza de madera con forma rectangular. Si se sabe que la pieza tiene un largo de 20.13 ± 0.02500 cm y un alto de 15.77 ± 0.01500 cm, apoye al estudiante a calcular lo que requiere.

CASO 2: Una partícula se desplaza con una rapidez de 3.5 ± 0.15 cm/s. En un intervalo de 5.0 ± 0.10 segundos, ¿Qué distancia habrá recorrido? Considere que distancia = rapidez*tiempo

Actividad 4 – Propagación de error en un cociente

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al dividir cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: La presión es la razón entre la fuerza y el área. En el SI su unidad es el Pascal "Pa", que es igual a Newton/metro cuadrado "N/m²". ¿Cuál es la presión que ejerce un fluido que tiene un peso de 5.53 ± 0.150 N sobre un área de 1.2 ± 0.25 m²?

CASO 2: En los casos 1 y 2 de la actividad 2 calcule la masa y el volumen de una roca. Utilice estos datos para determinar la densidad de la roca. Considere que densidad = masa/volumen.

Actividad 5 – Propagación de error en una potenciación

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al elevar cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación) a una cierta potencia constante. Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: Se mide el lado del dado de un popular juego de mesa, resultando ser su valor de 1.35 ± 0.0100 cm. Con esta información determine el volumen del dado.

Tome en cuenta que el dado es un cubo.

CASO 2: Usando un metro se midió la longitud del lado de una cancha de juego para niños con forma cuadrada, resultando ser su valor de 2.5 ± 0.25 m. Con esta información determine el área de la cancha.

Actividad 6 – Propagación de error de operaciones combinadas

A continuación, se le presentan dos casos en los que deberá determinar la propagación de error que se origina al realizar operaciones combinadas con cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: En una práctica de laboratorio de química general se requiere determinar el volumen de una pieza con forma de cilindro circular recto. Para ello se mide (con distintos instrumentos) el diámetro y altura del cilindro circular recto, siendo estos 3.25 ± 0.250 cm y 5.65 ± 0.100 cm, respectivamente. Con esta información calcule el volumen de la figura.

CASO 2: Un cálculo común en el laboratorio de química general es del porcentaje de error (%e). Para ello se emplea el siguiente modelo:

$$\%e = \frac{|V_T - V_E|}{V_T} \times 100$$

Donde V_T es el valor teórico y V_E es el valor experimental.

Para un cierto experimento se sabe que valor teórico es 3.50 g y que el experimental fue de 3.15 ± 0.0500 g. ¿Cuál es el porcentaje de error en dato experimental obtenido en el experimento (con su respectiva incerteza)? Nota: La incerteza del valor teórico en este ejemplo es cero.

Actividad 7 – Propagación de error en una media simple

A continuación, se le presenta un caso en el que deberá determinar la propagación de error que acompaña al cálculo de un promedio simple obtenido de cantidades con incerteza (provenientes de una medición o resultado de otra operación). Deje todo su procedimiento y análisis, reporte el resultado como magnitud \pm incerteza (unidades). CONSIDERE CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

CASO 1: En un laboratorio de química general se realizaron 9 corridas de un mismo experimento. En dicho experimento se midió el tiempo que el agua tardaba en ebulir, partiendo de la temperatura ambiente. Obteniéndose los resultados de la tabla de abajo. Con esta información determine la media simple y la desviación estándar de esta serie de datos.

Nota: deberá investigar los modelos matemáticos para calcular estos dos valores. Considere que la "incerteza" de una media simple es la desviación estándar.

Sugerencia: Revisar las referencias electrónicas de esta actividad.

| No. Corrida | Tiempo (min) |
|-------------|----------------|
| 1 | 3.5 ± 0.20 |
| 2 | 4.1 ± 0.20 |
| 3 | 3.8 ± 0.20 |
| 4 | 4.0 ± 0.20 |
| 5 | 3.7 ± 0.20 |
| 6 | 3.5 ± 0.20 |
| 7 | 3.9 ± 0.20 |
| 8 | 4.3 ± 0.20 |
| 9 | 4.1 ± 0.20 |

○ REFERENCIAS

• BIBLIOGRÁFICAS

Petrucci, H., Harwood, W., y Herring, F. (2017). *Química General*. Pearson Educación

Skoog, D., West, D., Holler, F. y Crouch S. (2015). *Fundamentos de química analítica*. Cengage Learning

• ELECTRÓNICAS

Daniel Carreón. (15 de marzo de 2021). *MEDIA ARITMETICA O PROMEDIO Super facil - Para principiantes*. [Archivo de video]. Youtube.

<https://www.youtube.com/watch?v=bmNVWltce6I>

El estadígrafo. (1 de febrero de 2023). *Cálculo de la Desviación Estándar Fácil y Práctico - Ejemplo Explicado en Video*. [Archivo de video].

YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=xEdwLWhpt74>

Video educativos LPGQ. (6 de junio de 2021). *Cálculo de incerteza de una resta*. [Archivo de video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=wY7XNGwIkWk>

PRÁCTICA 2 – DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UNA MONEDA POR EL MÉTODO DIRECTO E INDIRECTO

Elaborada por: Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

La densidad es una propiedad física que describe la cantidad de masa contenida en un determinado volumen de una sustancia. Se calcula dividiendo la masa de la sustancia entre su volumen y se expresa típicamente en unidades como gramos por centímetro cúbico (g/cm^3) o en el sistema internacional de medidas en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3). En esta práctica de laboratorio se determinará la masa de un sólido no amorfo. Es así como para determinar la densidad de un sólido será necesario medir su masa y su volumen.

La medición de la masa de un sólido se hace en una balanza granataria siguiendo el proceso de tarado. Primero se coloca un recipiente sobre el plato de la balanza y mide su masa, luego se coloca el sólido sobre el recipiente y se mide la masa combinada. La diferencia de la masa del sistema recipiente/sólido y la masa del recipiente vacío es la masa del sólido. Esto se simplifica al utilizar balanzas con la función de tara. Pues si bien, se sigue colocando un recipiente y luego el sólido sobre él, directamente luego de medir la masa del recipiente se utiliza función de tara, para anular su masa y luego al colocar el sólido sobre él, la balanza directamente leerá la masa del sólido.

El volumen de un sólido puede medirse mediante el método geométrico (directo) o el método de Arquímedes. El método directo implica el cálculo de la cantidad de espacio tridimensional que ocupa un objeto utilizando fórmulas geométricas. Este método es especialmente útil para objetos con formas regulares (no amorfos), como cubos, esferas, cilindros o conos. Este método requiere que las dimensiones del objeto sean conocidas con precisión. Para objetos de formas irregulares (amorfos), se requieren como el desplazamiento de agua que es el que aplica el principio de Arquímedes. En este se agrega a un instrumento volumétrico una cierta cantidad conocida de un líquido que sea inerte con el sólido (generalmente agua), luego se deja caer el sólido en el líquido y se vuelve a tomar la medida del agua en instrumento. El aparente incremento de volumen del líquido en el instrumento será el volumen del sólido, ya que este habrá desplazado ese volumen de líquido para hacerse espacio dentro del líquido.

○ INSTRUMENTOS DE LABORATORIO, EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS PARA LA PRÁCTICA

Tabla 00

Insumos necesarios para realizar la práctica por pareja de trabajo

| Cant. | Instrumento | Cant. | Equipo | Cant. | Material | Cant. | Reactivo |
|-------|--------------------|-------|---------------------|-------|-----------------------|---------|---------------------------------|
| 1 | Vernier | 1 | Balanza electrónica | 1 | Moneda de 10 centavos | 20.0 mL | H ₂ O _(l) |
| 1 | Vidrio de reloj | | | | | | |
| 1 | Probeta de 50.0 mL | | | | | | |
| 1 | Piseta | | | | | | |

Nota. Los insumos que se enlistan en la tabla son los que requiere cada pareja de trabajo. Por lo que estableciendo 9 parejas (es decir 18 estudiantes) por sección, las cantidades dadas deben multiplicarse por 9 para obtener la cantidad neta de materiales a utilizar por toda la sección.

Fuente: Elaboración propia.

○ PROCEDIMIENTOS

Procedimiento A – Determinación de la densidad de un sólido regular por el método geométrico (método directo)

1. Tomar una moneda de 10 centavos y anotar sus características físicas.
 - a. Enfatizar en su forma.
2. Medir el diámetro de la moneda usando un Vernier.
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
3. Medir el espesor de la moneda usando un vernier.
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
4. Lavar y secar perfectamente el vidrio de reloj.
5. Verificar que la balanza electrónica se encuentra en condiciones adecuadas para su uso. Es decir que esté limpia y calibrada.
 - a. Si la balanza no cumple notificar a la persona encargada del laboratorio.
 - b. No mover la balanza de su lugar.
6. Encender la balanza presionando el botón "ON/OFF" , luego esperar a que esta muestre en la pantalla "0.0 g".
7. Colocar cuidadosamente el vidrio de reloj sobre el plato de la balanza.
8. Presionar el botón "TARE" de la balanza.
 - a. La pantalla de la balanza mostrará 0.0 g.
9. Colocar la moneda sobre vidrio de reloj.
 - a. Permitir que se estabilice el sistema para tomar la lectura.
 - b. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
10. Retirar el vidrio de reloj con la moneda de la balanza.
11. Regresar la balanza a cero (presionando TARE) y luego apagarla (presionando el botón ON/OFF).
 - a. Verificar que la balanza quede limpia y calibrada.
12. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

Procedimiento B – Determinación de la densidad de un sólido regular por el método de Arquímedes (método indirecto)

1. Lavar y secar perfectamente una probeta de 50.0 mL.

2. Medir 20.0 mL de agua desmineralizada de la piseta usando la probeta de 50.0 mL.
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
3. Dejar caer la moneda dentro de la probeta con el agua.
4. Tomar la lectura del volumen del sistema agua-moneda.
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
5. Descartar el agua de la probeta, y luego retirar la moneda
 - a. Es posible que para retirar la moneda sea voltear la probeta vacía la mesa.
6. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

○ REFERENCIAS

• BIBLIOGRÁFICAS

Brown, T., Lemay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2021). *Química, la ciencia central*. Pearson Educación

Burns, R. (2013). *Fundamentos de Química*. Pearson Educación

Petrucchi, H., Harwood, W., y Herring, F. (2017). *Química General*. Pearson Educación

• ELECTRÓNICAS

Optima Scale. (2024). *OPH-T Precision Balances*.

<https://www.optimascale.com/product-page/oph-t-precision-balances>

BANGUAT (s.f.). *Aleación y peso unitario de las monedas de actual circulación, de conformidad con resolución JM-18-2008 y Acuerdo No.32-2008 del Congreso de la República de Guatemala*. [Archivo PDF].

https://banguat.gob.gt/sites/default/files/banguat/Publica/monedasybilletes/Billetes_Monedas_Actual_Circulacion.pdf

ACTIVIDAD 3 - CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES INTENSIVAS, EXTENSIVAS Y FISICOQUÍMICAS

Elaborada por: Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

Entender las propiedades físicas y químicas, así como las diferencias entre intensivas y extensivas, es fundamental en el estudio de la materia. Las propiedades físicas describen características observables sin cambiar la composición de la sustancia, mientras que las químicas implican cambios en la composición molecular. Las propiedades intensivas, como la densidad y el punto de fusión, son independientes de la cantidad de materia, mientras que las extensivas, como la masa y el volumen, dependen de la cantidad.

Los cambios físicos alteran el estado o la apariencia de una sustancia sin modificar su composición química, como la fusión del hielo o la evaporación del agua. Por otro lado, los cambios químicos implican la formación de nuevas sustancias con propiedades diferentes, como la oxidación del hierro para formar óxido de hierro. Ambos tipos de cambios son importantes en la caracterización de una sustancia, ya que proporcionan pistas sobre su comportamiento y composición.

A través de la observación de propiedades físicas y químicas, así como de los cambios que experimenta una sustancia, es posible caracterizarla y comprender mejor su naturaleza. Mediante pruebas específicas, como análisis de espectroscopía o determinación de puntos de fusión, los científicos pueden identificar sustancias desconocidas y predecir su comportamiento en diversas condiciones. En resumen, el estudio de las propiedades y cambios de la materia es fundamental para la comprensión y el análisis de las sustancias en el mundo que nos rodea.

○ ACTIVIDADES

Actividad 1 – Clasificación general de la materia

Ubique (en la tabla a continuación) cada uno de los conceptos presentados según la(s) categoría(s) a la(s) estos que pertenece(n).

Conceptos:

| | | | | |
|-----------------|------------------|--------------------|-------------------|------------------|
| Coctel de fruta | Sopa de verduras | Agua con sal | Cromo | Fluoruro cálcico |
| Pizza | Leche | Vinagre de manzana | Sulfato cúprico | Helio |
| Latón | Hielo seco | Aluminio | Oxígeno molecular | Gasolina |

| Mezcla heterogénea | Mezcla homogénea | Sustancia pura | Compuesto | Elemento |
|--------------------|------------------|----------------|-----------|----------|
| | | | | |

Actividad 2 – Propiedades intensivas e extensivas

Resuelve la siguiente sopa de letras. Aquellos conceptos que sean propiedades intensivas marcalas con rojo, y los que sean propiedades extensivas con azul.

PROPIEDADES INTENSIVAS Y EXTENSIVAS DE LA MATERIA

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | I | C | R | E | N | I | Q | G | H | T | V | A | H | P | É | P | A | C | K |
| N | C | K | T | Q | Ú | U | N | Q | E | Í | J | Á | S | K | Á | Ñ | Ú | K | M |
| X | C | W | Ú | Z | S | J | H | W | W | C | A | É | B | C | S | T | Y | M | G |
| R | Z | Ñ | P | W | X | O | G | S | D | L | E | T | S | I | E | H | E | A | G |
| Í | N | T | N | É | Ñ | X | Í | O | Ñ | U | H | K | U | Í | G | A | Ü | S | J |
| Y | Ó | L | E | C | O | N | D | U | C | T | I | V | I | D | A | D | N | A | Í |
| Á | N | L | Y | J | M | L | M | A | L | E | A | B | I | L | I | D | A | D | E |
| M | G | G | N | O | Í | A | Ú | Í | U | R | I | Ü | Q | Y | Ü | B | G | A | N |
| P | Ó | Ú | A | Z | X | G | N | O | I | Z | T | Ü | X | B | Ó | X | T | E | N |
| P | J | W | U | R | Ó | R | Ó | T | Q | V | U | Ó | Ú | Z | U | Í | U | L | D |
| V | G | H | M | K | H | A | Q | X | E | C | O | Q | Y | M | V | Z | Ñ | A | M |
| O | D | I | M | V | F | C | A | Ú | T | M | Á | L | K | J | Á | M | D | U | I |
| O | A | T | A | S | W | V | Y | Ñ | M | C | P | O | U | É | Q | I | G | S | M |
| T | V | I | S | C | O | S | I | D | A | D | M | E | S | M | C | Á | Ú | W | C |
| T | Y | C | T | E | Q | G | G | X | Z | J | N | J | R | I | E | É | R | A | U |
| S | L | O | N | G | I | T | U | D | J | Ó | J | Í | T | A | Q | N | M | E | L |
| D | E | N | S | I | D | A | D | Y | A | P | E | S | T | Ñ | T | D | M | B | A |
| U | J | J | D | S | X | C | K | T | W | I | A | K | N | V | N | U | K | F | G |
| V | I | B | P | J | S | O | F | L | F | L | D | V | I | T | P | S | R | X | G |
| O | K | S | T | S | Q | M | S | K | E | Á | B | Á | L | D | L | F | É | A | R |

LISTA DE CONCEPTOS: CARGA, CONDUCTIVIDAD, DENSIDAD, ELASTICIDAD, INERCIA, LONGITUD, MALEABILIDAD, MASA, TEMPERATURA, VISCOSIDAD, VOLUMEN Y ÁREA.

Actividad 3 – Cambios físicos y químicos

Ubique (en la tabla a continuación) cada uno de los conceptos presentados según la(s) categoría(s) a la(s) estos que pertenece(n).

Conceptos:

Fusión Evaporación Corrosión Fragmentación Fermentación

Oxidación Saponificación Deposición Combustión Neutralización

Combustión Solidificación Digestión Condensación Sublimación

| CAMBIO FÍSICO | CAMBIO QUÍMICO |
|---------------|----------------|
| | |

Actividad 4 – Definiciones de conceptos

Completa las siguientes oraciones con la palabra adecuada de la lista proporcionada.

Palabras: condensación, propiedad intensiva, fermentación, fusión, compuesto, sublimación, elemento, mezcla heterogénea, combustión, deposición.

1. La _____ es el proceso por el cual un sólido se convierte directamente en gas sin pasar por el estado líquido.
2. Un _____ es una sustancia que no puede ser descompuesta en otras más simples por medios químicos.
3. La _____ es una reacción química que ocurre, por ejemplo, cuando el propano entra en contacto con oxígeno en presencia de una llama.
4. En la _____, un gas se convierte directamente en sólido sin pasar por el estado líquido.
5. Un _____ está formado por dos o más elementos químicamente combinados por al menos un enlace.
6. La densidad es un ejemplo de _____ porque no depende de la cantidad de sustancia presente.
7. La _____ es el proceso en el que una sustancia cambia de estado sólido a líquido.
8. Durante la _____, los microorganismos convierten los azúcares en alcohol y dióxido de carbono.
9. Una _____ contiene componentes que se pueden distinguir fácilmente, como una ensalada.
10. La _____ es el cambio de estado de gas a líquido.

- REFERENCIAS

- BIBLIOGRÁFICAS

Brown, T., Lemay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2021). *Química, la ciencia central*. Pearson Educación

Burns, R. (2013). *Fundamentos de Química*. Pearson Educación

Chang, R. y College, W. (2021). *Química*. McGrall-Hill

PRÁCTICA 3 – CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS PROBLEMA CON BASE EN SUS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

Elaborada por: Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

Entender las propiedades físicas y químicas, así como las diferencias entre intensivas y extensivas, es fundamental en el estudio de la materia. Las propiedades físicas describen características observables sin cambiar la composición de la sustancia, mientras que las químicas implican cambios en la composición molecular. Las propiedades intensivas, como la densidad y el punto de fusión, son independientes de la cantidad de materia, mientras que las extensivas, como la masa y el volumen, dependen de la cantidad.

Los cambios físicos alteran el estado o la apariencia de una sustancia sin modificar su composición química, como la fusión del hielo o la evaporación del agua. Por otro lado, los cambios químicos implican la formación de nuevas sustancias con propiedades diferentes, como la oxidación del hierro para formar óxido de hierro. Ambos tipos de cambios son importantes en la caracterización de una sustancia, ya que proporcionan pistas sobre su comportamiento y composición.

A través de la observación de propiedades físicas y químicas, así como de los cambios que experimenta una sustancia, es posible caracterizarla y comprender mejor su naturaleza. Mediante pruebas específicas, como análisis de espectroscopía o determinación de puntos de fusión, los científicos pueden identificar sustancias desconocidas y predecir su comportamiento en diversas condiciones. En resumen, el estudio de las propiedades y cambios de la materia es fundamental para la comprensión y el análisis de las sustancias en el mundo que nos rodea.

○ INSTRUMENTOS DE LABORATORIO, EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS PARA LA PRÁCTICA

Tabla 00

Insumos necesarios para realizar la práctica por pareja de trabajo

| Cant. | Instrumento | Cant. | Equipo | Cant. | Material | Cant. | Reactivo |
|-------|--------------------|-------|-------------------------|-------|-----------------------|---------|--|
| 1 | Beaker de 250. mL | 1 | Balanza electrónica | 1 | Cajetilla de fósforos | 10.0 g | H ₂ O _(s) (Hielo) |
| 1 | Pinza para Beaker | 1 | Mechero de Meker-Fisher | | | 10.0 mL | CH ₃ CH ₂ OH _(ac) al 6% v/v (Vinagre Sharp) |
| 1 | Probeta de 25.0 mL | 1 | Soporte universal | | | 0.500 g | NaOH _(s) (en pellets o escamas) |
| 1 | Beaker de 100. mL | 1 | Anillo de hierro | | | | |
| 1 | Vidrio de reloj | 1 | Rejilla de asbesto | | | | |
| 1 | Espátula | 1 | Crónometro | | | | |
| 1 | Piseta | | | | | | |
| | | | | | | | |

Nota. Los insumos que se enlistan en la tabla son los que requiere cada pareja de trabajo. Por lo que estableciendo 9 parejas (es decir 18 estudiantes) por sección, las cantidades dadas deben multiplicarse por 9 para obtener la cantidad neta de materiales a utilizar por toda la sección.

Fuente: Elaboración propia.

○ PROCEDIMIENTOS

Procedimiento A – Fundición y evaporación de agua

1. Lavar y secar perfectamente un Beaker de 250. mL.
2. Armar el sistema de calentamiento con el soporte universal, el anillo de hierro, la rejilla de asbesto y el mechero. Para ello colocar el soporte universal sobre una superficie plana (la mesa) que garantice que este no se mueva. Luego colocarle el anillo de hierro, asegurándolo con firmeza. Seguidamente, sobre el anillo de hierro colocar centrada la rejilla de asbesto. Finalmente, colocarle el mechero debajo del anillo de hierro y sobre el soporte universal.
 - a. Recuerde desmontar el sistema cuando termine de utilizarlo y que este se encuentre frío.
3. Verificar que la balanza electrónica se encuentra en condiciones adecuadas para su uso. Es decir que esté limpia y calibrada.
 - a. Si la balanza no cumple, notificar a la persona encargada del laboratorio.
 - b. No mover la balanza de su lugar.
4. Encender la balanza presionando el botón "ON/OFF", luego esperar a que esta muestre en la pantalla "0.0 g".
5. Colocar cuidadosamente el Beaker de 250. mL sobre el plato de la balanza.
6. Presionar el botón "TARE" de la balanza.
 - a. La pantalla de la balanza mostrará 0.0 g.
7. Transferir con la mano la masa de Hielo que indique la persona encargada de la práctica al beaker de 250. mL, hasta que en la pantalla de la balanza se muestre esta cantidad.
 - a. Utilizar guantes.
 - b. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
 - c. No dejar caer el hielo.

Nota para la persona encargada de la práctica: Cada pareja de trabajo deberá medir una masa de hielo diferente comenzando en 15.0 g hasta 60.0 g de hielo (en intervalos de 15.0 g), realizando al menos una duplicada de cada una. Estos datos se recolectarán para construir una gráfica de Masa de hielo vs Tiempo de proceso (fusión o ebullición) con los datos de toda la sección.
8. Retirar el beaker de la balanza.
9. Regresar la balanza a cero (presionando TARE) y luego apagarla (presionando el botón ON/OFF).
 - a. Verificar que la balanza quede limpia y calibrada.

10. Encender el mechero, siguiendo todos los pasos de seguridad.
11. Calentar el hielo en el Beaker, hasta que esta se funda por completo.
 - a. Medir el tiempo que tarda este proceso (fusión), usando el cronómetro. Este dato deberá compartirse con toda la sección.
12. Continuar el calentamiento hasta que el agua líquida empiece a ebulir.
 - a. Medir el tiempo que tarda este proceso (en empezar a ebulir), usando el cronómetro. Este dato deberá compartirse con toda la sección.
13. Retirar el Beaker del sistema de calentamiento utilizando la pinza para Beaker.
 - a. Esperar a que el agua se enfríe para descartarla.
14. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

Procedimiento B – Combinación de soda caustica y vinagre

1. Lavar y secar perfectamente un vidrio de reloj, un Beaker de 100. mL, una probeta de 25.0 mL, una varilla de agitación y una espátula.
2. Transferir una muestra de **hidróxido sódico** al Beaker de 100. mL
 - a. Precaución: debe realizar este paso rápidamente pues el hidróxido sódico absorbe la humedad del ambiente.
3. Verificar que la balanza electrónica se encuentra en condiciones adecuadas para su uso. Es decir que esté limpia y calibrada.
 - a. Si la balanza no cumple notificar a la persona encargada del laboratorio.
 - b. No mover la balanza de su lugar.
4. Encender la balanza presionando el botón "ON/OFF", luego esperar a que esta muestre en la pantalla "0.0 g".
5. Colocar cuidadosamente el vidrio de reloj sobre el plato de la balanza.
6. Presionar el botón "TARE" de la balanza.
 - a. La pantalla de la balanza mostrará 0.0 g.
7. Transferir lenta y cuidadosamente **0.5 g hidróxido sódico del Beaker** al vidrio de reloj, utilizando la espátula hasta que en la pantalla de la balanza se muestre esta cantidad.
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
 - b. No dejar caer bicarbonato sódico.
8. Retirar el vidrio de reloj de la balanza.

9. Regresar la balanza a cero (presionando TARE) y luego apagarla (presionando el botón ON/OFF).
 - a. Verificar que la balanza quede limpia y calibrada.
10. Descartar la masa del bicarbonato sódico que estaba en el Beaker, según le indique la persona encargada del laboratorio.
11. Lavar y secar perfectamente el Beaker de 100. mL.
12. Transferir la masa de bicarbonato sódico del vidrio de reloj al Beaker (limpio y seco), utilizando la espátula.
 - a. No dejar caer bicarbonato sódico.
13. Medir 5.0 mL de vinagre desde el recipiente madre usando la probeta de 25.0 mL, la varilla de agitación y un embudo.
 - a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
 - b. Anotar las características físicas de la disolución.
 - c. Lavar y secar perfectamente el embudo después de usarlo.
14. Transferir lentamente todo el contenido de la probeta de 25.0 mL al Beaker de 100. mL que ya tiene el hidróxido sódico.
 - a. Observar lo que ocurre y anotar lo observado.
15. Descartar el contenido del Beaker, según le indique la persona encargada del laboratorio.
16. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

○ REFERENCIAS

• BIBLIOGRÁFICAS

Brown, T., Lemay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2021). *Química, la ciencia central*. Pearson Educación

Burns, R. (2013). *Fundamentos de Química*. Pearson Educación

Petrucci, H., Harwood, W., y Herring, F. (2017). *Química General*. Pearson Educación

• ELECTRÓNICAS

Optima Scale. (2024). *OPH-T Precision Balances*.

<https://www.optimascale.com/product-page/oph-t-precision-balances>

Departamento Química Básica FIUSAC. (23 de agosto de 2022). Video Tutorial: Uso del mechero Meker. [Archivo de video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=pg9V5VczOjI>

ACTIVIDAD 4 – TIPOS DE REACCIONES EN SUS DIFERENTES CLASIFICACIONES

Elaborada por: Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

La clasificación de los tipos de reacciones químicas es esencial para organizar y entender la diversidad de procesos químicos. Existen varias formas para poder clasificar a estos cambios químicos. Por ejemplo, mediante su mecanismo, encontrándose aquí las reacciones de síntesis, descomposición, desplazamiento simple y desplazamiento doble. También es posible clasificar a las reacciones enfocándose en la naturaleza del producto que generan, estando aquí las de precipitación y las de combustión por mencionar algunas. Otra forma común de categorizar a las reacciones es por medio de lo que están transfiriendo para que estas ocurran. Encontrándose en esta categoría, por ejemplo, las reacciones de óxido-reducción (que transfieren electrones) y las de neutralización (en las que se transfieren iones hidronio en un medio acuosa). Es así que se puede denotar que existen diversas clasificaciones de las reacciones, al estudiarlas se permite conocer con mayor detalle como estas funcionan para poder aprovecharlas en un proceso en particular.

○ ACTIVIDADES

Actividad 1 – Identificación de Reacciones de Síntesis

Analiza la siguiente lista de reacciones y balancealas (de ser necesario) . Finalmente indica cuales "Sí" y cuales "No" siguen un mecanismo de síntesis.

| | Reacción | ¿Sigue un mecanismo de síntesis? |
|---|--|----------------------------------|
| 1 | $\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ | |
| 2 | $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ | |
| 3 | $\text{N}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{NH}_{3(g)}$ $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ | |
| 4 | $\text{KClO}_{3(s)} \rightarrow \text{KCl}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$ $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ | |
| 5 | $\text{Fe}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_{3(l)}$ $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ | |

Actividad 2 – Identificación de Reacciones de Descomposición

Analiza la siguiente lista de reacciones y balancealas (de ser necesario) . Finalmente indica cuales "Sí" y cuales "No" siguen un mecanismo de descomposición.

| | Reacción | ¿Sigue un mecanismo de descomposición? |
|---|---|--|
| 1 | $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$ $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ | |
| 2 | $\text{NaCl}_{(ac)} + \text{AgNO}_{3(ac)} \rightarrow \text{NaNO}_{3(ac)} + \text{AgCl}_{(s)}$ | |

| | | |
|---|---|--|
| 3 | $\text{HgO}_{(s)} \rightarrow \text{Hg}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$ $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$ | |
| 4 | $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_{3(ac)}$ | |
| 5 | $\text{KClO}_{3(s)} \rightarrow \text{KCl}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$ $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ | |

Actividad 3 – Identificación de Reacciones de Desplazamiento

Analiza la siguiente lista de reacciones y balancealas (de ser necesario) . Finalmente clasificalas como desplazamiento simple (DS) o desplazamiento doble (DD), según su mecanismo.

| | Reacción | ¿DS o DD? |
|---|---|-----------|
| 1 | $\text{Zn}_{(s)} + \text{HCl}_{(ac)} \rightarrow \text{ZnCl}_{2(ac)} + \text{H}_{2(g)}$ $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ | |
| 2 | $\text{NaCl}_{(ac)} + \text{AgNO}_{3(ac)} \rightarrow \text{NaNO}_{3(ac)} + \text{AgCl}_{(s)}$ | |
| 3 | $\text{Cu}_{(s)} + \text{AgNO}_{3(ac)} \rightarrow \text{Ag}_{(s)} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(ac)}$ $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | |
| 4 | $\text{BaCl}_{2(ac)} + \text{Na}_2\text{SO}_{4(ac)} \rightarrow \text{NaCl}_{(ac)} + \text{BaSO}_{4(s)}$ $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4$ | |
| 5 | $\text{Fe}_{(s)} + \text{CuSO}_{4(ac)} \rightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{FeSO}_{4(ac)}$ | |

Actividad 4 – Identificación de Reacciones de Combustión

Analiza la siguiente lista de reacciones y balancealas (de ser necesario) . Finalmente indica cuales "Sí" y cuales "No" son ejemplos de reacciones de combustión. De serlo ademas indique si es una combustion completa (CC) o una combustión incompleta (CI)

| | Reacción | ¿Es una reacción de combustión? ¿CC o CI? |
|---|---|---|
| 1 | $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ | |
| 2 | $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ac}) + \text{CO}_2(\text{g})$ | |
| 3 | $\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ | |
| 4 | $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ✖ $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ | |
| 5 | $\text{KClO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{KCl}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ | |

Actividad 5 – Identificación de Reacciones de precipitación

Analiza la siguiente lista de reacciones y balancealas (de ser necesario) . Finalmente indica cuales "Sí" y cuales "No" son ejemplos de reacciones de precipitación. De serlo además identifique el precipitado (circulandolo en rojo).

| | Reacción | ¿Es una reacción de precipitación? |
|---|--|------------------------------------|
| 1 | $\text{AgNO}_3(\text{ac}) + \text{NaCl}(\text{ac}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{ac})$ | |

| | | |
|---|--|--|
| 2 | $\text{CuSO}_{4(\text{ac})} + \text{NaOH}_{(\text{ac})} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_{2(\text{s})} + \text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{ac})}$ $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ | |
| 3 | $\text{BaCl}_{2(\text{ac})} + \text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{ac})} \rightarrow \text{NaCl}_{(\text{ac})} + \text{BaSO}_{4(\text{s})}$ $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4$ | |
| 4 | $\text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(\text{ac})} + \text{KI}_{(\text{ac})} \rightarrow \text{PbI}_{2(\text{s})} + \text{KNO}_{3(\text{ac})}$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2 + 2\text{KNO}_3$ | |
| 5 | $\text{CaCl}_{2(\text{ac})} + \text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{ac})} \rightarrow \text{NaCl}_{(\text{ac})} + \text{CaCO}_{3(\text{s})}$ $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3$ | |

○ REFERENCIAS

• BIBLIOGRÁFICAS

Brown, T., Lemay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2021). *Química, la ciencia central*. Pearson Educación

Burns, R. (2013). *Fundamentos de Química*. Pearson Educación

Chang, R. y College, W. (2021). *Química*. McGrall-Hill

PRÁCTICA 4 – IDENTIFICACIÓN DE REACCIONES QUÍMICAS POR SU FUERZA IMPULSORA

Elaborada por: Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

Las fuerzas impulsoras de las reacciones químicas son fundamentales para comprender por qué y cómo ocurren estos procesos. Existen tres fuerzas que impulsan a una reacción química a ocurrir. En primer lugar, la formación de un compuesto molecular puede liberar o absorber energía, facilitando o dificultando la reacción según la estabilidad del producto. Además, la formación de un gas durante una reacción es un fuerte impulsor porque los gases tienden a dispersarse, aumentando el desorden del sistema y favoreciendo la reacción. Igualmente, la formación de un sólido insoluble, como en las reacciones de precipitación, impulsa la reacción al eliminar productos del medio y desplazar el equilibrio hacia la formación del sólido. En conclusión, entender estas fuerzas impulsoras es esencial para predecir y controlar las reacciones químicas en diversas aplicaciones científicas e industriales.

En esta práctica se explorarán las mencionadas tres fuerzas impulsoras.

○ INSTRUMENTOS DE LABORATORIO, EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS PARA LA PRÁCTICA

Tabla 00

Insumos necesarios para realizar la práctica por pareja de trabajo

| Cant. | Instrumento | Cant. | Equipo | Cant. | Material | Cant. | Reactivo |
|-------|----------------------|-------|---------------------|-------|----------|--------------------|---|
| 1 | Beaker de 100. mL | 1 | Balanza electrónica | | | 1.50 g | $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ |
| 1 | Vidrio de reloj | 1 | Gradilla | | | 5.00 mL | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(\text{ac})}$ al 6% v/v (Vinagre Sharp) |
| 1 | Espátula | | | | | 1.00 mL (20 gotas) | $\text{MgCl}_2_{(\text{ac})}$ 0.1 M |
| 1 | Probeta de 25.0 mL | | | | | 2.00 mL (40 gotas) | $\text{NaOH}_{(\text{ac})}$ 0.2 M |
| 1 | Varilla de agitación | | | | | 1.00 mL (20 gotas) | $\text{HCl}_{(\text{ac})}$ 0.2 M |
| 2 | Tubo de ensayo | | | | | | |
| 1 | Piseta | | | | | | |

Nota. Los insumos que se enlistan en la tabla son los que requiere cada pareja de trabajo. Por lo que estableciendo 9 parejas (es decir 18 estudiantes) por sección, las cantidades dadas deben multiplicarse por 9 para obtener la cantidad neta de materiales a utilizar por toda la sección.

Fuente: Elaboración propia.

○ PROCEDIMIENTOS

Procedimiento A – Producción de dióxido de carbono gaseoso, en una reacción de neutralización

17. Lavar y secar perfectamente un vidrio de reloj, un Beaker de 100. mL, una probeta de 25.0 mL, dos tubos de ensayo, una varilla de agitación y una espátula.

18. Transferir una muestra de bicarbonato sódico al Beaker de 100. mL

19. Verificar que la balanza electrónica se encuentra en condiciones adecuadas para su uso. Es decir que esté limpia y calibrada.

- a. Si la balanza no cumple notificar a la persona encargada del laboratorio.
- b. No mover la balanza de su lugar.

20. Encender la balanza presionando el botón "ON/OFF", luego esperar a que esta muestre en la pantalla "0.0 g".

21. Colocar cuidadosamente el vidrio de reloj sobre el plato de la balanza.

22. Presionar el botón "TARE" de la balanza.

- a. La pantalla de la balanza mostrará 0.0 g.

23. Transferir lenta y cuidadosamente 1.5 g bicarbonato sódico del Beaker al vidrio de reloj, utilizando la espátula hasta que en la pantalla de la balanza se muestre esta cantidad.

- a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
- b. No dejar caer bicarbonato sódico.

24. Retirar el vidrio de reloj de la balanza.

25. Regresar la balanza a cero (presionando TARE) y luego apagarla (presionando el botón ON/OFF).

- a. Verificar que la balanza quede limpia y calibrada.

26. Descartar la masa del bicarbonato sódico que estaba en el Beaker, según le indique la persona encargada del laboratorio.

27. Lavar y secar perfectamente el Beaker de 100. mL.

28. Transferir la masa de bicarbonato sódico del vidrio de reloj al Beaker (limpio y seco), utilizando la espátula.

- a. No dejar caer bicarbonato sódico.

29. Medir 5.0 mL de vinagre desde el recipiente madre usando la probeta de 25.0 mL, la varilla de agitación y un embudo.

- a. Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).
 - b. Anotar las características físicas de la disolución.
 - c. Lavar y secar perfectamente el embudo después de usarlo.
30. Transferir lentamente todo el contenido de la probeta de 25.0 mL al Beaker de 100. mL que ya tiene el bicarbonato sódico.
 - a. Observar lo que ocurre y anotar lo observado.
31. Descartar el contenido del Beaker, según le indique la persona encargada del laboratorio.
32. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

Procedimiento B – Producción de hidróxido magnésico sólido, en una reacción de metátesis

1. Lavar y secar perfectamente un tubo de ensayo.
2. Rotular el tubo de ensayo por arriba con masking tape, como: procedimiento B.
3. Agregar 20.0 gotas de hidróxido sódico (desde el frasco con gotero en el que se encuentra), al tubo de ensayo anteriormente rotulado.
 - a. Anotar las características físicas de la disolución.
4. Agregar 20.0 gotas de cloruro magnésico desde el frasco con gotero en el que se encuentra al tubo de ensayo en el que previamente se agregó el $\text{NaOH}_{(\text{ac})}$.
 - a. Observar lo que ocurre y anotar lo observado.
5. Descartar el contenido del tubo, según le indique la persona encargada del laboratorio.
6. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

Procedimiento C – Producción de agua líquida, en una reacción ácido-base

1. Lavar y secar perfectamente un tubo de ensayo.
2. Rotular el tubo de ensayo por arriba con masking tape, como: procedimiento C.
3. Agregar 20.0 gotas de hidróxido sódico desde el frasco con gotero en el que se encuentra al tubo de ensayo rotulado.
 - a. Anotar las características físicas de la disolución.
4. Agregar 20.0 gotas de ácido clorhídrico desde el frasco con gotero en el que se encuentra al tubo de ensayo en el que previamente se agregó el $\text{NaOH}_{(\text{ac})}$.
 - a. Observar lo que ocurre y anotar lo observado.

5. Descartar el contenido del tubo, según le indique la persona encargada del laboratorio.
6. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

○ REFERENCIAS

• BIBLIOGRÁFICAS

Brown, T., Lemay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2021). *Química, la ciencia central*. Pearson Educación

Chang, R. y College, W. (2021). *Química*. McGrall-Hill

• ELECTRÓNICAS

Optima Scale. (2024). *OPH-T Precision Balances*.

<https://www.optimascale.com/product-page/oph-t-precision-balances>

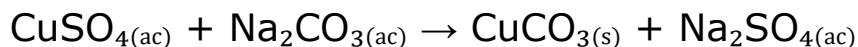
PRÁCTICA 5 – CUANTIFICACIÓN SEMIANALÍTICA DE CARBONATO CÚPRICO

Elaborada por: César Gámez e Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

La gravimetría es una técnica analítica fundamental en química que se basa en la medición precisa del peso de un componente específico de una muestra. Este método involucra la precipitación de un compuesto químico, que luego se filtra, se seca y se pesa con exactitud. Por ejemplo, para determinar la cantidad de sulfato en una muestra, se puede precipitar como sulfato de bario (II), que es insoluble y se puede pesar después de la filtración y secado. Además, la gravimetría es altamente precisa y no requiere equipos costosos, lo que la hace accesible y confiable para muchas aplicaciones analíticas. Por lo que es una herramienta favorable para la cuantificación precisa de componentes en diversas muestras químicas.

La gravimetría del carbonato cúprico es un método analítico preciso que implica la formación y cuantificación de carbonato cúprico a partir de la reacción entre sulfato cúprico y carbonato sódico. En esta reacción, el sulfato cúprico (CuSO_4) se mezcla con carbonato sódico (Na_2CO_3), resultando en la formación de carbonato cúprico (CuCO_3) como un precipitado insoluble (de color azul) y sulfato de sodio (Na_2SO_4) en solución acuosa. La ecuación química que representa esta reacción es:



El carbonato cúprico precipitado se filtra, se seca cuidadosamente y se pesa con precisión para determinar la cantidad de cobre presente en la muestra original. Esta reacción es oportuna para analizar a nivel laboratorio pues la constante de producto de solubilidad para la misma tiene un valor que hace que (con las concentraciones adecuadas de los reactivos) sea factible obtener una cantidad considerable de producto.

○ INSTRUMENTOS DE LABORATORIO, EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS PARA LA PRÁCTICA

Tabla 00

Insumos necesarios para realizar la práctica por pareja de trabajo

| Cant. | Instrumento | Cant. | Equipo | Cant. | Material | Cant. | Reactivo |
|-------|-----------------------|-------|---------------------|-------|-------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| 1 | Tubo de ensayo | 1 | Soporte universal | 2 | Círculo de papel filtro 110 mm | 2.00 mL (40.0 gotas) | Na_2CO_3 (ac) 0.100 M |
| 1 | Probeta de 25.0 mL | 1 | Anillo de hierro | 1 | Rollo de masking Tape | 2.00 mL (40.0 gotas) | CuSO_4 (ac) 0.100 M |
| 1 | Varilla de agitación | 1 | Balanza electrónica | 1 | Frasco con tapadera (limpio y seco) | 4.00 mL | $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ |
| 1 | Embudo de plástico | 1 | Gradilla | | | | |
| 1 | Erlenmeyer de 250. mL | | | | | | |
| 1 | Vidrio de reloj | | | | | | |

Nota. Los insumos que se enlistan en la tabla son los que requiere cada pareja de trabajo. Por lo que estableciendo 9 parejas (es decir 18 estudiantes) por sección, las cantidades dadas deben multiplicarse por 9 para obtener la cantidad neta de materiales a utilizar por toda la sección.

Los estudiantes deben traer el frasco una semana antes.

Fuente: Elaboración propia.

○ PROCEDIMIENTO

Procedimiento A – Gravimetría de precipitación del carbonato cúprico

1. Lavar y secar perfectamente un tubo de ensayo, un Erlenmeyer de 250.0 mL, un embudo de plástico, una varilla de agitación, un vidrio de reloj y una probeta de 25.0 mL.

2. Rotular el tubo de ensayo por arriba con masking tape, como: Na_2CO_3 (ac) + CuSO_4 (ac).
3. Agregar 40.0 gotas de **carbonato sódico** (desde el frasco con gotero en el que se encuentra), al tubo de ensayo previamente rotulado.
 - a. **Anotar las** características físicas de la disolución.
4. Agregar 40.0 gotas de **sulfato cúprico** (desde el frasco con gotero en el que se encuentra), al tubo de ensayo en el que previamente se agregó el Na_2CO_3 (ac).
 - a. Anotar las características físicas de la disolución.
 - b. **Observar lo** que ocurre y anotar lo observado.
5. **Medir 4.00 mL de agua** de la piseta usando la probeta de 25.0 mL.
 - a. **Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).**
 - b. Anotar las características físicas del líquido.
6. Transferir el contenido de la probeta de 25.0 mL al tubo de ensayo rotulado.
 - a. **Observar lo** que ocurre y **anotar lo observado.**
7. Agite ligeramente el contenido del tubo de ensayo con la mano. Seguidamente permitir que el contenido sólido se asiente en el fondo del tubo.
 - a. Ya no mueva el contenido de tubo, déjelo reposar sobre la gradilla mientras realiza el resto del procedimiento.
8. Verificar que la balanza electrónica se encuentra en condiciones adecuadas para su uso. Es decir que esté limpia y calibrada.
 - a. Si la balanza no cumple notificar a la persona encargada del laboratorio.
 - b. No mover la balanza de su lugar.
9. Encender la balanza presionando el botón "ON/OFF".
10. Colocar cuidadosamente el vidrio de reloj sobre el plato de la balanza.
11. Presionar el botón "TARE" de la balanza.
 - a. La pantalla de la balanza mostrará 0.0 g.
12. **Colocar sobre el vidrio de reloj dos círculos de papel filtro.**
 - a. **Anotar el valor: magnitud \pm incerteza (unidades).**
 - b. Asegúrese de lavarse las manos y utilizar guantes.
13. Retirar el vidrio de reloj con el papel filtro de la balanza.
14. Regresar la balanza a cero (presionando TARE) y luego apagarla (presionando el botón ON/OFF).
 - a. Verificar que la balanza quede limpia y calibrada.

15. Preparar el papel filtro, doblándolo por la mitad; luego la mitad de la mitad y así secuencialmente hasta hacer 4 dobleces (quedando 16 sectores circulares). Finalmente despliegue el papel.
 - a. Asegúrese de lavarse las manos y utilizar guantes.
16. Armar el sistema de filtración por gravedad con el soporte universal, el anillo de hierro, el embudo, el papel filtro doblado y el Erlenmeyer. Para ello colocar el soporte universal sobre una superficie plana (la mesa) que garantice que este no se mueva. Luego colocarle el anillo de hierro, asegurándolo con firmeza. Seguidamente, a través del anillo de hierro colocar el embudo, acomodando dentro este el papel filtro. Finalmente, colocarle el Erlenmeyer debajo del anillo de hierro y sobre el soporte universal, de manera tal que la boquilla del embudo este centrada a la boquilla del Erlenmeyer.
 - a. Recuerde desmontar el sistema cuando termine de utilizarlo.
17. Verter lenta y cuidadosamente el contenido del tubo de ensayo sobre el papel filtro del sistema de filtración por gravedad. Apoyarse de la varilla para transferir el contenido.
 - a. Puede realizar lavados del tubo con agua de piseta.
 - b. Se filtrará el sólido, que quedará retenido en el papel filtro.
 - c. Al final la filtración deberá retirar el papel filtro con el sólido asegurándose que el exceso de fluido haya quedado en el Erlenmeyer.
18. Colocar el papel filtro con el sólido en un frasco identificado con: nombre del curso, sección y el nombre completo de un miembro de la pareja.
 - a. El papel filtro será secado.
19. Repetir los pasos 8 a 14, pero ahora con el papel filtro con el sólido obtenido de la filtración.
 - a. Este paso se ejecutará una semana después.
20. Descartar el líquido filtrado que está en el Erlenmeyer y el papel filtro con el sólido, según le indique la persona encargada del laboratorio.
21. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

DIAGRAMA DE REFERENCIA

Figura 1

Sistema de calentamiento



Nota. Fuente: Elaboración propia.

○ REFERENCIAS

• BIBLIOGRÁFICAS

Burns, R. (2013). *Fundamentos de Química*. Pearson Educación

Chang, R. y College, W. (2021). *Química*. McGrall-Hill

Petrucci, H., Harwood, W., y Herring, F. (2017). *Química General*. Pearson Educación

Skoog, D., West, D., Holler, F. y Crouch S. (2015). *Fundamentos de química analítica*. Cengage Learning

• ELECTRÓNICAS

Optima Scale. (2024). *OPH-T Precision Balances*.

<https://www.optimascale.com/product-page/oph-t-precision-balances>

ACTIVIDAD 5 – ESTEQUIOMETRÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS: CASOS APLICADOS EN EL LABORATORIO

Elaborada por: Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

La estequiometría de las reacciones químicas es fundamental para entender y predecir las proporciones en las que los reactivos se combinan y los productos se forman. Esta rama de la química se basa en la ley de conservación de la masa, que (en este contexto) establece que la cantidad de materia total de los reactivos debe ser igual a la cantidad de materia total de los productos. Esto una vez la reacción se encuentre balanceada. Por ejemplo, en la reacción de formación de agua a partir de hidrógeno y oxígeno ($2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$), la estequiometría indica que dos moles de hidrógeno reaccionan con un mol de oxígeno para producir dos moles de agua. En este ejemplo es posible notar que una vez la reacción se encuentra balanceada es posible establecer relaciones entre las sustancias que participan de la reacción. Que es un justo la aplicación que tiene la estequiometría en la química cuantitativa.

La estequiometría además permite calcular cantidades de reactivos necesarios y productos esperados, lo cual es esencial para la planificación y ejecución de experimentos químicos eficientes y seguros. En conclusión, la estequiometría proporciona las bases cuantitativas necesarias para el análisis de las reacciones químicas.

○ ACTIVIDADES

Actividad 1 – Reacción de Neutralización

Contexto: En el laboratorio para poder descartar un ácido es necesario neutralizarlo. Los ácidos fuertes usualmente se neutralizan con bases débiles y viceversa.

Enunciado:

Luego de hacer una práctica laboratorio han sobrado 50.0 mL de una solución 1.00 M de $\text{HCl}_{(\text{ac})}$. Calcular la cantidad de $\text{NaHCO}_{3(\text{s})}$ (en gramos) necesaria para neutralizar completamente el $\text{HCl}_{(\text{ac})}$ sobrante, considerando que el $\text{NaHCO}_{3(\text{s})}$ tiene una pureza de 98.5% y la reacción (quizás no balanceada):

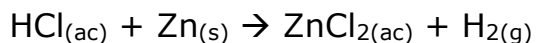


Actividad 2 – Producción de Gas Hidrógeno (Hidrógeno molecular)

Contexto: Una práctica común de laboratorio consiste en generar gas hidrógeno mediante una reacción de desplazamiento simple entre un metal puro y un ácido.

Enunciado:

A 10.0 gramos de zinc metálico sólido se añadieron gota a gota 3.00 mL de una disolución al 10.0% en v/v de ácido clorhídrico. Determinar el volumen de gas hidrógeno (H₂) producido a condiciones de temperatura y presión estándar. Siguiendo la reacción (quizás no balanceada):

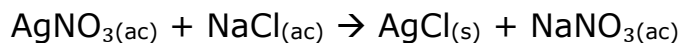


Actividad 3 – Precipitación de Cloruro de Plata (I)

Contexto: En un experimento, se mezcla nitrato argéntico (AgNO_3) con cloruro de sódico (NaCl) para formar un precipitado de cloruro de argéntico (AgCl).

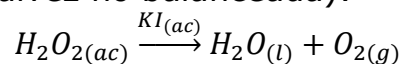
Enunciado:

Se mezclan 25.0 mL de una solución de AgNO_3 cuya densidad es 1.13 g/mL, con 25.0 mL de una solución 0.2 M de NaCl . Calcula la masa del precipitado de AgCl formado y si hubiera un reactivo en exceso la cantidad que sobra del mismo. Todo esto siguiendo la reacción (quizás no balanceada):



Actividad 4 – Descomposición de Peróxido de Hidrógeno

Contexto: Se descompone peróxido de hidrógeno (H_2O_2) en agua y oxígeno usando una solución de yoduro de potasio como catalizador. Tal como se muestra en la reacción (talvez no balanceada):



Enunciado:

Se descomponen 20.5 mL de una solución 3.00% (m/v) de H_2O_2 . Determina el volumen (en L) de oxígeno molecular producido a condiciones de temperatura y presión estándar, considerando que la reacción tiene un rendimiento del 83.5 %.

Actividad 5 – Síntesis de Sulfato de Cobre (II)

Contexto: En una práctica de laboratorio, se hace reaccionar óxido de cobre (II) con ácido sulfúrico (H_2SO_4) para sintetizar sulfato de cobre (II) (CuSO_4), generando además agua.

Enunciado:

Se añaden (cuidadosamente) 5.00 gramos de CuO a 100. mL de una solución 1.00 M de H_2SO_4 . Plantea la reacción química (con base en el contexto dado) luego determina la cantidad de CuSO_4 formado. ¿Hay un reactivo limitante? ¿Cuál? ¿Cuánto sobra del exceso?

○ REFERENCIAS

• BIBLIOGRÁFICAS

Brown, T., Lemay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2021). *Química, la ciencia central*. Pearson Educación

Burns, R. (2013). *Fundamentos de Química*. Pearson Educación

Chang, R. y College, W. (2021). *Química*. McGrall-Hill

Petrucci, H., Harwood, W., y Herring, F. (2017). *Química General*. Pearson Educación

ACTIVIDAD 6 – NOMENCLATURA QUÍMICA INORGÁNICA

Elaborada por: Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

La nomenclatura química inorgánica es un sistema de reglas que se utiliza para nombrar y clasificar compuestos químicos inorgánicos, es decir no solo aquellos conformados principalmente por carbono sino también aquellos que emplean la mayoría de elementos de la tabla periódica. Estas reglas se basan en la estructura y composición de los compuestos, así como en las valencias de los elementos involucrados. La nomenclatura química inorgánica es fundamental para la comunicación precisa en química y facilita la comprensión y el estudio de los diferentes compuestos inorgánicos.

En la nomenclatura química inorgánica los compuestos se clasifican dependiendo de la cantidad de elementos que están presentes en dicho compuesto. Hay tres categorías: binarios, ternarios y cuaternarios. Los compuestos binarios están conformados por dos elementos; los ternarios por tres y los cuaternarios por cuatro o más. Dentro de estas categorías se encuentran subcategorías que corresponden a las diferentes funciones químicas inorgánicas de los compuestos. Por ejemplo, en los binarios se encuentran los óxidos, los hidruros, las aleaciones y más. En los ternarios los hidróxidos, ácidos y las oxisales. Mientras que en los cuaternarios las sales dobles, los hidratos y otros más.

Para darles un nombre específico a todos los compuestos existen tres diferentes sistemas de nomenclatura química inorgánica: el sistema clásico, el sistema estequiométrico y sistema Stock. Todos estos utilizan las funciones químicas para designar un nombre genérico al compuesto y se basan en distintos criterios para complementar el nombre específico del compuesto.

El sistema clásico, también conocido como sistema funcional, se basa en un sistema de prefijos y sufijos asignado dependiendo de la valencia de los elementos que se encuentran a la izquierda de la fórmula. Por otro lado, el sistema estequiométrico utiliza prefijos numéricos para indicar la cantidad de átomos de cada elemento en el compuesto, como en el dióxido de carbono. Finalmente, el sistema de nomenclatura de Stock utiliza números romanos para indicar el estado de oxidación del elemento a la izquierda de la fórmula. Estos sistemas ofrecen una forma estandarizada y sistemática de nombrar compuestos inorgánicos, lo que facilita la comprensión y la comunicación en el campo de la química.

○ ACTIVIDADES

Actividad 1 – Repaso general de nomenclatura química inorgánica

A continuación se le presentan una serie de ejercicios acerca de la nomenclatura de compuestos inorgánicos. Responda a cada uno de ellos de *forma clara, ordenada, con limpieza y utilizando letra legible*. Resuelva cada interrogante analizando los conceptos implicados en cada una de ellas.

Serie 1.

Ejercicio 1.

Realice un mapa conceptual de todas clasificaciones y sub clasificaciones de compuestos inorgánicos aprendidas, incluyendo la fórmula general de cada una de ellas. (Recuerde que un mapa conceptual solamente implica conceptos y conectores lógicos).

Ejercicio 2.

Clasifique a los siguientes compuestos como binario, ternario o cuaternario, según corresponda. Además indique a que sub clasificación pertenece. Utilice el espacio proporcionado para responder.

- | | |
|--|-------|
| 1. Perclorato niobioso. | _____ |
| 2. Cl_2O_5 | _____ |
| 3. KF | _____ |
| 4. CrH_6 | _____ |
| 5. PbO_2 | _____ |
| 6. FeO | _____ |
| 7. $\text{Pt}(\text{OH})_4$ | _____ |
| 8. KNaCO_3 | _____ |
| 9. $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ | _____ |
| 10. Ácido bórico | _____ |

Ejercicio 3

Proporcione el nombre de los siguientes compuestos binarios **utilizando el sistema estequiométrico.**

- | | |
|-----------------------------|-------|
| 1. GaH_3 | _____ |
| 2. TiH_4 | _____ |
| 3. KF | _____ |
| 4. PdO_2 | _____ |
| 5. As_2O_5 | _____ |
| 6. CdO | _____ |
| 7. VCl_5 | _____ |
| 8. BaS | _____ |
| 9. Al_2Te_3 | _____ |
| 10. Ce_2O_3 | _____ |

Ejercicio 4

Proporcione el nombre de los siguientes compuestos ternarios **utilizando el sistema stock.**

- | | |
|--------------------------------|-------|
| 1. KClO_3 | _____ |
| 2. $\text{Ra}(\text{MnO}_4)_2$ | _____ |
| 3. $\text{Ge}(\text{OH})_4$ | _____ |
| 4. PbCO_3 | _____ |

- | | | |
|-----|------------------------------------|-------|
| 5. | NaClO | _____ |
| 6. | HgSO ₄ | _____ |
| 7. | Be(OH) ₂ | _____ |
| 8. | Li ₂ SO ₃ | _____ |
| 9. | FrOH | _____ |
| 10. | Ti(ClO ₄) ₃ | _____ |

Ejercicio 5

Proporcione el nombre de los siguientes compuestos cuaternarios **utilizando el sistema clásico.**

- | | | |
|-----|---|-------|
| 1. | BaHf(IO ₃) ₆ | _____ |
| 2. | CdIn(BrO) ₅ | _____ |
| 3. | ScGa(BrO ₄) ₆ | _____ |
| 4. | Fe(NO ₂) ₂ ·2H ₂ O | _____ |
| 5. | Be ₂ (OH) ₂ (IO ₃) ₂ | _____ |
| 6. | Tl(OH) ₂ ClO | _____ |
| 7. | NaH ₂ (ClO ₃) ₃ | _____ |
| 8. | HgPt(IO) ₆ | _____ |
| 9. | BaH(NO ₃) ₃ | _____ |
| 10. | La(OH) ₂ ClO ₂ | _____ |

Ejercicio 6

Cambie el nombre de los siguientes compuestos al **sistema clásico.**

- | | | |
|-----|--------------------------|-------|
| 1. | Cloruro de sodio (I) | _____ |
| 2. | Heptaóxido de diyodo | _____ |
| 3. | Hidróxido de zinc (II) | _____ |
| 4. | Floururo de potásico (I) | _____ |
| 5. | Dióxido de calcio | _____ |
| 6. | Yoduro de plata (I) | _____ |
| 7. | Óxido de oro (III) | _____ |
| 8. | Pentahidruro de bismuto | _____ |
| 9. | Dihidróxido de berilio | _____ |
| 10. | Sulfito de litio (I) | _____ |
| | pentahidratado | _____ |

Serie 2.

Ejercicio 1

Complete la siguiente tabla con los nombres o fórmulas (según sea el caso) de los compuestos que se le presentan. Si algún compuesto no aplica en los sistemas indicados coloque N.A. (-No aplica-). Además de ello (basado en lo aprendido) si algún compuesto es incorrecto (es decir está mal escrito, en cuanto a su fórmula o nombre) corrijalo si es posible.

| Compuesto | Sistema clásico | Sistema Estequiométrico | Sistema Stock |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| | Hidróxido potásico | | |
| Cu₂SO₄ | | | |
| | Manganato sódico | | |
| | Yodito háfnico y tantálico | | |
| | | | Sulfato de calcio (II) |
| | | Monóxido de carbono | |
| | | | Óxido de robio (II) |
| V₂Te₅ | | | |
| | | Dióxido de berilio | |
| PtHg | | | |
| | | Óxido de dihidrógeno | |
| CuO | | | |
| | Hidruro bórico | | |
| | | Peróxido de disodio | |
| PoGe | | | |
| | Hiponitrito cálcico | | |
| | | | Cromato de rubidio (I) y plata (I) |
| NiHg | | | |
| | | Dicloruro de zinc | |
| PtO | | | |
| | | Trióxido de azufre | |
| | | | Hidruro de galio (III) |
| | | Bihidruro de hierro | |
| KHSO₃ | | | |

| | | | |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| | Yoduro potásico | | |
| H₂Te_(ac) | | | |
| | Cloruro níqueloso | | |
| | Seleniuro cádmico | | |
| | | Dihidruro de radio | |
| | | | Óxido de torio (IV) |
| H₃P_(ac) | | | |
| | | Tetrahidruro de paladio | |
| IrRh | | | |
| | Anhídrido fosórico | | |
| | | | Nitrito de sodio (I) |
| | | | Hidruro de níquel (II) |
| | Hidróxido sódico | | |
| | Carbonato ácido sódico | | |
| | Sulfito férrico | | |
| HBr_(ac) | | | |

○ REFERENCIAS

● BIBLIOGRÁFICAS

Brown, T., Lemay, H., Bursten, B., Murphy, C. y Woodward, P. (2021). *Química, la ciencia central*. Pearson Educación

Chang, R. y College, W. (2021). *Química*. McGrall-Hill

Malouf, K. y Beltethón, J. (2012). *Nomenclatura química inorgánica*. Pearson Educación

PRÁCTICA 6 – IDENTIFICACIÓN CUALITATIVA DE SALES DE CLORURO

Elaborada por: César Gámez e Ing. Luis Granja MACDE.

○ INTRODUCCIÓN

La química analítica cualitativa es una rama esencial de la química que se enfoca en identificar los componentes y compuestos presentes en una muestra. Esto a través de técnicas como la prueba de llama, la precipitación y la espectroscopía, los químicos pueden determinar la presencia de elementos específicos sin necesidad de cuantificarlos. Por ejemplo, al agregar reactivos específicos a una solución, se pueden observar cambios de color o la formación de precipitados que indican la presencia de ciertos iones. Además, la química analítica cualitativa es crucial en campos como la toxicología, la farmacología y el control de calidad, donde conocer la composición de una sustancia es fundamental para garantizar la seguridad y eficacia. Es así que, la química analítica cualitativa proporciona herramientas vitales para la identificación precisa de los componentes químicos en diversas aplicaciones científicas e industriales.

La prueba a la llama es una técnica cualitativa utilizada en química para identificar la presencia de ciertos elementos metálicos en una muestra. Cuando una muestra se expone a una llama, los electrones de los átomos presentes se excitan y, al volver a su estado fundamental, emiten luz en colores característicos que son específicos de cada elemento. Por ejemplo, el sodio produce una llama amarilla intensa, mientras que el cobre genera una llama verde y el potasio una llama lila. Esta técnica se utiliza comúnmente en análisis preliminares en laboratorios químicos.

○ INSTRUMENTOS DE LABORATORIO, EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS PARA LA PRÁCTICA

Tabla 00

Insumos necesarios para realizar la práctica por pareja de trabajo

| Cant. | Instrumento | Cant. | Equipo | Cant. | Material | Cant. | Reactivo |
|-------|-----------------------|-------|---------------------|-------|-------------------------|---------|-----------------------------------|
| 1 | Espátula | 1 | Balanza electrónica | 1 | Caja de fósforos largos | 0.500 g | Sal de cloruro 1 (s) |
| 3 | Cápsulas de porcelana | | | 1 | Frasco de vidrio | 0.500 g | Sal de cloruro 2 (s) |
| 1 | Varilla de agitación | | | 1 | Rollo de Masking Tape. | 0.500 g | Sal de cloruro 3 (s) |
| | | | | | | 3.00 mL | CH ₃ OH _(l) |

Nota. Los insumos que se enlistan en la tabla son los que requiere cada pareja de trabajo. Por lo que estableciendo 9 parejas (es decir 18 estudiantes) por sección, las cantidades dadas deben multiplicarse por 9 para obtener la cantidad neta de materiales a utilizar por toda la sección.

Se requiere usar fosforos largos, no los de cajetilla por seguridad al encender la mezcla en el crisol.

Fuente: Elaboración propia.

○ PROCEDIMIENTO

Procedimiento A – Identificación de sales de cloruro a través de la observación de la coloración de la llama

1. Lavar y secar perfectamente la varilla de agitación, las tres cápsulas de porcelana y una espátula.
2. Rotular las cápsulas de porcelana por fuera con masking tape, como: **sal de cloruro 1**, sal de cloruro 2 y sal de cloruro 3.
3. Transferir una muestra de la sal de cloruro 1 (una cantidad similar a un grano de arroz o una punta de una espátula) a la capsula de porcelana correspondiente a ese rotulo (según el paso 2), utilizando la espátula.
 - a. Luego de transferir toda la sal, lavar (con agua de la piseta) y secar perfectamente la espátula.
4. Agregar 10.0 a 20.0 gotas de **metanol** desde el frasco con gotero en el que se encuentra a la cápsula de porcelana anterior.
 - a. Anotar las características físicas del metanol.
5. Mezclar ligeramente la sal de cloruro con el metanol usando la varilla de agitación.
 - a. Luego de mezclar, lavar y secar perfectamente la varilla de agitación.
6. Colocar las capsulas de porcelana sobre la base del soporte universal.
7. Preparar el frasco y los fósforos para tenerlos a la mano.
8. Incendiar la mezcla, encendiendo el fósforo largo y acercando su llama a la mezcla.
 - a. De preferencia utilizar guantes de neopreno.
 - b. Este paso se debe hacer rápidamente y por poco tiempo.
 - c. Tener listo el frasco.
9. Observar la coloración de la llama y anotar lo observado.
10. Colocar cuidadosa y rápidamente el frasco sobre el crisol para apagar la llama.
 - a. Debe realizar este paso rápido y con precaución.
 - b. También puede esperar unos segundos y la llama se apagará sola en cuanto se consuma todo el metanol.
11. Repetir los pasos 3 al 10 dos veces más, pero ahora usando la sal de cloruro 2 y la sal de cloruro 3.
 - a. Asegúrese de lavar bien los instrumentos indicados para evitar contaminación cruzada de las sales.

12. Lavar y secar perfectamente todos los instrumentos utilizados.

○ REFERENCIAS

• BIBLIOGRÁFICAS

Petrucci, H., Harwood, W., y Herring, F. (2017). *Química General*. Pearson Educación

Skoog, D., West, D., Holler, F. y Crouch S. (2015). *Fundamentos de química analítica*. Cengage Learning

• ELECTRÓNICAS

Departamento Química Básica FIUSAC. (23 de agosto de 2022). Video Tutorial: Uso del mechero Meker. [Archivo de video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=pg9V5VczOjI>