

Trabajos Experimentales. Química 1

NORMAS GENERALES

En esta sección se exponen una serie de recomendaciones generales para realizar el trabajo experimental de forma segura y con el máximo aprovechamiento. Se incluyen apartados sobre higiene y seguridad, manejo de material, reactivos y residuos, toma de datos y presentación de resultados, y están orientadas para el curso de Química 1.

Antes de comenzar

Antes de comenzar la primera práctica de laboratorio, los profesores comprobarán que los alumnos han leído estas normas, aprendido el nombre del material de laboratorio, y respondido a las preguntas que aquí se formulan sobre seguridad en el laboratorio.

Antes de comenzar cada práctica experimental, los profesores comprobarán que el alumno ha leído la guía correspondiente y comprendido los conceptos teóricos que en ella se estudian (respondido a todas las cuestiones previas si así lo requiere el trabajo experimental en particular)

Al comenzar cada práctica, los profesores harán las indicaciones convenientes para el buen desarrollo de la misma y esquematizarán, si fuera necesario, algunos conceptos generales importantes.

Durante las sesiones experimentales

Las prácticas son grupales, salvo cuando se indique lo contrario.

Cada alumno deberá elaborar un cuaderno de prácticas de laboratorio que los profesores podrán solicitar en cualquier momento para su evaluación.

Cada alumno es responsable de las consecuencias derivadas del incumplimiento de las normas de seguridad contenidas en esta guía.

Cada alumno deberá trabajar siempre en su mesada, salvo si debe usar campana de gases. Manteniendo limpia su mesada de trabajo en todo momento.

Los reactivos estarán en su mesada, balanzas o campanas de gases o en el lugar que indicará el profesor y no deberán nunca moverse a otra mesada, balanza o campana sin el previo consentimiento del profesor a cargo.

Al finalizar

Deberán limpiar perfectamente la mesada y todo el material que han utilizado. Guardar todo el material en los lugares asignados por el profesor. Es imprescindible mantener el orden y la limpieza. Cada persona es responsable directa de la zona que le ha sido asignada y de todos los lugares comunes.

Avisar siempre al profesor antes de retirarse del laboratorio.

UTILES A TRAER POR EL ALUMNO/A:

- Bata de laboratorio (guardapolvo)
- Guantes de látex o similar
- Trapo de limpieza
- Jabón
- Toalla para manos
- Espátula
- Cinta de enmascarar
- Marcador de tinta
- Tijera
- Fósforos o encendedor
- Cuaderno de laboratorio
- Guía de Trabajos Experimentales
- Tabla Periódica
- Hojas de Seguridad (MSDS) de los reactivos a utilizar en cada práctica experimental.

NORMAS BASICAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS

Debemos recordar siempre que cualquier trabajo en un laboratorio conlleva un cierto riesgo, que puede ser mayor o menor en función del tipo de práctica que se realice, pero que nunca es cero. Por ello, aprender a trabajar con seguridad e higiene es uno de los objetivos fundamentales de un curso experimental en Química. La seguridad en el laboratorio puede definirse como el conjunto de técnicas y procedimientos cuyo objetivo es evitar o minimizar el riesgo de accidentes, y que han de seguirse de forma consistente y continua. En cuanto a la higiene en el laboratorio, podemos decir que consiste en identificar los agentes de riesgo de accidente, y que han de seguirse de manera consciente y continua. En cuanto a la higiene en el laboratorio de Química, podemos decir que consiste en identificar los agentes de riesgo, como por ejemplo un compuesto tóxico, valorar el riesgo de exposición y minimizarlo de forma preventiva. Hay que tener en cuenta que los experimentos a realizar por los alumnos siempre deben estar diseñados con el objetivo de minimizar los riesgos, limitando la utilización de sustancias peligrosas o la realización de operaciones que entrañen peligro, pero resulta imposible eliminar todas las fuentes de riesgo. Se debe tener presente siempre la posibilidad de que ocurran accidentes, que pueden llegar a ser graves, y que éstos pueden ser evitados, aplicando las recomendaciones de higiene y seguridad.

En la realidad, los accidentes en el laboratorio de Química son raros y normalmente de escasa magnitud, los accidentes más frecuentes son:

- Quemaduras al tocar material caliente o mecheros encendidos
- Inhalación de vapores tóxicos o corrosivos
- Quemaduras producidas por ácidos o bases
- Salpicaduras de sustancias calientes, especialmente graves si afectan a los ojos
- Cortes con vidrios rotos, principalmente al manejar sin las debidas precauciones termómetros, varillas, tubos de ensayo, etc.

Sin duda alguna, las normas más importantes para evitar estos accidentes son el sentido común y la atención constante. Hay que trabajar sin prisas, teniendo siempre en cuenta lo que se está haciendo.

Por ello, **es obligatorio el conocimiento de estas normas básicas de higiene y seguridad**. Al final de esta sección se recogen unas cuestiones previas sobre Seguridad e Higiene en el Laboratorio que deberán ser contestadas para poder acceder al curso experimental.

Las medidas de Seguridad en Laboratorios son un conjunto de medidas preventivas destinadas a proteger la salud de los que allí se desempeñan frente a los riesgos propios derivados de la actividad, para evitar accidentes y contaminaciones, tanto dentro de su ámbito de trabajo, como hacia el exterior.

Las reglas básicas aquí indicadas son un conjunto de prácticas de sentido común realizadas en forma rutinaria. El elemento clave es la actitud pro-activa hacia la seguridad y la información que permita reconocer y combatir los riesgos presentes en el laboratorio.

Los consejos más importantes para estas prácticas se resumen a continuación:

1. Se deberá conocer la ubicación de los elementos de seguridad en el lugar de trabajo, tales como: matafuegos, salidas de emergencia, mantas ignífugas, lavaojos, gabinete para contención de derrames, accionamiento de alarmas, ubicación de teléfonos y teléfonos a los cuales llamar en caso de emergencias.
2. **Leer atentamente la guía de cada práctica experimental antes de realizarla.** No olvide nunca de leer siempre la etiqueta de cualquier reactivo antes de usarlo. Compruebe que se trata realmente del reactivo indicado y observe los símbolos y frases de seguridad que señalan los riesgos más importantes derivados de su uso y las precauciones que hay que adoptar para su utilización.

3. **Se deberá conocer las hojas de seguridad (MSDS) de los elementos o sustancias con las cuales se trabajarán.** Deberá conocer esta información antes de ingresar al laboratorio.
4. Se deberá utilizar vestimenta apropiada para realizar trabajos de laboratorio y cabello recogido. **Es obligatorio el uso de bata (guardapolvo) en el laboratorio,** preferentemente de algodón y de mangas largas, zapatos cerrados, evitando el uso de accesorios colgantes. Es recomendable utilizar guantes, sobre todo cuando se utilizan diluciones corrosivas como ácidos y bases fuertes.
5. Las personas que lleven cabello largo deben recogerlo en la parte posterior de la cabeza mientras estén en el laboratorio.
6. No deben utilizarse lentes de contacto, puesto que en caso de accidentes pueden agravar las lesiones oculares.
7. Muchos de los productos con los que va a trabajar, son venenosos en algún grado. Es obvio que no debe nunca tocar con los labios un producto. Trabaje en una campana de gases siempre que así esté indicado. Un posible peligro de envenenamiento, frecuentemente olvidado, es la contaminación a través de la piel.
8. No se permitirá pipetear con la boca. Las manos deben lavarse cuidadosamente después de cualquier manipulación de laboratorio, sobretodo inmediatamente después de exponerse a un reactivo peligroso, y antes de retirarse laboratorio.
9. Se deberán utilizar guantes apropiados para evitar el contacto con sustancias químicas o material biológico. Toda persona cuyos guantes se encuentren contaminados, no deberá tocar objetos, ni superficies, tales como: teléfono lapiceras, manijas, cuadernos, cabello, etc.
10. Las prácticas que produzcan gases, vapores, humos partículas o aquellas que pueden ser riesgosas por inhalación deben llevarse a cabo bajo campana.
11. Siempre que sea necesario proteger los ojos y la cara de salpicaduras o impactos se utilizarán anteojos de seguridad, visera o pantallas faciales. **Cuando se manipulen productos químicos que emitan vapores o puedan provocar proyecciones, se debe evitar el uso de lentes de contacto.**
12. Se requerirá el uso de mascarillas descartables cuando exista riesgo de producción de aerosoles (mezcla de partículas en medio líquido) o polvos, durante operaciones de pesada de sustancias tóxicas o patógenas.
13. Cierre siempre los mecheros cuando no lo utilice, mediante la llave incorporada en el mechero y la salida de gas de la mesada. No acerque ningún producto químico a la llama del mechero. Especialmente, aleje las botellas de reactivos de lugares donde les puede incidir el calor de la llama.
14. No se permitirán instalaciones eléctricas precarias o provisionarias.
15. Se deberá verificar la ausencia de vapores inflamables antes de encender una fuente de ignición. No se operará con materiales inflamables o solventes sobre llama directa o cerca de las mismas.
16. No deben transportarse innecesariamente los reactivos de un sitio a otro del laboratorio. Si tuviese que transportarlos, tenga cuidado con las botellas que deben ser siempre transportadas tomándolas por el fondo nunca por la boca. No desordene los reactivos.
17. Todo material corrosivo, tóxico, inflamable, oxidante, radiactivos, explosivo o nocivo debe estar adecuadamente etiquetado.
18. Recuerde que el orden es muy importante para evitar accidentes. Trabaje sin prisa, pensando en cada momento lo que está haciendo y con el material y reactivos ordenados. Mantenga las mesadas y campana de gases siempre limpias. Recoja inmediatamente cualquier derrame que se produzca.

19. Siga cuidadosamente todos los consejos, y, en particular, tenga cuidado de no crear peligro a su vecino. Por ejemplo, cuando caliente un tubo de ensayo no apunte con la boca del tubo a nadie y agítelo constantemente. La mayoría de los accidentes en nuestro laboratorio son cortes y quemaduras. No fuerce nunca los tubos de vidrio. Deje el vidrio caliente apartado encima de una plancha o similar hasta que haya tenido tiempo suficiente de enfriarse.
20. No use nunca material de vidrio que esté agrietado o roto. Deposite el vidrio roto en un contenedor para vidrio, no en el cesto de basura. Será ubicado en cajas resistentes, envuelto en papel, y dentro de bolsas plásticas.
21. Esta prohibido descartar líquidos inflamables, tóxicos o corrosivos o material biológico por los desagües de las piletas, sanitarios o recipientes comunes para residuos. Hágalo siempre en los recipientes preparados para ello que les indicará el profesor a cargo. En cada caso se deberán seguir los procedimientos establecidos para la gestión de residuos.
22. Será necesario que todo recipiente que hubiera contenido material inflamable, y deba ser descartado sea vaciado totalmente, escurrido, enjugado con un solvente apropiado y luego con agua varias veces.
23. Los laboratorios contarán con un botiquín de primeros auxilios con los elementos indispensables para atender casos de emergencia.
24. Avise inmediatamente de cualquier accidente a su profesor.

Recuerde que está expresamente prohibido:

- Hacer experimentos no autorizados sin consultar primero a su profesor.
- Fumar, maquillarse, comer o beber en el laboratorio.
- Guardar alimentos en el laboratorio, o en las heladeras que contengan drogas.
- Correr en los laboratorios.
- Bloquear las rutas de escape por pasillos con equipos, máquinas u otros elementos que entorpezcan la correcta circulación.

DECALOGO DE SEGURIDAD E HIGIENE

1. Trabajar responsablemente
2. No trabajar solo en el laboratorio
3. No fumar, comer o beber en el laboratorio
4. Usar siempre guardapolvo y guantes
5. Nunca inhalar, tocar o probar un reactivo
6. Consultar siempre las fichas de seguridad de los reactivos
7. Utilizar las campanas de extracción de gases
8. Extremar las precauciones al trabajar con vidrio
9. Extremar las precauciones al calentar reactivos
10. En caso de accidente, conservar la calma y avisar al profesor

PROCEDIMIENTOS EN CASO DE ACCIDENTES

En caso de sufrir un accidente lo primero es conservar la calma, avisar al profesor y actuar conforme a sus instrucciones. Si ocurre una emergencia tal como: cortes, o abrasiones, quemaduras o ingestión accidental de algún producto químico, tóxico o peligroso:

- Se les proveerá de primeros auxilios a los accidentados.
- Simultáneamente se tomará contacto con el servicio médico.
- Se avisará a la Secretaría del Departamento, donde se notificará del accidente para su evaluación e informe, donde se determinarán las causas y se elaborarán las propuestas para modificar dichas causas y evitar futuras repeticiones.

INCENDIO

1. Mantenga la calma. Lo más importante es ponerse a salvo y dar aviso a los demás.
2. Si hay alarma, acciónela. Si no hay, grite para alertar al resto.
3. Se dará aviso a la autoridad competente.
4. Si el fuego es pequeño y sabe utilizar un extintor úselo. Si el fuego es de consideración, no se arriesgue y manteniendo la calma, ponga en marcha el plan de evacuación.
5. Si se produce un fuego pequeño y localizado, se puede intentar apagar con arena o ahogando el fuego con un recipiente adecuado o un trapo.
6. Si debe evacuar el sector apague los equipos eléctricos. Habrá que retirar inmediatamente todos los reactivos que se encuentren cerca del fuego. Cierre las llaves de gas y ventanas. Es importante cerrar puertas y ventanas para evitar corrientes de aire que podrían propagar el incendio.
7. Nunca se debe utilizar agua para extinguir un fuego provocado por un disolvente.
8. Evacue la zona por la ruta asignada.
9. No corra, camine rápido cerrando a su paso la mayor cantidad de puertas, si es el último. NO utilice los ascensores. Descienda siempre que sea posible lleve consigo objetos que puedan entorpecer su salida.
10. Si pudo salir por ninguna causa vuelva a entrar. Deje que los equipos especializados se encarguen.
11. En caso de un gran fuego se debe evacuar el laboratorio siguiendo las instrucciones del profesor y la señalización existente para estos casos.

QUEMADURAS

Las pequeñas quemaduras producidas por material caliente se deben tratar lavando con agua fría durante unos minutos. Normalmente, no requerirán atención sanitaria. Si la quemadura es más grave, deberá procurarse atención médica inmediata.

DERRAME DE PRODUCTOS QUÍMICOS E INTOXICACIONES

1. Atender a cualquier persona que pueda haber sido afectada.
2. Notificar a las personas que se encuentren en las áreas cercanas acerca del derrame.
3. Coloque la cinta de demarcación para advertir el peligro.
4. Evacuar toda persona no esencial del área del derrame.
5. Si el derrame es de material inflamable, apagar las fuentes de ignición y las fuentes de calor.
6. Evite respirar los vapores del material derramado, si es necesario utilizar una máscara respiratoria.
7. Ventilar la zona.
8. Utilizar los elementos de protección personal tales como equipo de ropa resistente a ácidos, bases y solventes orgánicos y guantes.
9. Confinar o contener el derrame, evitando que se extienda. Para ello, extender los cordones en el contorno del derrame.

10. Absorber con paños sobre el derrame, o esparcir arena sobre el derrame tal que el material sea absorbido.
11. Dejar actuar y luego recoger y colocar el residuo en la bolsa roja y cerrarla.
12. Disponer de la bolsa según la disposición reglamentada por el personal de seguridad.
13. Lave el área del derrame con agua y jabón. Seque bien.
14. Cuidadosamente retire y limpie todos los elementos que puedan haber sido salpicados por el derrame.
15. Lave los guantes, máscara y ropa utilizada.
16. Si algún producto químico se ha vertido sobre la piel hay que lavar inmediatamente con abundante agua. En el caso de que la zona afectada sea muy grande hay que utilizar las duchas, sin dilación, y quitar la ropa contaminada lo antes posible. La rapidez del lavado reduce la gravedad de las lesiones. Si hay quemaduras, habrá que acudir con la mayor celeridad posible a un centro sanitario.
17. Si ocurre un derrame o salpicadura en los ojos, la rapidez del lavado con agua es esencial para minimizar el daño producido. Lavar los dos ojos en la ducha de seguridad, manteniéndolos muy abiertos con ayuda de los dedos para lavar adecuadamente debajo de los párpados. En este caso, hay que acudir inmediatamente a un centro sanitario aunque no se observe ninguna lesión.
18. En caso de ingestión de algún producto químico hay que pedir inmediatamente asistencia médica. No se recomienda ingerir ninguna sustancia. Tampoco provocar el vómito si el producto es corrosivo. Resulta muy útil identificar el producto ingerido para comunicárselo a los servicios médicos.
19. En caso de inhalación de un producto tóxico o corrosivo habrá que llevar rápidamente a la persona afectada a un lugar con aire fresco y solicitar asistencia médica.

CORTES

Los cortes producidos por la rotura de material de vidrio se deben lavar con agua corriente. Si son pequeños y dejan de sangrar en poco tiempo, se aplica un antiséptico y se cubren con un apósito adecuado. Si el corte fuera grande, o no dejara de sangrar, requerirá asistencia médica inmediata.

HOJA PARA ENTREGAR AL DOCENTE:

Lee atentamente las normas de seguridad y luego completa el siguiente cuestionario, en caso necesario realiza una búsqueda de información adicional, una vez resuelto entrega tus respuestas por escrito a tu profesor:

Cuestionario:

1. El uso de gafas de seguridad en el Laboratorio ¿es aconsejable u obligatorio?
2. El uso de guardapolvo en el Laboratorio ¿es aconsejable u obligatorio?
3. ¿Dónde se puede encontrar información inmediata sobre la peligrosidad de un reactivo?
4. ¿De qué tipo de tejido será preferentemente la bata de laboratorio? ¿Por qué?
5. ¿Qué cosas están expresamente prohibidas en el Laboratorio?
6. ¿Qué hacer con un reactivo que ha perdido su etiqueta?
7. Si un vaso de precipitados presenta una rajadura, ¿se puede seguir usando?
8. ¿Por qué motivos puede ser un reactivo peligroso?
9. ¿Qué hacer si se forman humos en el laboratorio?
10. ¿Cuándo debe usarse una campana de gases?
11. ¿Qué es lo primero que debe hacerse en caso de accidente?
12. ¿Qué tienes que hacer si te salpica un reactivo al ojo?
13. ¿Cómo hay que transportar las botellas de reactivos?
14. ¿Se puede pipetear agua destilada con la boca?
15. Un reactivo tóxico ¿puede penetrar a través de la piel?
16. ¿Dónde se deposita el vidrio roto en el laboratorio?
17. ¿Cómo puede apagarse un pequeño fuego en el laboratorio?
18. ¿Qué hay que hacer si se produce un fuego grande?
19. ¿Se puede usar un extintor si a alguien se le incendia la ropa?
20. Si alguien ha ingerido un ácido corrosivo, ¿se le debe provocar vómito?
21. Dibuja los símbolos que representan una sustancia explosiva, un comburente y una inflamable. ¿Qué diferencia hay entre ellas?
22. Dibuja los símbolos que representan una sustancia tóxica, una nociva, una corrosiva y una irritante. ¿Qué diferencias hay entre ellas?

FECHA:.....

El/la alumno/a.....

De la asignatura.....

Ha leído minuciosamente la guía de normas mínimas de Seguridad que acompaña esta guía.

Firma del alumno:.....

Aclaración:.....

DNI:.....

Nº de legajo:.....

MANEJO DE MATERIAL, REACTIVOS Y RESIDUOS

En el laboratorio de Química se va a utilizar habitualmente material de vidrio, y diferentes instrumentos, como balanzas, pH-metros, conductímetros, termómetros, etc. Además se emplearán reactivos, ya sean con un alto grado de pureza, mezclados o en disolución, y se generarán residuos durante la práctica experimental. En este punto, se debe recordar siempre que la calidad de nuestros resultados, y los que de quienes utilizarán el laboratorio posteriormente, depende del correcto manejo del material y de los reactivos por nuestra parte. Por otro lado, hay que tener en cuenta que los materiales, reactivos e instrumental que se emplean en el laboratorio cumplen requisitos muy estrictos, por lo que resultan bastante costosos. Lo mismo se puede decir sobre la gestión de los residuos, que, debido a su especial naturaleza, a la Universidad, por ende al Estado Nacional, no le resulta barato. En este caso aparece, además, la cuestión del impacto ambiental que produce la incorrecta gestión de los residuos. Así pues, para obtener resultados de calidad, garantizar que las prácticas puedan seguir realizándose y minimizar su impacto ambiental se debe cumplir una serie de normas sencillas relativas al manejo de material, reactivos y residuos.

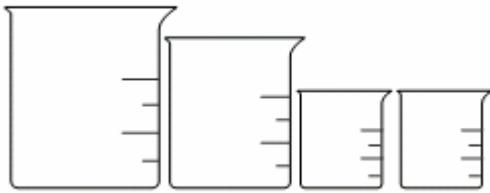
Material

Hay que mantener siempre limpio y despejado el puesto de trabajo, por comodidad y seguridad.

- Las mochilas, bolsos, carpetas no deben encontrarse en la zona de trabajo. Sobre la mesada sólo debe estar el cuaderno de laboratorio, una lapicera, la guía de protocolos y la calculadora.
- La limpieza del material es importante. En general, el material de vidrio se debe limpiar antes de ser usado, con agua corriente y detergente, una vez limpio se debe enjuagar con agua destilada. En caso de contener residuos orgánicos o inorgánicos que no desaparecen con esta limpieza, se deberán utilizar disolventes orgánicos, u otros tratamiento, pero siempre bajo la supervisión del profesor.
- El material se debe utilizar sólo cuando se conoce bien su funcionamiento y sólo para los usos previstos.
- Los instrumentos de medición, incluyendo el material volumétrico de vidrio, requieren calibración para asegurar la calidad de los resultados obtenidos con ellos. Es conveniente realizar esta calibración, o comprobar que ha sido realizada recientemente, antes de dar por bueno un resultado.

Al finalizar la práctica hay que dejar la zona de trabajo y el material e instrumental utilizado perfectamente limpio.

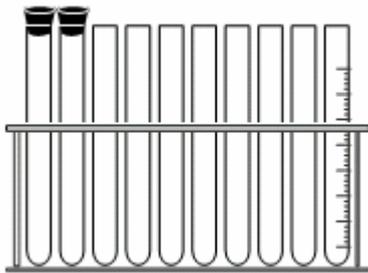
MATERIAL BASICO DE LABORATORIO



Vasos de precipitados



Erlenmeyer



Gradilla y tubos de ensayo



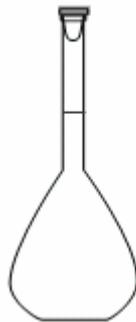
Embudo cónico



Bureta



Probeta



Matraz aforado



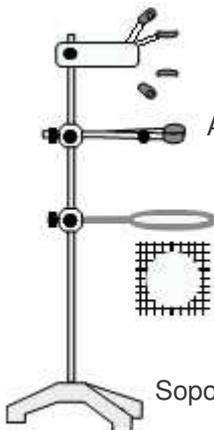
Pipeta graduada



Mortero



Pinza de madera para tubo de ensayo



Agarradera para bureta

Agarradera con nuez

Aro con nuez

Rejilla metálica

Soporte universal



Frasco lavador o piseta



Pinza de crisol

Reactivos

Manejar correctamente los reactivos químicos es fundamental para evitar los accidentes, y también la contaminación de dichos productos. La contaminación de un reactivo provoca errores en los resultados de todos los que lo empleen.

- Se debe leer cuidadosamente las etiquetas de los envases de reactivos y cualquier otra información que la misma suministre.
- No se debe trasvasar reactivo de un recipiente a otro, ni cambiar las etiquetas de los frascos. Un error habitual en el laboratorio es cambiar o confundir los tapones de los recipientes.
- Antes de tomar un reactivo de su recipiente original, debemos calcular la forma aproximada la cantidad que se va a utilizar. Así evitaremos el derroche del mismo y la generación de grandes cantidades de residuos. Téngase presente que los reactivos no utilizados no deben devolverse a sus frascos originales, para evitar la contaminación del envase original. Por este motivo, no deben introducirse pipetas en los envases originales de reactivos. En el caso de sólidos hay que utilizar espátulas perfectamente limpias.

En el envase original de algunos reactivos podemos observar uno o dos **pictogramas** de color negro con fondo naranja y, formando parte de éstos, unas letras que nos indican el nivel de peligrosidad del producto. En la Tabla 1 del anexo se muestran los pictogramas más importantes; es imprescindible saber interpretar estos símbolos, así como respetar sin excepciones las normas básicas de seguridad que corresponden a cada uno de ellos.

Asimismo, existen una serie de frases numeradas que nos exponen los riesgos específicos del producto (**Frases R**) y consejos de seguridad, por ejemplo para su almacenaje (**Frases S**). En la Tabla 2 del anexo adjunto, se muestran algunos ejemplos de estas frases. Siempre, antes de comenzar a trabajar, habrá que leer dicha información y tomar las precauciones indicadas.

Residuos

Según las definiciones comúnmente aceptadas, residuo es cualquier sustancia u objeto del que su poseedor tenga intención u obligación de desprenderse. La calificación "peligroso" indica que figura en alguna lista de residuos peligrosos aprobada por los distintos gobiernos u organismos oficiales. Los poseedores de residuos están obligados, siempre que no los gestionen por sí mismos, a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación.

En la Tabla 3 del anexo se muestran algunas operaciones frecuentes de valorización o eliminación de residuos. En todo caso, el poseedor de los residuos, mientras se encuentren en su poder, debe mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad.

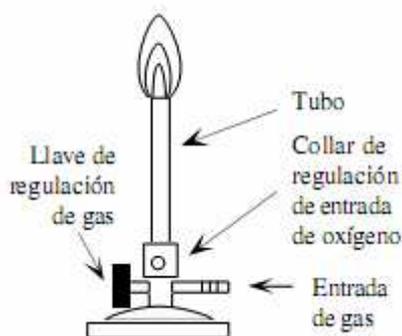
Valorización: Es todo procedimiento que se realiza para el aprovechamiento de los residuos sin poner en peligro la salud humana ni del medio ambiente.

Eliminación: Es todo procedimiento de vertido o destrucción, total o parcial, de los residuos, realizado sin poner en peligro la salud humana ni el medio ambiente.

Los residuos generados en el laboratorio de Química suelen ser de pequeña magnitud, pero muy variados y, algunos, peligrosos y tóxicos. La caracterización e identificación correctas de los mismos son básicas para evitar riesgos debidos a manipulación, transporte o almacenamiento indebido. A la hora de almacenarse, han de separarse adecuadamente, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su seguridad (ver frases R y S). Asimismo, una correcta clasificación y separación de los residuos facilita enormemente la elección del tratamiento que debe efectuarse para su eliminación o valorización. La Tabla 4 del anexo muestra una clasificación de uso frecuente para los residuos de laboratorio, elaborada a partir de sus características fisicoquímicas.

OPERACIONES BASICAS EN EL LABORATORIO

Utilización del mechero Bunsen

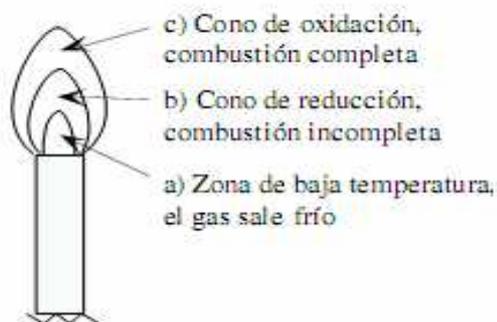


El mechero es la fuente de calor más común en el Laboratorio de Química. Se debe conocer el funcionamiento del mechero, sus distintas partes y la mejor utilización en relación a la capacidad calorífica de las distintas partes de la llama.

El gas entra por un orificio en la base del mechero (ver figura). Con la entrada del aire se produce la mezcla que arde en el tubo. La proporción de aire en la mezcla se puede regular mediante un collar situado en la base del tubo que permite aumentar o disminuir el orificio de entrada de aire. En otros modelos de mechero, el collar es sustituido por una rueda que regula la separación entre el tubo

y la base del mechero.

La combustión del gas butano tiene una alta barrera de activación por lo que se utiliza fuego para proporcionar el calor necesario. Una vez iniciada la combustión, el propio calor generado permite que ésta continúe. Si el gas sale a demasiada velocidad, el mechero se apaga pues el gas no tiene tiempo para calentarse y entrar en combustión. Si la combustión se hace en exceso de oxígeno, ésta es completa y se tiene una llama incolora (se verá azulada) de alto poder calorífico; pero si falta oxígeno, la llama es anaranjada y de poco poder calorífico.



Para encender el mechero Bunsen correctamente, siga las siguientes instrucciones:

1. Conecte el mechero a la línea de gas del laboratorio mediante un tubo de goma (verifique previamente que los extremos del mismo no estén rajados, pues esto provocaría escape de gas)
2. Abra la llave de salida de gas de la mesada. Abra la llave de gas situada en el mechero. Esta llave se ha de abrir lo necesario para una correcta salida de gas, pero sin que se apague la llama por una velocidad excesiva.
3. Aproximar el encendedor o fósforo a la salida superior del tubo y regular la entrada de aire con el collar o la rueda del mechero.
4. El mechero está bien encendido si obtenemos una llama azulada.

Para apagar el mechero Bunsen se cierra en primer lugar la llave de la mesada de trabajo y después la llave de paso de gas en el mechero. *Hay que asegurarse de que ambas llaves estén cerradas cuando no se utiliza el mechero.*

Calentamiento de líquidos

Una de las operaciones potencialmente más peligrosas en un laboratorio de Química consiste en calentar líquidos en un tubo de ensayos. Si esto no se realiza cuidadosamente el líquido puede proyectarse fuera del tubo por un excesivo calentamiento (sobrecalentamiento) y producir accidentes.

Cuando caliente un líquido en un tubo de ensayos tome el tubo con una pinza de madera e inclínelo 45° aproximadamente cuidando que la boca del mismo esté en dirección opuesta a usted y a sus compañeros. Antes de poner el tubo directamente en la llama muévelo suavemente de izquierda a derecha y viceversa, de manera que el

tubo pase a través de la llama por tiempos cortos. Luego puede dejar el tubo permanentemente en la llama. Mueva suavemente el tubo mientras calienta el líquido.

Toma de reactivos. Al tomar un reactivo sólido o líquido de un frasco debe evitarse su contaminación teniendo en cuenta las siguientes normas:

1. La parte interna el cierre de los frascos de los reactivos nunca se pone en contacto con la mesa u otras fuentes de contaminación.
2. Un reactivo cristalino o en polvo se saca del frasco por medio de una espátula limpia y seca.
3. Después de sacar el reactivo del frasco, no se debe devolver ninguna porción de una muestra de reactivo.
4. Antes de sacar un reactivo del frasco, leer la etiqueta cuidadosamente, asegurándose de que se trata del reactivo necesario para la experiencia.

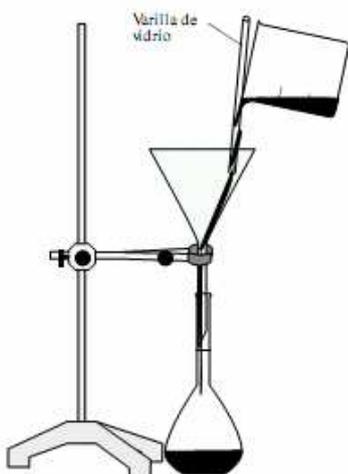
Transferencia de sólidos. Las cantidades pequeñas de un reactivo sólido granulado o en polvo se transfieren desde un frasco a un recipiente con una espátula limpia y seca.

Para introducir un sólido en un recipiente de boca estrecha se puede utilizar un embudo limpio y seco. Si el sólido se va a disolver, se puede pasar el disolvente a través del embudo en pequeñas fracciones para arrastrar todo el sólido.

Pesadas. Para pesar sustancias, utilizaremos balanzas digitales de 0,01 g de precisión. Al realizar la pesada, tenga en cuenta que:

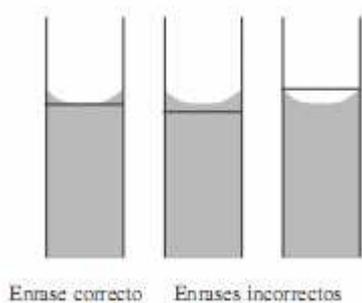
1. No pese nunca directamente sobre el platillo, sino sobre un vidrio de reloj, o sobre algún recipiente de vidrio limpio y seco. No pese nunca directamente sobre un papel de celulosa.
2. Si ha adicionado más producto del necesario, no lo quite encima de la balanza pues puede dañarla. Saque el vidrio de la balanza, retire un poco del producto y vuelva a pesar. Si todavía hay reactivo en exceso vuelva a sacar el vidrio de la balanza y retire más. Finalmente, si falta reactivo, adiciónelo con cuidado con el vidrio sobre la balanza.
3. Antes de realizar una pesada, compruebe el cero de la balanza. Compruebe igualmente si la misma está nivelada.
4. Después de usar la balanza, déjela completamente limpia.

Trasvase de líquidos. Para evitar salpicaduras al verter un líquido de un recipiente a otro se apoya una varilla de vidrio sobre el pico del recipiente en forma que el líquido fluya por la varilla y se recoja en el otro recipiente. Si el recipiente tiene boca pequeña, se debe utilizar un embudo de vidrio seco y limpio en el que caiga el líquido procedente de la varilla (ver figuras).



Medición de líquidos.

Los líquidos pueden medirse determinando su volumen. Se utilizan cuatro instrumentos para la medida de volúmenes de líquidos: *Pipeta*, *Probeta*, *Bureta* y *Matraz aforado*. Estos instrumentos tienen marcas grabadas en sus superficies que indican volúmenes de líquido. Para medir el volumen, el nivel del líquido se compara con las marcas de graduación señaladas sobre la pared del instrumento de medida (ver figura). Dicho nivel se lee en el fondo del menisco que se forma en el líquido.



La superficie de un líquido o una solución generalmente se curva hacia arriba cuando hace contacto con las paredes del recipiente; la forma cóncava que adopta la superficie superior del líquido se llama **menisco** (del griego *meni* que significa luna). Para lograr mayor exactitud y reproducibilidad, las probetas, buretas y pipetas se deben leer en la parte inferior del menisco (ver figura). La concavidad del menisco se aprecia mejor detrás de él

y un poco por debajo del menisco. Un objeto oscuro colocado detrás u debajo del menisco refleja la concavidad y hace más perceptible la forma exacta y la localización del menisco. Se obtienen lecturas exactas situando el ojo a la altura del menisco.

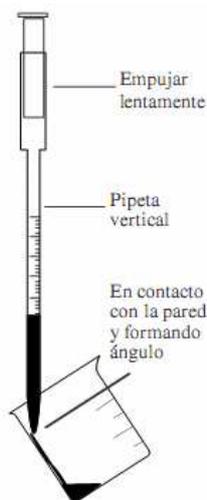
Pipetas. Son instrumentos volumétricos de laboratorio que permiten medir alícuotas de líquido con bastante precisión. Consisten en tubos transparentes donde el extremo inferior posee una punta de forma cónica. Las pipetas se utilizan para transferir volúmenes de líquido cuya medida requiere cierta exactitud. Existen pipetas de varias clases, en el laboratorio de Química se utilizan básicamente dos tipos: la *pipeta graduada* y la *pipeta aforada*. La pipeta graduada permite medir distintos volúmenes de líquido de acuerdo a los límites de su graduación. La pipeta aforada permite medir un volumen fijo (el comprendido entre sus aforos) pero tiene la ventaja de ser más precisa que las pipetas graduadas.

Algunas pipetas son de simple enrase, es decir que se enrasa una vez en los cero mililitros o la medida que corresponda, y luego se deja vaciar el líquido completamente, mientras que otras, las denominadas de doble enrase, además se deberán enrasar al llegar a la última marca. La ventaja de estas últimas es que no pierden la precisión si se les rompe la punta cónica.

Como todo material debe estar limpio antes de ser utilizado y es importante que mientras esté siendo usado con un reactivo debe permanecer dentro del recipiente para evitar confundir la pipeta que está siendo utilizada con otro reactivo y producir contaminaciones entre éstos.

1. Se introduce la pipeta con la punta cónica para abajo en el recipiente del cual se desea sacar un volumen determinado de muestra.
2. Se coloca una perita o propipeta en la punta libre y se hace ascender el líquido por encima del aforo superior.
3. Rápidamente se saca la perita y se coloca el dedo índice obturando la punta, para evitar que descienda el líquido. Si se utiliza propipeta, se utiliza la misma para descender luego el líquido.
4. Se disminuye leve y lentamente la presión ejercida por el dedo, hasta que el líquido comience a descender. Se vuelve a presionar con el dedo cuando el menisco del líquido llegó a la marca 0 o la marca del volumen que quiere transferir. Si el líquido descendió demasiado, se vuelve al punto 2.
5. Se traslada la pipeta al recipiente destino.
6. Se disminuye nuevamente la presión ejercida por el dedo hasta llegar a la cantidad de mililitros que desea transferir.
7. En el caso de pipetas de simple enrase, para vaciarla completamente se saca el dedo completamente y se deja caer el líquido. Pero no se debe forzar la caída de las últimas gotas, sino que éstas deben quedar en la punta cónica de la pipeta.

Succione el líquido a transferir hasta el enrase deseado. Deje caer lentamente el líquido sobre la pared del recipiente al que se quiere transferir manteniendo la pipeta en posición vertical y deje pasar unos 10 segundos una vez que se ha



vaciado para que la pipeta se vacíe totalmente. Nunca introduzca la pipeta o similar en una botella de reactivo pues puede impurificarlo.

Trasvase la cantidad aproximadamente necesaria a un vaso de precipitados o similar y tome de éste la disolución.

Es necesario tomar ciertas precauciones sobre su uso:

1. Nunca trasvase líquidos calientes.
2. Antes de utilizar la pipeta, enjuague tres veces sus paredes con una pequeña cantidad de disolución.
3. El enrase se hace tomando como indicador la parte baja del menisco. Al enrasar, la pipeta debe mantenerse vertical, de manera que el enrase quede en línea horizontal con el ojo del operador.
4. El líquido se debe verter lentamente con la pipeta en posición vertical y su extremo tocando la pared interior del recipiente al que se vierte, de manera

que forme un ángulo con ella (ver figura). Si quedan gotas en las paredes, significa que la pipeta no está limpia.

Probeta. La probeta es un instrumento volumétrico, que permite medir volúmenes superiores a 1 ml de manera más rápida que las pipetas, aunque generalmente con menos precisión. Está formado por un tubo transparente graduado indicando distintos volúmenes. En la parte inferior está cerrado y posee una base que sirve de apoyo, mientras que la parte superior está abierta (para permitir introducir el líquido a medir) suele tener un pico vertedor.

1. Asegúrese de que la probeta esté limpia.
2. Se introduce el líquido a medir hasta enrasar.
3. Si se pasó vuelque el líquido parcialmente y repita el paso 2.
4. Se vierte el líquido completamente al recipiente destino.

Matraz aforado. Un matraz volumétrico o aforado es un recipiente con forma de pera, fondo plano y cuello largo y delgado. Poseen una marca grabada alrededor del cuello (aforo) que indica cierto volumen de líquido que puede contener a una determinada temperatura (generalmente 20°C). La marca de graduación rodea todo el cuello de vidrio, por lo cual es fácil determinar con precisión cuando el líquido llega hasta la marca. El hecho que el cuello del matraz sea estrecho es para aumentar la exactitud, de esta forma un cambio pequeño de volumen se traduce en un aumento considerable de la altura del líquido. Los matraces se presentan en volúmenes que van de 5 ml hasta 2 litros. Su principal utilidad es para preparar disoluciones de concentraciones conocidas y exactas.

La forma correcta de medir volúmenes es llevar el líquido hasta que la parte inferior del menisco sea tangente a la marca. El procedimiento usual de preparación de disoluciones es pesar la cantidad de soluto, verterlo en el matraz y agregar el disolvente hasta un volumen menor que su capacidad. Posteriormente, se disuelve bien el soluto y se llena hasta la marca (operación conocida como *enrasar*).

Al ser un instrumento muy preciso, debe tenerse en cuenta:

1. No se puede calentar ni adicionar líquidos calientes.
2. El enrase debe hacerse con sumo cuidado procurando que sea la parte baja del menisco la que quede al ras de la señal del aforo (ver figura)
3. Prepare las disoluciones en un vaso de precipitados y, esperando un rato si el proceso de disolución produce un cambio apreciable de temperatura, transfírala al matraz, lave tres veces el vaso adicionando las aguas de lavado también al matraz, y enráselo.

LIMPIEZA DEL MATERIAL DE VIDRIO

La primera operación que debe efectuar quien trabaja en el laboratorio químico, es limpiar personalmente el material a emplear. Cuando ello no sea posible, se debe supervisar la tarea ya que la misma es crucial y aún cuando algunos la consideran poco importante, requiere el máximo de precaución. La más interesante experiencia química quedará anulada si el material no está extremadamente limpio. Si el material es de vidrio diremos que hay que distinguir entre un simple lavado con agua, detergente y cepillo (LAVADO), y los tratamientos especiales llevados a cabo para eliminar determinadas impurezas (MATERIAL QUÍMICAMENTE LIMPIO).

En este último caso, el material será enjuagado ligeramente con agua y detergente para eliminar la mayor parte de suciedad, luego sumergirlo durante varias horas en una mezcla química, que puede ser:

- a) **Mezcla sulfocrómica:** (MUY CORROSIVA, CUIDADO) solución saturada de dicromato de potasio en ácido sulfúrico.
- b) **Solución sulfonítrica:** (MUY CORROSIVA, CUIDADO) mezcla de ácido nítrico y ácido sulfúrico en partes iguales.
- c) **Mezcla alcalina:** Para destruir la mayor parte de las materias orgánicas, puede ser una solución de hidróxido de potasio en alcohol o solución acuosa de hidróxido de sodio que contenga permanganato de potasio.

Finalmente el material será lavado con agua corriente y enjuagar varias veces con agua destilada.

El material graduado deberá ser preservado de los reactivos fuertes que destruirán la pasta coloreada que señala las graduaciones.

DATOS EXPERIMENTALES. EL CUADERNO DE LABORATORIO

La recolección de datos resulta clave en el trabajo de experimentación. Si ésta se hace de forma incompleta y/o desordenada, dificulta el análisis posterior de los resultados y la redacción de un informe razonable. Por el contrario, si la toma de datos se realiza de forma correcta permite optimizar el aprovechamiento del aprendizaje a partir de la experimentación.

Para tomar datos experimentales de forma correcta se necesita seguir una metodología adecuada y haber preparado la práctica con antelación. Es muy importante saber cuáles son los datos concretos que se desea obtener, y resulta muy útil tener preparada la tabla de toma de datos correspondientes a la práctica que se va realizar si corresponde. Por este motivo, en algunos de los protocolos de la asignatura se proponen, a modo de ejemplo, algunas tablas de toma de datos, que pueden ser adoptadas por los alumnos. El uso de estas no excluye en ningún caso el uso del cuaderno de laboratorio, sino que lo complementa. El cuaderno de laboratorio es una herramienta fundamental en las prácticas y en todo trabajo experimental. El cuaderno debe permitir, tanto al alumno como al profesor, ya que éste puede revisarlo en cualquier momento, saber todo lo importante que ha sucedido en el laboratorio durante la realización de la práctica, resume el trabajo que han hecho y los resultados obtenidos. Nuestro deseo es que empiecen a llevar un cuaderno de laboratorio que le sirva de experiencia para un futuro y como forma de aprovechar mejor su trabajo.

- a) El cuaderno de laboratorio sirve para tomar nota inmediata de todas las observaciones experimentales, de forma breve pero concisa y clara. No deben emplearse hojas sueltas que puedan perderse, sino un cuaderno. Las anotaciones se deben hacer directamente en el cuaderno, no en sucio (borrador) para pasarlas luego en limpio. No se deben omitir ni los datos cualitativos ni cuantitativos.
- b) Al comienzo de cada reacción, apunte las cantidades usadas de cada reactivo (masa o volumen), su equivalencia en moles y, en su caso, las densidades y concentraciones. Anote también todos cálculos realizados de manera prolija.
- c) Esquematice los procesos químicos que llevan a la preparación de la sustancia final.
- d) Anote las características de todo el material utilizado en el trabajo experimental, dibuje el material especial utilizado (montajes, etc.)
- e) Escriba su versión del procedimiento operativo, señalando todas aquellas observaciones que hayan merecido su interés (no apunte sólo “aparece un precipitado amarillo” sino que añada “presumiblemente de $BaCrO_4$ ”) indicando si sus interpretaciones son de origen teórico (“*las sales alcalinotérreas con anión como CrO_4^{2-} , SO_4^{2-} , son insolubles*”) o práctico (“*he mezclado disoluciones de $BaCl_2$ y $NaCrO_4$ y me ha aparecido un precipitado amarillo que sólo puede ser debido a $BaCrO_4$ ya que el $NaCl$ es blanco y soluble*”), etc.
- f) Apunte siempre el color, rendimiento, estado de agregación y otras características de los productos sintetizados.
- g) Escriba las respuestas a cuestiones planteadas en la guía, tanto a las previas como a las posteriores a la práctica experimental. Tome también nota de las explicaciones dadas por el profesor y, sobre todo, de aquellas advertencias relacionadas con la seguridad.

El cuaderno de laboratorio se lo utiliza para guardar registro de todo el trabajo experimental realizado y de los resultados obtenidos a lo largo de un experimento. Si emplea hojas sueltas lo más probable es que las pierda, en cuyo caso habrá desperdiciado tiempo y reactivos pues deberá realizar su trabajo nuevamente.

El registro realizado debe servir no sólo para la elaboración del informe, sino que también debe estar escrito de manera clara y contener información suficiente como para que cualquier otra persona repita el trabajo y arribe a los mismos resultados que usted. Es por ello que es necesario que sus anotaciones sean claras y prolijas y que en el cuaderno quede registrado cualquier cambio en el procedimiento (protocolo).

El cuaderno de laboratorio cumple varias funciones:

- Guarda una memoria del procedimiento.
- Es de mucha utilidad realizar previamente un esquema del trabajo que va a desarrollar. La preparación previa del esquema le facilitará la comprensión del experimento que va a realizar y la tarea en el laboratorio, ya que, por ejemplo, le puede ayudar a identificar rápidamente todos los reactivos y materiales que necesita para trabajar una vez que se encuentre en la mesada del laboratorio.
- Mantiene el registro de los datos experimentales. Es conveniente ordenar los datos que necesites registrar en forma de tablas o gráficos (estas tablas y gráficos se deben preparar con anticipación para completar luego con los datos que vas registrando experimentalmente)
- Sirve como un primer borrador para los cálculos a realizar.

Es fundamental ser claro, ordenado y explícito como para que los cálculos preliminares te sean de utilidad luego en la elaboración del informe una vez que te hayas retirado del laboratorio. Conserve siempre el registro de los datos originales.

Un cuaderno de laboratorio realizado responsablemente es un excelente prólogo para un buen informe de laboratorio.

El cuaderno de laboratorio por lo tanto debe tener el detalle de TODO tu trabajo de laboratorio. Deberán estar registradas todas las mediciones realizadas, los procedimientos y las decisiones tomadas en el transcurso de la práctica experimental, así como cualquier observación sobre el instrumental y la forma en que lo ha utilizado, junto con los resultados, el análisis de los mismos y las conclusiones para cada experimento.

- No es necesario que copie textualmente la guía o protocolo. En todo caso, mencione la página de la misma.
- Si algo sale mal, la parte del cuaderno donde registró esos datos crúcelo con una línea de color (No tache la información registrada), indicando por qué descartó esa información.
- Tenga en cuenta que si no mantiene un mínimo orden y prolijidad le resultará muy difícil entender el procedimiento que realizó en el laboratorio y que datos obtuvo.

El cuaderno de laboratorio es esencialmente para su uso personal y una prueba de cuan eficientemente lo lleva es que pueda redactar un informe de laboratorio a partir de esa información aún cuando han pasado muchos meses o años, sólo recurriendo a la información de su cuaderno de laboratorio.

Estas prácticas de registro de información en su cuaderno de laboratorio serán evaluadas constantemente por sus profesores para ayudar a formarte en estos buenos hábitos.

LO QUE DEBERAS REGISTRAR SIEMPRE EN TU CUADERNO DE LABORATORIO:

- Título del Trabajo Experimental
- Fecha de realización
- Objetivos del experimento
- Métodos: Simplemente señala que se ha seguido las indicaciones de la guía del trabajo experimental haciendo referencia al número de página y sólo en caso de haber efectuado alguna modificación durante la práctica en la mesada, aclararlo expresamente. Debe consignar también los detalles de seguridad de las drogas utilizadas.
- Resultados: tabulados en la manera apropiada (tablas o gráficos)
- Conclusiones: Escriba sus conclusiones de lo realizado
- *Importante:* Escriba siempre los resultados directamente en su cuaderno. Nunca utilices hojas de papel suelto para registrarlos, puede perder los datos.

PRESENTACION DE RESULTADOS. INFORMES DE LABORATORIO

Una vez realizado cada trabajo experimental deberás presentar un Informe de Laboratorio completo. Cada uno de los integrantes del grupo deberá presentar un informe individual de cada uno de los trabajos experimentales.

Esta sección tiene el propósito de establecer los criterios para la realización de los informes de Laboratorio para la asignatura Química 1, que aporten a una mejora de los mismos y con el objetivo de propiciar la formación en narración descriptiva para la redacción de informes técnicos o experimentales.

El objetivo de estos informes es que el alumno demuestre que:

- Sabe qué es lo que ha hecho en el laboratorio y para qué lo ha hecho. Esto significa, que conoce los fundamentos teóricos de los fenómenos estudiados y los objetivos de la experimentación, y no se ha limitado a seguir una receta.
- Ha sido capaz de analizar los resultados experimentales obtenidos y presentar adecuadamente sus conclusiones al respecto.

La presentación de los informes experimentales implica utilizar el formalismo de la escritura científica la cual supone ciertas reglas y un determinado estilo que ha sido adoptado por la comunidad científica. El punto principal a tener en cuenta, es que el objetivo de cualquier material escrito es comunicar información. Si el público para el que fue hecho el informe no es capaz de comprender lo que está escrito en él, el intento de comunicación ha fallado. El objetivo principal es que el informe tiene que ser leído y entendido por alguien que no haya estado realizando la experiencia con vos. Tu trabajo consiste en transformar lo consignado en tu cuaderno de laboratorio en un documento escrito, lo que involucra un trabajo personal de elaboración.

El informe de laboratorio es una acabada prueba de que hicimos un experimento, lo analizamos y comprendimos. Cuando redactamos el informe es cuando terminamos de ordenar nuestros datos, gráficos, anotaciones y sobre todo nuestras ideas. Debe ofrecer a los lectores un recuento claro y completo de las actividades experimentales realizadas, nuestras conclusiones y reflexiones de lo que hicimos. El informe debe ser, ante todo, claro, y, en lo posible, breve. Debemos redactarlo en lenguaje preciso y ameno, tratando de atraer y retener la atención de los lectores. Nuestra transmisión del conocimiento adquirido experimentalmente será exitosa sólo si el informe está cuidadosamente redactado y si en él expresamos nuestras ideas con claridad y concisión. Esto podemos lograrlo usando construcciones cortas y cuidando que las descripciones no den lugar a interpretaciones ambiguas, de manera que el lector no se vea obligado a tener que volver sobre lo leído. Recordemos que no estaremos al lado de nuestro lector para hacerle aclaraciones a sus dudas y decirle que *“donde escribimos una cosa”*, en realidad, *“quisimos decir otra”*.

Por otra parte, el informe no debe ser considerado como un documento que se presenta con el solo fin de que el profesor juzgue el trabajo realizado, sino que debe ser pensado como un texto que sea capaz de mostrar que hemos ganado la habilidad de comunicar por escrito nuestras ideas y resultados. Con esto en mente, los informes que se realizan en los cursos básicos y avanzados de laboratorio son un muy buen entrenamiento para mejorar nuestra redacción y con ella nuestra capacidad de comunicar temas científicos y técnicos. Aquí damos algunas pautas y sugerencias sobre cómo organizar un informe de laboratorio.

ALGUNOS CRITERIOS GENERALES

Audiencia y objetivo

Dos de los elementos importantes al redactar un documento científico o técnico es tener en claro la audiencia a quién uno se dirige (a quién uno habla) y el objetivo del documento (qué se le quiere transmitir).

En el caso de los informes de laboratorio, si bien la audiencia real seremos los docentes de la asignatura, a los efectos de permitir un ejercicio de redacción más formativo y de la obtención de un informe de mejor calidad, supondremos que se tratase de un informe para un colega que utilizará este trabajo como parte de un proyecto de mayor envergadura o de un comité de evaluación para la publicación de tus aportes científicos realizados y que los potenciales lectores luego intentarán repetir tu experimento.

Mantenga en mente siempre la premisa de *"recordar al lector"*. Un ejercicio útil en la mejora de la calidad de un texto es ponerse del lado del lector. Esto, antes que nada, implica LEER lo que uno escribió, no solo escribirlo. Incluye además durante esa lectura, preguntarse, si el hipotético lector (que no realizó las experiencias de laboratorio con nosotros en este caso), podrá repetir el procedimiento que realizamos siguiendo las ideas expuestas sólo si tiene disponible en nuestro escrito toda la información necesaria para poder realizarlo.

LENGUAJE

Por lo que respecta al lenguaje, ha sido práctica común recomendar un estilo de expresión distante y despersonalizado, caracterizado por el uso de la voz pasiva en tiempo pasado y las construcciones impersonales (por ejemplo, *"la solución se agitó durante 10 minutos"* en vez de *"agitamos la solución 10 minutos"*)

El criterio de escritura es el de utilizar la voz pasiva en tercera persona del plural del tiempo pasado para escribir nuevos resultados y el tiempo presente para referirse a resultados previamente establecidos y ampliamente aceptados.

ORGANIZACIÓN DEL INFORME

El informe de laboratorio completo consiste de varias partes o secciones que serán discutidas individualmente. Una versión más corta del informe de laboratorio puede ser aceptable en casos particulares de acuerdo a las consignas específicamente impartidas por cada profesor.

En el caso particular de Química 1, el informe que pretendemos que realicen deberá tener un formato similar al de las publicaciones científicas, en nuestro caso muy básico, ya que en líneas generales para muchos de nuestros alumnos ésta será la primera experiencia. En este caso, el informe de laboratorio que les solicitamos deberá contar con secciones bien diferenciadas que garanticen orden y cohesión. Se sugiere el siguiente esquema para el texto del informe:

1. Portada
2. Título / Autores
3. Resumen
4. Introducción
5. Materiales y métodos
6. Resultados y discusión
7. Conclusiones
8. Referencias

1. PORTADA (Carátula)

Se utilizará una portada estandarizada para nuestros alumnos, la cual se adjunta junto con esta Guía. La misma presenta el Logo de la Universidad Nacional de Quilmes, y en ella deberán completar la información requerida tal como Título de la experiencia, nombre y número de legajo del autor del informe. Nombre del profesor/es. Fecha de entrega del informe.

2. TITULO

Es una parte importante del informe que necesariamente debe incluir:

TITULO DEL TRABAJO: Información que identifica el contenido

El título del trabajo es probablemente la primera parte del informe que llama la atención de nuestros lectores. Este debe ser informativo, apropiado y atractivo. Sin ser muy largo, debe especificar claramente el tema estudiado experimentalmente.

3. RESUMEN

Esta parte es muy importante y es donde se da una idea general de todo el reporte. Se encuentra al principio del informe de forma tal que un individuo pueda tener una visión clara y rápida, del objetivo, procedimiento y conclusiones arribadas lo que le permitirá decidir si le es útil leerlo en profundidad.

En él se establecen breve y concisamente los objetivos, se describe sucintamente la metodología utilizada y se destacan los resultados más importantes obtenidos. Debe ser comprensible por sí mismo, como una estructura aparte del reporte completo.

Esto quiere decir que debes consignar en forma CONCISA lo ESENCIAL del informe. Un resumen de un informe experimental DEBE incluir referencias a los objetivos del experimento, la/s muestra/s utilizadas, resultados o cualquier comparación relevante con la teoría. Si se obtiene un resultado numérico o cualitativo contundente, debe incluirse en el resumen.

Deberá ser presentado en un solo párrafo de **no más de 250 palabras**. No deben usarse referencias en esta sección y cualquier abreviatura que pretenda utilizar deberá ser definida.

El RESUMEN Consiste en una síntesis (máximo 250 palabras) del objetivo de la práctica y su conclusión principal.

4. INTRODUCCIÓN

En esta sección debemos orientar al potencial lector hacia el tema de estudio y la motivación u objetivo experimental por lo cual hemos elegido el tema de trabajo.

Para ello se deberán establecer los objetivos generales del trabajo y si corresponde, los antecedentes y contexto que permiten entender estos objetivos y su origen.

Usualmente se incluye también una breve descripción general del trabajo y de las diferentes partes del informe.

Para esto es aconsejable que incluyamos un marco teórico – experimental del tema objeto de estudio, con referencias adecuadamente citadas (ver *Referencias*) que lleven rápidamente a los antecedentes del problema y que destaquen la conexión de esas ideas con el trabajo realizado.

Se debe además hacer un resumen de lo que se espera obtener con el experimento, dando a conocer incluso las limitaciones del modelo.

Asimismo debemos enunciar claramente el propósito u objetivo del trabajo experimental.

Es decir, en la introducción se le da una idea al lector de nuestro protocolo experimental.

La INTRODUCCION es un párrafo destinado a resumir las bases teóricas (marco teórico) que fundamenta el propósito de las experiencias realizadas.

Introducciones particulares

Si el Trabajo Práctico consistió en varias experiencias individuales, cada una de ellas deberá contar con una breve fundamentación teórica del experimento basada en los textos de consulta.

Marco Teórico de las Introducciones. Se hace referencia a los principios teóricos relacionados directamente con el experimento y que soportan el trabajo realizado. Se describen las fórmulas empleadas, definiendo la simbología utilizada. Debe hacerse con apoyo en material bibliográfico, pero **no debe ser una copia textual de los libros ni una secuencia de párrafos copiados y sin relación entre ellos.**

Objetivos. Descripción ampliada del propósito u objetivo del trabajo general (y de cada experiencia en particular, en la sección que corresponde) así como aspectos generales relevantes. También deben consignarse aquí las hipótesis que se ponen a prueba en el experimento. Los objetivos deben especificar de manera clara lo que se pretende estudiar y los conocimientos que se pretenden adquirir. **No deben confundirse con una lista de las actividades realizadas.**

5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En esta sección se describen detallando en un orden secuencial adecuado (sin enumerar) todos aquellos procedimientos realizados (metodología empleada) que permitieron arribar a los resultados obtenidos. Es decir, debe suministrar adecuadamente la suficiente información de forma tal que pueda permitir a los potenciales lectores repetir el trabajo experimental realizado.

Se enuncia cada paso **llevado a cabo realmente en el experimento**, en el mismo orden de ejecución y de una forma clara, de tal manera que el lector pudiera reproducir en la forma más cercana posible el experimento. Consiste en una descripción de las técnicas experimentales usadas, la cual puede estar apoyada en dibujos o gráficas que ayuden a visualizar el experimento. En ningún caso se trata de copiar el protocolo suministrado en la Guía de Trabajo Experimental suministrada por los docentes.

Detalles experimentales: Aparatos, instrumentos y materiales utilizados

(Según corresponda cuando se utiliza algún aparato o equipo montado de laboratorio)

Un gráfico del montaje experimental utilizado es útil para definir la nomenclatura que emplearon durante la experiencia del laboratorio, acompañado de un párrafo descriptivo de la forma de medición de las variables físicas o químicas.

Se puede presentar una descripción del equipo con el cual se trabajó y de los instrumentos utilizados. En este sentido, se deben incluir esquemas y se debe describir la función de cada instrumento. En lo posible, debe indicarse la precisión del equipo. No debe limitarse a una simple lista de instrumentos.

- **Mediciones.** Respecto a las mediciones de valores deben utilizarse las unidades del Sistema Internacional (SI). Estas deberán expresarse como potencias.

Ejemplo: mg ml^{-1} en vez de mg / ml .

- **Nomenclatura.** Respecto a la nomenclatura de compuestos químicos se recomienda a los autores adoptar las recomendaciones de la *Internacional Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)* para la nomenclatura química. Sin embargo pueden usarse nombres comunes si se trata de un compuesto ampliamente conocido y de nomenclatura compleja.

6. RESULTADOS y DISCUSION

Esta sección describe concisamente la parte racional de la experiencia. Se deberán consignar los datos de las mediciones directas realizadas en el laboratorio. El tipo de presentación no es único, pero es importante que se describan las experiencias

realizadas y los resultados obtenidos interpretándolos de forma crítica. Cabe aclarar que la interpretación de los datos obtenidos pertenece a la sección *Discusión*.

En la sección *Resultados* no basta con presentar los resultados sino que debe darse una opinión sobre como han sido obtenidos, el nivel de exactitud alcanzado, etc.

Los resultados cualitativos y las mediciones deberán ser incluidos en esta sección. Es importante prestar especial cuidado en la presentación de los mismos (unidades, cifras significativas, presentación de gráficos, etc.) Como práctica invariante, debemos expresar resultados con sus incertidumbres, en lo posible especificando cómo las calculamos.

Respecto a la reproducibilidad de los resultados, toda medida experimental lleva asociado un error (incertidumbre). Es importante pues efectuar un tratamiento de errores adecuado al problema en consideración. Por ello, no basta con incluir los errores estadísticos sino que deben analizarse todas las fuentes posibles de error e introducirlas o describirlas, aunque ello implique niveles de error elevados. Debe realizarse la propagación de errores por los métodos habituales siempre que se utilicen ecuaciones para calcular un valor determinado de una magnitud física. Debe darse una indicación estadística de la variabilidad de los resultados mostrados. Cuando se de información de errores, la medición de la dispersión y el número de observaciones debe estar siempre aclarado.

Los resultados deben presentarse preferiblemente en formato de gráficos. En lo posible se debe evitar la inclusión de tablas de datos, a menos que sean sustanciales. Los datos de los experimentos deberán estar diferenciados de otros datos provenientes de otras fuentes que pudieran haber sido incluidos para comparación.

- **Tablas.** Estas deben ser empleadas selectivamente y deberán ser comprensibles sin referencias al texto. Cada tabla deberá tener un título conciso; puede darse información adicional en una leyenda, esta debe ser breve y no debe contener detalles experimentales que puedan ser incluidos en el texto.
- **Gráficos.** Los gráficos tienen por objeto simplificar la presentación de resultados, así que se deberá procurar que éstas sean claras, teniendo precaución de no introducir demasiadas curvas en una misma gráfica. El pie de figura (epígrafe o leyenda) debe contener la información completa sobre los datos presentados en la figura. Los gráficos que se muestren deben estar numerados.

Figuras. Las figuras deberán estar diseñadas para otorgar una mayor claridad y economía del espacio utilizado. Cuando se incluyan caracteres en la figura deberán mantener coherencia de estilo, utilizando siempre el mismo tipo de fuente (fuentes sans-serif, como Arial, son las preferidas por ser más claras). Cada figura deberá tener un epígrafe o leyenda que no deberá repetir la información suministrada en la sección *Métodos*.

Las diferentes partes de una figura deberán designarse con caracteres de acuerdo al formato (a), (b), etc. y ser luego nombradas manteniendo esta designación dentro de la figura.

Las figuras deberán estar diseñadas de acuerdo a que las mismas se ajusten en un formato de una o dos columnas.

Dibujos de líneas. El tamaño de los símbolos y el espesor de las líneas, deberá ser elegido de acuerdo a que los mismos presenten una mejor visibilidad. Las variables que representan cada uno de los símbolos deberán ser definidos en el epígrafe o leyenda, no sobre la figura. Cuando sea posible, deberá usarse el mismo tipo de símbolos para variables que puedan ser comparadas en distintas figuras. Los símbolos sugeridos son círculos, cuadrados y triángulos, llenos y vacíos. Las marcas de escala en los gráficos deben estar hacia el lado interno de los ejes. Se deberá tener especial cuidado con las figuras sombreadas y las líneas de puntos.

Las tablas de datos, ilustraciones y gráficas, se identifican con números de series y una leyenda concisa y clara. Los encabezados de las columnas deben contener el nombre de la variable, su símbolo y unidades de medida. Junto a cada entrada numérica debe figurar la respectiva incertidumbre, a menos que un análisis de incertidumbre separado clasifique la precisión de las mediciones. Las gráficas deben tener los ejes coordinados debidamente identificados con sus unidades.

Los valores medidos en el laboratorio deben organizarse en una tabla. Esta tabla debe ser completada en el laboratorio durante o inmediatamente después del experimento. Los datos tomados deben ser analizados y comparados en el momento, con el fin de verificar su coherencia y correspondencia.

La nomenclatura usada debe ser explicada y ser coherente con la usada en la teoría.

Además de los datos, deben hacerse anotaciones sobre los fenómenos observados en la práctica y que no necesariamente son medidos.

- **Cálculos.** Los cálculos realizados al procesar los datos y los resultados obtenidos se presentan en forma ordenada (en lo posible, para una mejor comprensión, tabulados). Si los cálculos son repetidos, se puede presentar un modelo de cálculo y luego una tabla con todos los resultados. Según el fenómeno estudiado, las gráficas pueden ser útiles para realizar los cálculos y obtener resultados. Algunas veces y para mayor claridad, los datos se vuelven a presentar en la tabla de Cálculos y Resultados. Algunas personas prefieren presentar en forma conjunta los datos, los cálculos y los resultados. En este caso debe señalarse en una forma apropiada cuáles de las variables corresponden a valores tomados en el laboratorio y cuáles de ellas se obtienen en el proceso de cálculo.
- **Análisis de resultados.** Se debe efectuar un análisis riguroso de los datos, las consecuencias, de las observaciones y de las implicaciones físicas de las relaciones entre variables. Si hay un análisis por separado de las incertidumbres experimentales, por métodos estadísticos o no estadísticos, debe incluirse en esta sección

Análisis

Cualquier relación que pueda existir entre las variables medidas, debe mostrarse en una gráfica. Los valores medidos deben ubicarse en la gráfica y debe trazarse sobre ella una curva de ajuste encontrada con un análisis matemático, el cual debe incluirse. Si el propósito del experimento es evaluar ciertas constantes o coeficientes, debe hacerse una comparación entre los datos experimentales hallados en el laboratorio y los consignados en libros o catálogos. Si el experimento consiste en probar una relación teórica, debe hacerse una comparación entre los resultados teóricos y los experimentales.

DISCUSION

El objetivo de esta sección es relacionar los resultados obtenidos con los esperados teóricamente y buscar las causas de diferencias en caso de existir las mismas, relacionando los resultados a trabajos previos e interpretarlos. Pueden presentarse hipótesis basadas en el trabajo reportado. No debe repetir información presentada en la sección *Introducción* ni recapitular la sección *Resultados*.

En esta parte debemos explicitar el análisis de los datos obtenidos. Aquí se analizan, por ejemplo, las dependencias observadas entre las variables, la comparación de los datos con un modelo propuesto, o las similitudes y discrepancias observadas con otros resultados. Si el trabajo además propone un modelo que trate de dar cuenta de los datos obtenidos, es decir, si el modelo es original, su descripción debe quedar lo más clara posible; o bien, si se usó un modelo tomado de otros trabajos, debe citarse la fuente consultada. Si fuera necesaria una comparación de nuestros resultados con otros resultados previos, resaltemos similitudes y diferencias de los materiales, métodos y procedimientos empleados, para así poner en mejor contexto tal comparación.

Es definitivamente la parte más importante del informe.

Se contrastan los resultados experimentales con predichos por la teoría. Se discute sobre la validez del método de medición empleado, sobre los presupuestos teóricos del modelo y se cuantifican las posibles causas de error tanto de la teoría como del experimento.

7. CONCLUSIONES

La justificación para escribir un informe de laboratorio la constituyen las conclusiones que obtenemos a partir de nuestras observaciones y medidas. Se discute el acuerdo o la discrepancia entre el modelo propuesto y el comportamiento observado, así como la validez de las hipótesis planteadas. Finalmente se procede a efectuar interpretaciones o conjeturas sobre las razones de las discrepancias y a sugerir refinamientos bien sea del modelo o del procedimiento experimental, que permitan dilucidar los interrogantes a los que el experimento dio lugar.

El propósito es decir algo diferente a lo ya establecido en los libros. Estas conclusiones deben ser el fruto de la discusión efectuada anteriormente sobre los resultados experimentales.

En este sentido, debe presentarse un análisis completo de las relaciones entre las variables, las comparaciones entre los resultados experimentales y los conceptos teóricos, y el desarrollo del experimento. Los resultados que presenten discrepancias deben ser discutidos, así como las posibles causas de error, proponiendo ideas que contribuyan a mejorar los resultados y el procedimiento de trabajo. En cierta forma, se trata de hacer inferencias a partir del análisis de resultados.

8. REFERENCIAS

Las referencias bibliográficas se ordenan al final del informe. Deben contener el nombre de los autores de las publicaciones (artículos en revistas o libros) citados en el texto, el título de los trabajos; el nombre de la revista o editorial que los publicó; además se debe incluir los datos que ayuden a la identificación de los mismos: volumen donde están incluidos, capítulo, página, fecha de publicación, etc.

En la sección de *Referencias*, los trabajos deberán ser listados alfabéticamente por el apellido del primer autor.

Las referencias deberán incluir el título del trabajo completo y el número de página inicial y final. No deben usarse puntos después de las abreviaciones. Las referencias de libros deberán incluir el año de publicación, título, edición, editores, lugar de publicación y publicador, en ese orden. Cuando la referencia es sobre una parte particular del libro, deberá citarse el número de página (si es apropiado) y el título del capítulo o artículo.

Ejemplo: Referencia Publicación científica – (paper)

Hannoun, C., Norder, H. & Lindh, M. (2000). *An aberrant genotype revealed in recombinant hepatitis B virus strains from Vietnam*. J Gen Virol 81, 2267–2272.

Ejemplo: Referencia Capítulo de libro

Kann, M. & Gerlich, W. H. (1998). *Hepatitis B*. In Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections, 9th edn, pp. 745–774. Edited by L. Collier, A. Balows & M. Sussman. London: Arnold.

ALGUNAS RECOMENDACIONES

Como se mencionó previamente, los informes deben escribirse en tercera persona del plural y en tiempo pasado. Deben tener la claridad suficiente para que una persona con algún conocimiento del tema, pero completamente ajena a los trabajos realizados, pueda entenderlos.

Las ideas deben ser claras y coherentes unas con otras. Generalmente, se prefiere emplear una cadena de frases cortas en lugar de una frase larga y confusa en donde se expresan varias ideas simultáneamente.

Las tablas y figuras deben numerarse y deben tener un título que indique claramente la información que se muestra en ellas. Además, deben ser mencionadas previamente en el texto,

en donde también debe decirse por que se muestra y que información debe consultarse en ella. Deberá aparecer lo más cerca posible del párrafo en donde se mencionan por primera vez. La numeración y el nombre de una tabla deben ir en la parte superior de ésta, mientras que los de una figura deben ir en la parte inferior de ella. El término figura (y no gráfica) incluye dibujos, fotos e imágenes.

La nomenclatura utilizada en las fórmulas y en las tablas debe ser bien explicada.

No deben dejarse títulos sueltos al final de una página (control de viudas y huérfanos).

ALGUNAS CONSIDERACIONES ADICIONALES

Paso Nº 1. TITULO

¿Qué título lleva el informe? Es una pregunta que siempre hacen los estudiantes. El título es una parte importante del informe que debe incluir la información que identifica el contenido (nombre de la práctica) y los autores del mismo (nombre del grupo de laboratorio o individualmente), fecha y otros datos que se consideren pertinentes.

Paso Nº 2. RESUMEN, INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Esta parte es complicada cuando no se tiene nociones de lo que significa la introducción, es como una presentación de lo que se ha hecho. Aquí se deben establecer los objetivos generales de la práctica realizada. Usualmente se incluyen también una breve descripción general del trabajo y de las diferentes partes del informe. La única sugerencia que me atrevo hacer a los estudiantes es dejar la parte introductoria para hacerla de último, al terminar el informe se hace la parte correspondiente a la introducción.

Paso Nº 3. La hipótesis

¿Existe un supuesto en las actividades realizadas? es decir, debe haber una hipótesis de trabajo, debe existir un planteamiento que nos permita buscar alternativas de soluciones, que nos permita elaborar un flujograma que indique las principales operaciones, variables, instrumentos y reactivos empleados en la práctica. Casi siempre se discute en el periodo de pre-laboratorio. Muchos autores incluyen esta parte en la sección de introducción, la razón es que los objetivos y la hipótesis están íntimamente relacionados.

Paso Nº 4. METODOS: Materiales y procedimiento experimental

También llamado materiales y métodos, en este punto se describen los diferentes pasos realizados durante el laboratorio. Se detallan los procedimientos realizados. Puede hacerse indicando cada paso o empleado un flujograma.

Paso Nº 5. RESULTADOS: Análisis de resultados

Presentar los resultados en forma ordenada es el principal truco de este paso. Se emplean dibujos, gráficos, cifras significativas. Es importante prestar especial cuidado en la presentación de los mismos, deben detallarse de acuerdo a la experiencia realizada. Aquí se debe comparar los resultados obtenidos con lo esperado teóricamente.

Paso Nº 6. DISCUSION y CONCLUSIONES

La razón de ser de esta sección es ver si alcanzamos los objetivos propuestos o le dimos respuestas a las hipótesis planteadas. La sugerencia es tratar de tener buen soporte teórico para comparar las experiencias realizadas. En la mayoría de los casos en el laboratorio se realizan demostraciones, es decir, de experiencias de laboratorio que de antemano conocemos resultados. Las conclusiones deben responder a los objetivos planteados.

Paso Nº 7. REFERENCIAS: Bibliografía empleada

En esta sección se incluirá si se ha hecho referencia a material bibliográfico, incluyendo aquí los datos completos del mismo. La sugerencia es fijarte en la bibliografía empleada en tu libro texto, es como una ficha bibliográfica.

PRESENTACION DEL INFORME

El trabajo debe ser simplemente grapado junto con la portada. No debe anillarse ni utilizar folio, ni carpeta plástica o clip.

Las hojas que constituyen el informe pueden tener pie de página. **DEBEN ESTAR CORRECTAMENTE ENUMERADAS.**

Las gráficas deben hacerse a mano *en papel milimetrado* o, si el profesor lo autoriza, en computadora.

ANEXO

Tabla 1. Señalización y etiquetado de seguridad. Clasificación de peligrosidad de las sustancias químicas.

PICTOGRAMA	DEFINICION
1. POR SUS PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS	
	FACILMENTE INFLAMABLES. Las sustancias y preparados líquidos que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose una vez retirada dicha fuente, o los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o que, en contacto con agua o con aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas. Sustancias y preparados cuyo punto de ignición sea igual o superior a 21°C e inferior o igual a 55°C
	EXTREMADAMENTE INFLAMABLES. Las sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de ignición extremadamente bajo y un punto de ebullición bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales sean inflamables con el aire. Sustancias y preparados líquidos cuyo punto de ignición sea igual a 0°C y su punto de ebullición sea superior a 21°C e inferior e igual a 35°C.
	COMBURENTES. Las sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.
	EXPLOSIVOS. Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan. Preparados que pueden explotar bajo el efecto de una llama o que son más sensibles a los golpes o a la fricción que el dinitrobenzeno.
2. POR SUS PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS	
	TOXICOS. Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, en pequeñas cantidades pueden provocar efectos agudos o crónicos, e incluso la muerte.
	MUY TOXICOS. Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, en <u>muy pequeñas cantidades</u> pueden provocar efectos agudos o crónicos, e incluso la muerte.
	NOCIVOS. Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden provocar dolencias de gravedad limitada.
	IRRITANTES. Las sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.
	CORROSIVOS. Las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos, puedan ejercer una acción destructiva de éstos.

3. POR SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA

	<p>CITOTOXICOS. Sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir efectos mutagénicos (alteraciones genéticas hereditarias o aumentar su frecuencia), carcinogénicos (provocar cáncer), teratogénicos (lesiones en el feto durante el desarrollo intrauterino) y efectos peligrosos para la reproducción (efectos negativos no hereditarios en la descendencia, aumentar su frecuencia o afectar negativamente a la capacidad reproductora)</p>
---	--

4. POR SUS EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE

	<p>PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE. Las sustancias y preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.</p>
---	---

Tabla 2. Frases R (Riesgos específicos) – Frases S (Consejos de seguridad)

R 1	Explosivo en estado seco
R 2	Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición
R 3	Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición
R 4	Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles
R 5	Peligro de explosión en caso de calentamiento
R 6	Peligro de explosión, lo mismo en contacto que sin contacto con el aire
R 7	Puede provocar incendios
R 8	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles
R 9	Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles
R10	Inflamable
R11	Fácilmente inflamable
R12	Extremadamente inflamable
R13	Gas licuado extremadamente inflamable
R14	Reacciona violentamente con el agua
R15	Reacciona con el agua liberando gases fácilmente inflamables
R16	Puede explotar en mezcla con sustancias comburentes
R17	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire
R18	Al usarlo pueden formarse mezclas aire - vapor explosivas/inflamables
R19	Puede formar peróxidos explosivos
R20	Nocivo por inhalación
R21	Nocivo en contacto con la piel
R22	Nocivo por ingestión
R23	Tóxico por inhalación
R24	Tóxico en contacto con la piel
R25	Tóxico por ingestión
R26	Muy tóxico por inhalación
R27	Muy tóxico en contacto con la piel
R27a	Muy tóxico en contacto con los ojos
R28	Muy tóxico por ingestión
R29	En contacto con agua libera gases tóxicos
R30	Puede inflamarse fácilmente al usarlo
R31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos
R32	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos
R33	Peligro de efectos acumulativos
R34	Provoca quemaduras
R35	Provoca quemaduras graves
R36	Irrita los ojos
R37	Irrita las vías respiratorias
R38	Irrita la piel
R39	Peligro de efectos irreversibles muy graves
R40	Posibilidad de efectos irreversibles

S1	Consérvese bajo llave
S2	Manténgase fuera del alcance de los niños
S3	Consérvese en lugar fresco
S4	Manténgase lejos de locales habitados
S5	Consérvese en agua
S6	Consérvese en ... (gas inerte a especificar por el fabricante)
S6a	Consérvese en gas protector
S6b	Consérvese en nitrógeno
S6c	Consérvese en argón
S7	Manténgase el recipiente bien cerrado
S8	Manténgase el recipiente en lugar seco
S9	Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado
S12	No cerrar el recipiente herméticamente
S13	Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos
S14	Consérvese lejos de sustancias muy inflamables
S15	Conservar alejado del calor
S16	Conservar alejado de fuentes de ignición - No fumar
S17	Manténgase lejos de materias combustibles
S18	Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia
S20	No comer ni beber durante su utilización
S21	No fumar durante su utilización
S22	No respirar el polvo
S23	No respirar vapor
S23a	No respirar el gas
S23b	No respirar el humo
S23c	No respirar el aerosol
S24	Evítese el contacto con la piel
S25	Evítese el contacto con los ojos
S26	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico
S27	Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada
S28	En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua
S28a	En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con sulfato de cobre en solución al 2 %
S28b	En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con glicol propilénico
S28c	En caso de contacto con la piel lávese inmediata y abundantemente con polietilenglicol/etanol (1:1)
S28d	En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con agua y jabón
S29	No tirar los residuos por el desagüe
S30	No echar jamás agua al producto
S33	Evítese la acumulación de cargas electrostáticas
S34	Evítese golpes y rozamientos
S35	Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles
S36	Usen indumentaria protectora adecuada
S37	Usen guantes adecuados
S38	En caso de ventilación insuficiente, usen equipo respiratorio adecuado
S39	Usen protección para los ojos/la cara
S40	Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese .(a especificar por el fabricante)

Tabla 3. Algunas operaciones de valorización y eliminación de residuos

<i>Eliminación</i>	<i>Valoración</i>
Depósito sobre el suelo o en su interior	Utilización como combustible
Inyección en profundidad	Recuperación de disolventes
Embalse superficial	Recuperación de metales
Vertido en medio acuático	Recuperación de materias inorgánicas
Incineración en tierra o mar	Recuperación de ácidos y bases

Tabla 4. Clasificación de residuos peligrosos químicos – Etiquetado para almacenamiento temporal.

ETIQUETA		CLASIFICACION
Grupo	Color	
Grupo I – Disolventes halogenados	Naranja	Productos líquidos orgánicos con más del 2% de algún halógeno, tóxico e irritantes, en algún caso cancerígenos
Grupo II – Disolventes no halogenados	Verde	Productos inflamables y tóxicos como alcoholes, aldehídos o ésteres. Líquidos orgánicos inflamables que contengan menos de un 2% en halógenos
Grupo III – Disoluciones acuosas	Azul claro	Soluciones acuosas orgánicas e inorgánicas: - Soluciones acuosas básicas, de metales pesados y cromo VI - Soluciones de sulfatos, fosfatos, cloruros - Soluciones de colorantes, fijadores orgánicos
Grupo IV - Ácidos	Rojo	Ácidos inorgánicos y sus soluciones acuosas concentradas (más del 10% en volumen)
Grupo VI - Aceites	Marrón	Aceites minerales derivados de operaciones de mantenimiento
Grupo VI - Sólidos	Amarillo pálido	Sólidos orgánicos, sólidos inorgánicos y material descartable contaminado

Normas generales básicas de disposición de residuos producidos durante las prácticas de laboratorio de Química 1:

- No debe verter ningún tipo de residuo en las piletas de desagüe.
- Los residuos deben almacenarse en envases adecuados, sólidos y resistentes, herméticos y que no puedan reaccionar o ser atacados de ninguna forma por el residuo. En el laboratorio habrá, durante la práctica, diversos contenedores donde depositaremos nuestros residuos de acuerdo con su clasificación.
- Todos los residuos y sus envases deben estar adecuadamente identificados y etiquetados de acuerdo con las disposiciones legales, de manera clara, legible e indeleble, para que su manipulación pueda efectuarse en las condiciones de seguridad apropiadas.
- Algunas de las sustancias líquidas, como disoluciones de cloruro de sodio o bases comerciales, no resultan peligrosas si están diluidas, por lo que pueden verterse por la pileta de desagüe una vez diluidas.
- Si se ha producido un derrame y lo hemos limpiado con un material absorbente, hay que considerar éste también como un residuo y tratarlo como tal. Lo mismo sucede con los guantes de látex.
- La rotura de un termómetro, además de vidrio, produce un residuo de mercurio, que habrá que recoger y tratar de manera adecuada por su peligrosidad. Actualmente se dispone, casi para cualquier aplicación, de alternativas comerciales a los termómetros de mercurio.

Trabajo Experimental 1

Parte 1: Ensayos a la llama

Introducción

En el ensayo a la llama se somete una muestra a la acción del calor y se observa principalmente los diferentes colores obtenidos, que dependen de los iones presentes en ella, ya que cada elemento presenta un espectro de línea característico. Los átomos expuestos a la llama absorben energía térmica, causando que los electrones dentro del átomo se muevan de un estado de menor energía a uno de mayor energía. Cuando estos electrones retornan al estado de menor energía, ellos emiten energía en forma de ondas electromagnéticas (luz). Para algunos átomos (tales como los metales alcalinos, metales alcalino-térreos y el cobre) las longitudes de onda emitidas están en el espectro visible. El ensayo a la llama puede confirmar la presencia de metales específicos en una muestra. Estos ensayos son sencillos, rápidos y no requieren materiales de laboratorio sofisticados.

Objetivo

Investigar si el catión o el anión en un compuesto iónico es el responsable del color emitido al exponerlo a la llama. Identificar los cationes presentes en varias muestras incógnitas. Importancia del control de variables.

Materiales

Mechero Bunsen – Espátula -Hisopos de algodón - Agua destilada - HCl 3M - Cloruro de sodio (NaCl) - Cloruro de calcio (CaCl_2) - Cloruro de potasio (KCl) - Sulfato de magnesio (MgSO_4) - Sulfato de calcio (CaSO_4) - Sulfato de sodio (Na_2SO_4) - Carbonato de calcio (CaCO_3) - Carbonato de sodio (Na_2CO_3) - Muestra incógnita

Precauciones. Aunque este experimento no posee peligros de seguridad significativos, los usuarios deben ser cuidadosos en la cercanías de los mecheros encendidos. Se requiere adecuada ventilación y debería ser realizado bajo campana de seguridad. Hisopos de algodón secos no deberían ser expuestos a la llama debido a que son inflamables, y los hisopos utilizados en las experiencias deben ser apropiadamente extinguidos antes de ser descartados en un recipiente de basura domiciliaria.

CUIDADO CON LAS SALES HIDRATADAS

Procedimiento

1. Encender el mechero Bunsen y ajustar hasta producir una llama azul.
2. Sumergir un hisopo/espátula en agua destilada. Colocarlo en la llama por 5 segundos. ¿De qué color es la llama? ¿Hay algún cambio de color? Anotar sus observaciones.
3. Sumergir otro hisopo en agua destilada. Colocarlo en la llama hasta que salga humo y se queme. ¿De qué color es la llama? ¿Hay algún cambio de color? Anotar sus observaciones.
4. Sumergir un hisopo en HCl 3M. Colocarlo en la llama por 5 segundos. ¿De qué color es la llama? Anotar sus observaciones.
5. Ensayar cada compuesto usando el siguiente procedimiento. Use un nuevo hisopo para cada muestra. Anote sus observaciones. Sumergir el hisopo de

algodón en HCl, luego sumergir el hisopo húmedo en la muestra a ensayar. Colocar el hisopo en la llama por 5 segundos y observar el color de la misma.

Utilizar la tabla 1 para indicar las observaciones

Análisis de los datos

Aniones

Varios compuestos contienen el anión cloruro Cl^- . Si el cloruro es el responsable del color en el ensayo a la llama, ¿esperaría que los colores emitidos de estos compuestos sean iguales o diferentes? Compare los colores para estos compuestos. Compare con los resultados de otros compuestos con el mismo anión. ¿Los datos sugieren que el anión es el responsable del color emitido al exponer a la llama?

Cationes

Varios compuestos contienen el catión Na^+ . Compare los colores emitidos para estos compuestos. Compare con los resultados de otros compuestos con el mismo catión. ¿Los datos sugieren que el catión es el responsable del color emitido al exponer a la llama?

Identifique la muestra incógnita.

Presentar las hojas de seguridad de las sustancias con las cuales se trabajaron.

Tabla 1

Muestra	Anión	Catión	Color a la llama	Observaciones
Agua destilada				
HCl				
NaCl				
CaCl_2				
KCl				
MgSO_4				

CaSO ₄				
Na ₂ SO ₄				
CaCO ₃				
Na ₂ CO ₃				
Muestra incógnita				

Preguntas

1. ¿Por qué es importante ensayar el color a la llama del hisopo de algodón con agua destilada? ¿Y con HCl?
2. ¿Por qué es importante realizar el ensayo con el hisopo hasta que se quemé?
3. Para los compuestos iónicos, ¿que ión (anión o catión) es el responsable del color emitido a la llama?
4. ¿Cuál de los compuestos iónicos utilizados en el experimento sería bueno para la utilización en fuegos artificiales rojos?
5. El gluconato de potasio ($K^+C_6H_{11}O_7^-$) produce una llama de luz púrpura. El sulfato de cobre (II) ($Cu^{2+}SO_4^{2-}$) produce una llama verde. ¿Qué color de llama esperaría ver para el gluconato de cobre (II) ($Cu^{2+}[C_6H_{11}O_7^-]_2$)? Explique.
6. El ácido bórico es un compuesto molecular no iónico. Basado en la prueba de la llama, ¿son los cationes o aniones los necesarios para producir color a la llama?
7. ¿En qué objetos de la vida cotidiana encontramos las sales utilizadas? ¿Tienen algún nombre vulgar?

Parte 2: Determinación de la densidad de sólidos y líquidos

Objetivos:

- Adquirir habilidades y destrezas en el manejo de procedimientos y metodologías básicas de laboratorio, obtención de mediciones básicas de masa y volumen, tratamiento de datos y cálculos de error.
- Utilizar y analizar métodos experimentales para la determinación de la densidad de sólidos y líquidos.
- Calcular el error relativo porcentual de las mediciones, comparando los resultados obtenidos con los valores teóricos tabulados.

Introducción

La densidad absoluta (δ) de un sistema material se define como la razón entre la masa que ocupa por unidad de volumen del mismo. Es una magnitud que cuantifica la cantidad de materia contenida en la unidad de volumen de un sistema. Para un cuerpo homogéneo, es decir, aquel para el cual su composición y propiedades químicas son iguales en toda su extensión, la densidad es una característica de la sustancia de la que el mismo está compuesto.

La densidad es una magnitud intensiva, es decir, una magnitud que no depende de la cantidad de materia que compone el cuerpo, sino sólo de su composición. Las propiedades intensivas son especialmente importantes en los análisis químicos, ya que nos permiten caracterizar e identificar sustancias, purezas de las mismas y concentración de disoluciones. Esto significa que considerando a la densidad como una magnitud intensiva, es una propiedad muy útil para caracterizar un material.

De acuerdo al concepto de densidad absoluta, esta se calcula según la expresión matemática:

$$\delta = \frac{m}{v} = \frac{m}{V_f - V_i}$$

Las unidades básicas en el Sistema Internacional (SI), de masa y volumen son Kg y m³, respectivamente. Por lo tanto la unidad de densidad resulta ser Kg/m³, pero para los fines prácticos en química se expresa generalmente en g/cm³ o g/ml para sólidos y líquidos y en g/l para gases.

De acuerdo con la expresión matemática entonces, para determinar la densidad de una sustancia debemos medir la masa y el volumen del mismo.

Para un mismo estado de agregación, la densidad depende de la temperatura pues el volumen varía con la misma, mientras que la masa permanece constante. Es por ello que cada vez que se determina la densidad de una sustancia se debe indicar a la temperatura a la que se realiza la experiencia, por ejemplo para el caso del agua:

$$\begin{aligned}\delta_{\text{H}_2\text{O}}^{4^\circ\text{C}} &= 1,0000 \text{ g/cm}^3 \\ \delta_{\text{H}_2\text{O}}^{20^\circ\text{C}} &= 0,9982 \text{ g/cm}^3\end{aligned}$$

Uno de los problemas que trae aparejado el conocido “efecto invernadero”, es que al aumentar la temperatura promedio de la tierra, disminuye la densidad del agua de mar y debido a que su masa se mantiene constante, aumenta el volumen del agua de mar y por lo tanto el nivel del mismo, produciendo la desaparición de playas en zonas litorales.

1. Determinación de la densidad de sólidos

De acuerdo a lo expuesto en la introducción, para la determinación de la densidad de una sustancia, debe medirse dos magnitudes asociadas con ella: la masa y el volumen.

- 1- La masa se obtiene mediante la utilización de una balanza.
- 2- Para determinar el volumen, se puede proceder de dos maneras:
 - a) A través de la determinación de las dimensiones (en el caso de sólidos regulares, se puede calcular su volumen considerando su geometría)
 - b) Por desplazamiento de un líquido de densidad conocida (este método se utiliza tanto para sólidos regulares como irregulares).

Materiales

Balanza analítica $\pm 0,0001$ g – micrómetro (calibre) – termómetro – probeta de 50 ml – pipeta de 10 ml – cuerpos sólidos (Granallas irregulares de Zinc y monedas de Plata) – tabla de densidades teóricas (*Handbook of Chemistry and Physics*)

Procedimiento 1

1. Determinar la masa de 5 grupos de 3 granallas irregulares de zinc metálico, por separado utilizando la balanza analítica y registrar dichos valores (m)
2. Colocar en la probeta 5 ml de agua destilada y registrar éste valor como volumen inicial (V_i)
3. Sumergir de a uno los grupos de granallas cuyas masas fueron determinadas previamente, para ello debe realizarse con la probeta inclina para evitar derrame de líquido, para medir el volumen del líquido se debe tener la precaución de que no haya presente burbujas y que el sólido se encuentre totalmente sumergido. Registre el volumen final, posteriormente registre la variación de volumen producida en la probeta como la diferencia entre el volumen final e inicial ($V_f - V_i$)
4. Medir la temperatura del agua con un termómetro y registrar el valor (T)
5. Confeccione una tabla donde estén registradas las masas de cada grupo de metal, las masas, los volúmenes medidos y los desplazamientos de volúmenes producidos.
6. Exprese los resultados obtenidos en un gráfico realizado en papel milimetrado masa en función de los desplazamientos de volúmenes. A partir de los valores registrados, realice una recta de regresión y calcule la pendiente de la misma.
7. Calcule la densidad del Zinc expresada en unidades del SI
8. Buscar en tablas o bibliografía el valor de densidad tabulado, correspondiente para el Zinc.
9. Calcular el error relativo porcentual cometido en las determinaciones de acuerdo a la siguiente expresión matemática:

$$\varepsilon\% = \frac{\delta - \delta_t}{\delta_t} \cdot 100$$

10. Repetir el procedimiento con otro tipo de sólidos metálicos regulares que les suministraran los profesores a cargo de la experiencia. En este caso, determine el volumen midiendo las dimensiones del mismo mediante la utilización del micrómetro (calibre).

2. Determinación de la densidad de líquidos (45 min)

Método picnométrico

Este método consiste en la determinación de la densidad de un líquido no viscoso con mayor precisión mediante la utilización de un recipiente volumétrico de vidrio conocido como picnómetro.

El **picnómetro** (del [griego](#) *puknos*, "densidad") es un frasco de vidrio con un cierre sellado, posee un tapón con un finísimo capilar de volumen conocido.

Su característica principal es la de mantener un volumen fijo al colocar un líquido en su interior. Esto permite obtener la densidad del líquido determinando la masa del picnómetro vacío y posteriormente conteniendo el líquido.



Es usual comparar la densidad de un líquido respecto a la densidad del agua pura a una temperatura determinada, por lo que al dividir la masa de un líquido dentro del picnómetro respecto de la masa correspondiente de agua, obtendremos la densidad relativa del líquido respecto a la del agua a la temperatura de medición.

El picnómetro es muy sensible a los cambios de concentración de sales en el agua, por lo que se usa para determinar la salinidad del agua, la densidad de líquidos biológicos en laboratorios de análisis clínicos, entre otras aplicaciones.

Materiales

Picnómetro – Balanza analítica $\pm 0,0001$ g – Agua bidestilada – Etanol –Termómetro

Procedimiento 2

1. Determine la masa del picnómetro vacío junto con su tapón en la balanza analítica, teniendo el cuidado de que tanto el picnómetro como el platillo de la balanza se encuentren totalmente secos y bien limpios.
2. Llene el picnómetro completamente con agua bidestilada y enseguida colóquele su tapón. Al colocarlo, parte del líquido se derramará y por lo tanto deberá secar perfectamente el recipiente y el tapón por fuera. Si queda líquido en las paredes externas esto dará error en la medición. Asegúrese de que esto no suceda.
3. Mida la masa del picnómetro lleno de líquido.
4. Repita nuevamente el procedimiento para obtener tres mediciones.
5. Mida la temperatura del líquido.
6. Repita todo el procedimiento utilizando etanol.

Tratamiento de datos obtenidos

Con los valores de masa y el volumen correspondiente del picnómetro, calcule la densidad de los líquidos.

Compare sus resultados con los valores tabulados en la bibliografía. Fundamente las diferencias observadas en caso de que ocurran.

Con los datos obtenidos calcule:

- Desviación promedio
- Error relativo porcentual

Disposición de residuos

No deseche las granallas del metal, recupérelas.
El Zinc es un metal contaminante.

Parte 3: Fuerzas intermoleculares y solubilidad

Objetivos: De acuerdo a los conceptos teóricos sobre Geometría Molecular y fuerzas intermoleculares, se espera que los alumnos puedan predecir la miscibilidad de diferentes sustancias sólidas y líquidas analizando sus propiedades físicas.

Actividades previas al Trabajo Experimental

1. Lea atentamente esta presentación en forma completa.
2. En el laboratorio se trabajarán con diferentes solventes y compuestos sólidos. Realice una búsqueda previa acerca de los datos de seguridad o MSDS (*Material Safety Data Sheet*) para cada uno de los compuestos a utilizar.
3. Realice una búsqueda en el *Handbook of Chemistry* acerca de las propiedades físicas y químicas más importantes de cada uno de los compuestos a utilizar.
4. De acuerdo con las fórmulas de los compuestos que utilizarán en el presente Trabajo Experimental, en los casos que correspondan, determine la geometría molecular de cada compuesto. ¿Cuáles de ellos tienen un momento dipolar no nulo?

5. Prediga el tipo de fuerzas intermoleculares mantienen unidas a las moléculas de cada uno de los disolventes a utilizar en la parte experimental.
6. De acuerdo a los procedimientos a realizar en la sección correspondiente a *solubilidad sólido-líquido*, discuta con sus compañeros y propongan las diferentes hipótesis en cuanto a qué sustancias sólidas serán o no solubles en los solventes a utilizar (en todas las combinaciones sólido-líquido posibles). Realice una propuesta de diseño experimental para verificar posteriormente sus hipótesis.

1. Solubilidad líquido – líquido (mostrativo)

Materiales

Gradilla con 12 tubos de ensayos limpios y secos – Pipetas de 10 ml – Agua destilada – Etanol – Tetracloruro de carbono – Eter etílico – Acetona – Glicerol

Procedimiento 1

1. Prueba la miscibilidad de los diferentes líquidos entre sí, de acuerdo a la siguiente tabla anotando en la siguiente tabla un o una según sean miscibles o no:

	Eter	Etanol	Tetracloruro de carbono	Agua	Acetona	Glicerol
Eter	<input type="checkbox"/>					
Etanol	<input type="checkbox"/>					
Tetracloruro de carbono	<input type="checkbox"/>					
Agua	<input type="checkbox"/>					
Acetona	<input type="checkbox"/>					
Glicerol	<input type="checkbox"/>					

Trabajo Experimental 2

Parte 1: Difusión de gases

Objetivos: Demostrar la ley de difusión de los gases (Ley de Graham).

Introducción

De acuerdo con la Teoría Cinética de los Gases, las moléculas de los gases están en rápido movimiento y sus velocidades promedio son proporcionales a la temperatura absoluta. Esta Teoría también supone que a una misma temperatura, la energía cinética promedio de las moléculas de gases diferentes es igual. La ley de difusión de Graham se basa en estas tres suposiciones anteriores.

Entre las diferentes propiedades que exhiben los gases se encuentra aquella facultad que tienen de difundir a velocidades que son función de sus pesos moleculares o de sus densidades.

En el presente trabajo experimental vamos a comprobar que las velocidades con las que se difunden dos gases son inversamente proporcionales a las raíces cuadradas de sus masas moleculares o de sus densidades, lo cual constituye la ley de difusión de Graham. A principios de 1800, Thomas Graham demostró que las velocidades de efusión de los gases son inversamente proporcionales a la raíz cuadrada de sus pesos moleculares (PM), a igual temperatura y presión. Matemáticamente, la ley se enuncia:

$$\frac{VelocidadA}{VelocidadB} = \sqrt{\frac{PMB}{PMA}}$$

A temperatura y presión estándar, la densidad de un gas es igual al cociente entre su peso molecular y su volumen molar (22,4 L). Por lo tanto, la ley de Graham también se puede escribir de la siguiente manera:

$$\frac{VelocidadA}{VelocidadB} = \sqrt{\frac{densidadB}{densidadA}}$$

La velocidad de efusión de un gas es la distancia que sus moléculas recorren por unidad de tiempo. En un mismo intervalo de tiempo, las distancias recorridas por las moléculas de dos gases distintos están relacionadas de la siguiente manera:

$$\frac{DistanciaA}{DistanciaB} = \sqrt{\frac{PMB}{PMA}}$$

En este experimento, dos gases (HCl y NH₃) se introducirán simultáneamente desde los extremos de un tubo de vidrio. Cuando los gases se encuentren dentro del tubo ocurrirá una reacción química, formándose un anillo blanco en el punto de contacto de ambos gases.

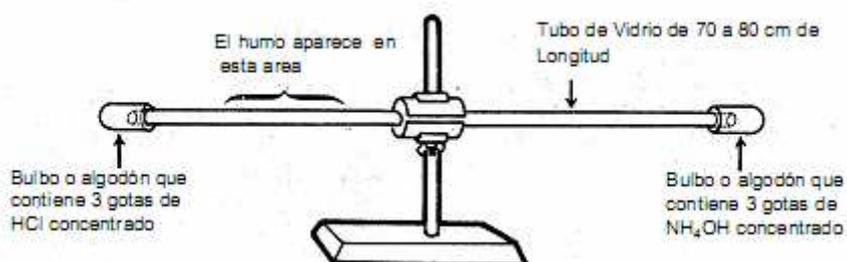
Procedimiento 1

Peligros

Manipule los reactivos con cuidado. El HCl y el NH₃ son tóxicos si se ingieren o se inhalan. Son corrosivos para la piel y los ojos. Producen irritación, especialmente a los ojos. Además, son potencialmente peligrosos para las vías respiratorias. La acetona es altamente inflamable.

Precauciones

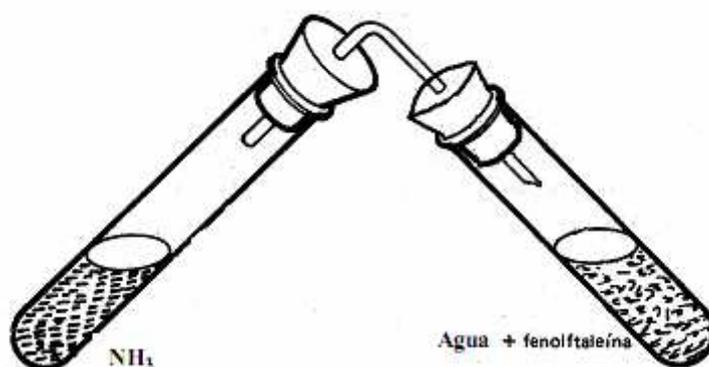
Manipular los reactivos bajo campana de seguridad. Localice la ubicación en el laboratorio el lava ojos para casos de emergencia. Tenga cuidado al saturar los algodones con los líquidos. No inhale los vapores. Trabaje en un lugar con ventilación adecuada.



Montaje experimental para la demostración de Difusión de Gases

1. Limpiar el interior del tubo de vidrio con agua destilada y luego con acetona. Colocar en un soporte universal el tubo de vidrio y determinar su longitud.
2. Colocar cuidadosamente en un extremo un tapón con algodón impregnado con la solución concentrada de HCl, y simultáneamente, en el otro extremo un tapón de algodón embebido en NH₃ concentrado asegurando que el tubo quede sellado herméticamente.
3. Ese instante simultáneo se registra como tiempo inicial. Observe cuidadosamente el proceso de difusión anotando el tiempo transcurrido para que los dos gases se pongan en contacto, lo cual se sabe por la aparición de un gas blanco debido a la formación de un compuesto, este tiempo se considera tiempo final. La localización de este anillo indicará el punto de contacto de ambos gases.
4. Mida cuidadosamente la distancia que hay desde el centro del anillo donde aparecen los humos blancos hasta cada uno de los bordes extremos del tubo, tomando las mediciones de la distancia recorrida por cada gas.
5. Efectuar la relación de velocidades y compararla con la que surge al utilizar las masas moleculares.
6. Repita todo lo anterior con el segundo tubo haciendo un promedio de los datos obtenidos.

Procedimiento 2



1. De acuerdo al diagrama del montaje experimental, poner en dos tubos de ensayo 2 ml de agua destilada y 2 ml de NH_3 concentrado, respectivamente.
2. Al tubo que contiene agua adicione dos gotas de fenolftaleína y ponga en contacto los tubos de ensayo por medio de una varilla de vidrio doblada en ángulo recto (90 grados) conteniendo en cada extremo un tapón de caucho perforado.
3. Observe y explique los resultados.

TABULACION DE RESULTADOS

	EXPERIMENTO 1		EXPERIMENTO 2	
	HCl	NH_3	HCl	NH_3
Longitud de Tubo en cm				
Distancia Recorrida en cm				
Tiempo Inicial, seg				
Tiempo final, seg				
Tiempo empleado, seg				
Velocidad de difusión (cm/seg)				

Promedio de la distancia recorrida por el HCl :	cm
Promedio de la distancia recorrida por el NH_3 :	cm
Promedio del tiempo empleado por el HCl :	seg
Promedio del Tiempo empleado por el NH_3 :	seg
Promedio de Velocidad de difusión de HCl:	(cm/seg)
Promedio de Velocidad de difusión de NH_3 :	(cm/seg)

PREGUNTAS

1. Escriba la ecuación química del cambio que ocurre dentro del tubo cuando se ponen en contacto los dos gases.
2. ¿Los resultados obtenidos experimentalmente están de acuerdo con la Teoría? Fundamente claramente las similitudes y/o discrepancias entre la Teoría y lo observado empíricamente.
3. ¿Qué gas difunde más rápido, por qué?
4. Cite dos ejemplos de difusión de gases que usted observe en la vida diaria.

Parte 2: Cambios de estado (mostrativo)

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Cuando se deja mucho tiempo agua en un recipiente abierto se puede evaporar por completo. En cambio, si la vaporización tiene lugar en un recipiente cerrado, la situación es diferente. En un recipiente que contiene líquido y vapor, la vaporización y la condensación tienen lugar simultáneamente. Si hay suficiente líquido, finalmente se puede alcanzar una situación en la que no se forma más vapor. En este momento se alcanzó un equilibrio dinámico, es decir que dos procesos están ocurriendo al mismo tiempo y a igual velocidad por lo cual no se observa un cambio neto.

La presión ejercida por un vapor en equilibrio dinámico con su líquido se llama presión de vapor. Los líquidos con presiones de vapor altas a temperatura ambiente son líquidos volátiles, mientras que los que tienen presiones de vapor muy bajas son no volátiles. La volatilidad de un líquido depende fundamentalmente de la intensidad de las fuerzas intermoleculares. Cuanto más débiles son las fuerzas, más volátil es el líquido y su presión de vapor es mayor. Por ejemplo, a 25 °C, la acetona y el alcohol son líquidos volátiles mientras que el agua es un líquido moderadamente volátil.

La presión de vapor de un líquido depende del líquido y de su temperatura. La presión de vapor no depende de la cantidad de líquido o de vapor, siempre que ambas fases estén presentes en equilibrio.

La presión de vapor aumenta con la temperatura, esto se puede representar en una curva de presión de vapor.

Al calentar un líquido en un recipiente abierto a la atmósfera, hay una determinada temperatura en la que se produce la vaporización en todo el líquido y no solamente en la superficie. En este momento el líquido se encuentra en ebullición, la energía absorbida como calor se utiliza únicamente en pasar moléculas de líquido a vapor y la presión de vapor del líquido iguala a la presión exterior.

Durante la ebullición, la temperatura permanece constante hasta que todo el líquido se transforme en vapor. La temperatura a la que la presión de vapor de un líquido es igual a la presión de 1 atm es el punto de ebullición normal. En el caso del agua el punto de ebullición normal es 100 °C.

OBJETIVO

Estudiar el comportamiento de un sistema agua líquida-agua vapor al cambiar las condiciones de presión y temperatura.

REALIZACIÓN DEL TP

- En un balón provisto de una tapa que cierre herméticamente, colocar aproximadamente 2/3 del volumen de agua y calentar a ebullición con el balón destapado.
- Con mucho cuidado, retirar del fuego y tapanlo inmediatamente.
- Enfriar lentamente bajo canilla.
- Cuando se alcance la temperatura mínima posible de enfriamiento, destapar el balón.
- Observar qué ocurre dentro del balón en cada etapa de la experiencia
- Registrar lo observado.
- Analizar los resultados.
- Elaborar conclusiones.

Trabajo Práctico Nº 3

Parte 1: Preparación de soluciones y diluciones

Objetivos

Adquirir las habilidades básicas para la preparación de soluciones: utilización de balanzas granatarias y analíticas, identificación y uso de material volumétrico y aplicación de conceptos de soluciones y unidades de concentración.

Introducción

Muchas de las reacciones químicas se llevan a cabo en solución o al menos involucran el uso de soluciones.

Una solución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias en cualquier estado de agregación, donde la que se encuentra en mayor cantidad se denomina solvente y el componente minoritario soluto. Por lo tanto, se dice que el soluto se encuentra disuelto en el solvente. Las soluciones que poseen como solvente el agua se denominan soluciones acuosas.

Algunas propiedades de las soluciones difieren mucho de las que poseen el soluto y solvente en estado puro, y a su vez soluciones con distinta cantidad relativa del mismo soluto presentan comportamientos diferentes. Las soluciones se clasifican cualitativamente en concentradas o diluidas dependiendo de la proporción relativa soluto/solvente. Para usar efectivamente una solución es importante conocer cuanto soluto contiene, lo que llamamos concentración. La unidad de concentración más utilizada es la molaridad (M), que se define como la cantidad de moles de soluto contenida en un litro de solución.

Las soluciones normalmente se preparan por dos métodos generales; por dilución de una solución más concentrada o por disolución de una cantidad de soluto conocida en un solvente.

Muchos reactivos se disponen comercialmente en soluciones concentradas, y para expresar su concentración se utiliza otro tipo de unidad llamada % peso en peso, que expresa la masa de soluto cada 100 unidades de masa de solución. A diferencia de la molaridad esta unidad de concentración da una medida de la cantidad de solvente presente.

Como las reacciones químicas se estudian en términos de cuántos moles reaccionan de una sustancia más que cuantos gramos, es importante convertir estas concentraciones a molaridad.

La concentración, independientemente de la unidad utilizada, es una propiedad intensiva, esto significa que no cambia con la cantidad de solución a la cual se refiera. Un mililitro de solución de HCl tomado de una botella que contiene una solución 1M, sigue teniendo la misma concentración que la solución presente en la botella.

La formación de una solución involucra el equilibrio entre varias interacciones: soluto-soluto, soluto-solvente y solvente-solvente. El NaCl se disuelve en agua, aunque hasta cierto punto, porque las moléculas del solvente sufren una atracción suficiente por los iones Na^+ y Cl^- para vencer la mutua atracción de estos iones en la red cristalina. Las moléculas de solvente se orientan con sus dipolos positivos rodeando al anión y los negativos al catión. Este fenómeno se denomina solvatación y en el caso de soluciones acuosas también se lo llama hidratación.

Preparación de una solución a partir de la sustancia sólida

Se prepararan dos soluciones acuosas de Sulfato de Cobre con las siguientes concentraciones: 1M y 0.5% p/v, con volumen final de 100 y 50 ml respectivamente.

Procedimiento:

- Calcular el PM del soluto a utilizar
- Teniendo en cuenta la concentración de la solución a preparar y el volumen final necesario, calcular cuántos gramos de soluto son necesarios para la preparación.
- Pesar la cantidad necesaria de soluto
- Colocar el soluto en un recipiente volumétrico apropiado para la disolución
- Agregar solvente, en este caso H₂O, hasta completar el volumen requerido de solución
- Mezclar por agitación mecánica hasta observar disolución completa
- Colocar en una botella apropiada y rotular con toda la información necesaria que debe poseer cualquier solución a ser utilizada en un laboratorio: de que solución se trata, concentración y fecha de preparación.

Concentración de la solución a preparar	Volumen de solución	Moles de soluto necesarios	Masa de soluto necesaria

Preparación de una solución diluida a partir de otra solución de concentración mayor

A partir de las disoluciones del punto anterior, se prepararan una solución de 250 ml de concentración 0.6% p/v a partir de la solución 1M en Sulfato de Cobre y una solución de 100 ml de concentración 0.1% p/v a partir de la solución 0.5% p/v. En este último caso, calcular además la concentración expresada en moles por litro (M).

Procedimiento:

- Calcular a partir de la concentración final de la solución diluida, cuantos ml de solución concentrada son necesarios para la preparación.
- Tomar el volumen de solución concentrada correspondiente y colocarlo en un recipiente volumétrico de capacidad adecuada para la preparación. De acuerdo a las cantidades calculadas, verificar que el material volumétrico existente en el laboratorio permita hacer esta operación en un solo paso.
- Agregar H₂O hasta completar el volumen final necesario.
- Mezclar por agitación hasta observar homogeneidad
- Colocar en una botella apropiada y rotular con toda la información necesaria que debe poseer cualquier solución a ser utilizada en un laboratorio: de qué solución se trata, concentración y fecha de preparación.

Conc. Solución concentrada (stock)	Concentración de la dilución a preparar	Factor de dilución	Volumen de solución concentrada a utilizar	Volumen final de la dilución

Parte 2: Solubilidad sólidos – líquidos

De acuerdo a la siguiente lista de sólidos:

Cloruro de sodio – Iodo – Nitrato de potasio – Sulfato de cobre – Ioduro de potasio – Carbonato de calcio – Sacarosa – Sulfato de calcio – Sulfato de bario – Carbono grafito – Urea

Se propone a los alumnos que elijan de esta lista, fundamentando claramente la elección de la mezcla líquido - sólido:

- sustancias que sean solubles en agua
- sustancias que sean insolubles en agua
- sustancias que sean solubles en un solvente no polar
- sustancias que sean insolubles en el solvente no polar

Una vez realizada la propuesta de diseño experimental y sólo bajo la autorización de los docentes a cargo, realizarán los ensayos propuestos.

Materiales

Lista de materiales de acuerdo al diseño experimental propuesto por los alumnos.

Reactivos a utilizar Cloruro de sodio – Iodo – Nitrato de potasio – Sulfato de cobre – Ioduro de potasio – Carbonato de calcio – Sacarosa – Sulfato de calcio – Sulfato de bario – Carbono grafito – Urea – Solvente polar – Solvente no polar.

Procedimiento 2

Conforme al diseño experimental propuesto por los alumnos.

Análisis de resultados

Cuando dos o más sustancias puras se mezclan y no se combinan químicamente, forman una mezcla. Estas mezclas pueden clasificarse como homogéneas y heterogéneas de acuerdo a si puede observarse o no, discontinuidad en la mezcla de modo tal que puedan distinguirse sus componentes, esta distinción comúnmente se realiza a nivel macroscópico (a ojo desnudo), sin embargo en ciertos tipos de mezclas que, a simple vista se perciben como homogéneas, utilizando instrumentos ópticos como microscopios pueden corroborarse que dichos sistemas son, por lo contrario, heterogéneos.

En cada uno de los casos observados deberán representar mediante una expresión que indique el estado inicial y final de las sustancias intervinientes en cada uno de los procesos observados. Se les solicita que representen cada uno de los cambios ocurridos a nivel submicroscópico teniendo en cuenta los estados de agregación antes del cambio y al final del mismo considerando el modelo corpuscular de la materia.

Deberán discutir, en todos los casos, las diferencias en los procesos de disolución de acuerdo a las predicciones sobre el comportamiento de los mismos de acuerdo al tipo de compuesto y sus propiedades físicas.

Parte 3: Solubilidad de los compuestos iónicos

OBJETIVO DEL TP

- Analizar la solubilidad de diferentes compuestos iónicos
- Elaborar conclusiones más generales con respecto a las tendencias en la solubilidad de iones de metales alcalinos, haluros, nitratos e iones (aniones y cationes) de carga múltiple a partir de los resultados de esta experiencia.

MATERIAL NECESARIO

Filminas que tengan impreso un esquema con 24 cuadros dispuestos en forma de tabla (ver Figura 1).

Hoja del tamaño de la filmina de color azul claro con la misma tabla de la filmina, rotulada como se indica en la figura 2.

Disoluciones acuosas 0,05 N de varios compuestos iónicos

Goteros o pipetas de plástico.

Figura 1- Distribución de los recuadros en las filminas

Figura 2. Rótulos en la hoja azul claro

	1	2	3	4	5	6
KCl	A					
CaCl ₂	B					
LiCl	C					
BaCl ₂	D					

REALIZACIÓN DEL TP

- Colocar la filmina sobre la hoja de color. Sobre la filmina agregar 2 o 3 gotas de cada par de disoluciones en el recuadro indicado. Por ejemplo el recuadro A1 debe contener 2 gotas de NaCl y 2 gotas de KNO₃.
- Observar y registrar en una tabla (como la que se muestra abajo) qué pareja de disoluciones producen precipitados.

	NaNO ₃	NaBr	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	Na ₂ C ₂ O ₄	Na ₃ PO ₄
KCl						
CaCl ₂						
LiCl						
BaCl ₂						

- Analizar y discutir los resultados:
Para cada celda, hacer un listado de todos los iones presentes y las combinaciones binarias posibles entre los mismos. Es conveniente hacer este listado en una tabla como la anterior, para un mejor análisis de los resultados. Utilizar los resultados obtenidos para establecer un listado de todas las combinaciones binarias que tienen que ser solubles. Explicar cómo lo sabe.
- Elaborar conclusiones para las condiciones de realización de esta experiencia.

PREGUNTAS DE GUÍA

¿Qué cambio(s) ocurre(n) en cada caso?

¿Qué mezclas de compuestos iónicos producen precipitados?

¿Qué se puede decir acerca de la solubilidad de los compuestos que pueden formarse en cada mezcla?

¿Cuáles son los sólidos que se forman en estas mezclas? ¿Cómo lo sabes?

¿Cuáles son las ecuaciones iónicas netas que describen la formación de cada precipitado?

¿Puedes llegar a alguna generalización sobre qué compuestos iónicos son solubles en agua y cuáles no?: (a) ¿Qué tendencias encuentras en la solubilidad de iones de metales alcalinos, haluros y nitratos?

(b) ¿Qué tendencias encuentras en las solubilidades de los aniones y cationes de carga múltiple?

PROBLEMA

(a) el fosfato de sodio y el cloruro de cobalto, son relativamente solubles en agua.

¿Está de acuerdo este hecho con tus predicciones? Explica por qué sí o por qué no.

(b) Considera los posibles resultados cuando se mezclan las disoluciones de los dos compuestos iónicos de (a). ¿Esperas que se forme precipitado? Explica tu respuesta. Escribe la ecuación iónica neta de la(s) reacción(es) que ocurren según tu predicción.

Referencia: Química. Un proyecto de la American Chemical Society. 2005. Editorial Reverté, S. A., Barcelona, España

Trabajo Práctico Nº 4
Cinetica (quedo pendiente)