

PRÁCTICA 1

NORMAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO. MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS. MANEJO DE MATERIAL DE USO FRECUENTE EN EL LABORATORIO. PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES DE LÍQUIDOS. EXPRESIÓN DE LA CONCENTRACIÓN. TRATAMIENTO DE DATOS Y ERRORES

NORMAS DE SEGURIDAD EN UN LABORATORIO DE QUÍMICA.

- La indumentaria de los alumnos, profesores y personal técnico de los laboratorios debe ser la adecuada: cabellos recogidos, bata de laboratorio, calzado cómodo (no usar sandalias), etc.
- Está prohibido comer o beber en el laboratorio.
- Cualquier incidencia que se produzca en el laboratorio, que afecte a la seguridad en el trabajo, deberá comunicarse inmediatamente al Profesor que esté al cargo del grupo, el cual, a su vez, informará al Coordinador de las Prácticas.

Gafas de seguridad

- Es obligatorio el uso de gafas de seguridad **siempre** que se esté en el laboratorio, aunque no se realice ningún experimento.
- No deben utilizarse lentes de contacto, ya que en caso de accidente pueden introducirse partículas de reactivos o disolventes entre la lente y el ojo, dañando a éste.
- En caso de que algún reactivo penetre en los ojos, se acudirá rápidamente al grifo o lavajos más cercano y se aclarará con agua abundante durante aproximadamente 5 minutos y se avisará al profesor responsable.



Servicios de emergencia

- Es obligatorio conocer la localización y disponibilidad de todos los servicios: botiquín, lavajos, duchas, mantas ignífugas y extintores.



Carteles indicativos de duchas y lavajos



Extintor



Ducha-lavajos

Normativa de Seguridad en la Universidad Autónoma de Madrid

http://portal.uam.es/portal/page/portal/UAM_ORGANIZATIVO/OrganosGobierno/VicerrectoradoCampusCalidadAmbie/serviciodeprevencionderiesgoslaborales

Visitas

- Queda prohibida la entrada en el laboratorio a toda persona ajena al mismo.

Incendios

- En un laboratorio de Química se trabaja frecuentemente con disolventes inflamables (éter de petróleo, etanol, acetona, etc.), y siempre existe el riesgo de incendios.
- Actualmente, todas las fuentes de calefacción disponibles en los laboratorios son eléctricas pero pueden provocarse incendios por deflagración o explosión de vapores.
- Los líquidos inflamables **no se calentarán nunca directamente sobre la fuente de calor.**
- Antes de desmontar los aparatos en que se hayan utilizado disolventes se esperará a que hayan alcanzado la temperatura ambiente.
- Los aparatos en que se calientan sustancias, con o sin desprendimiento gaseoso, no deben estar completamente cerrados.

MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS.

Manipulación de productos químicos

- Los productos químicos pueden ser peligrosos por sus propiedades tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas.
- Muchos reactivos, particularmente los disolventes orgánicos, arden en presencia de una llama. Otros pueden descomponerse explosivamente con el calor. Si se usa una fuente intensa de calor, se debe alejar ésta de los recipientes de reactivos químicos.
- No inhalar los vapores de productos químicos. Se debe trabajar en una vitrina extractora siempre que se usen sustancias volátiles. Si aún así se produjera una concentración excesiva de vapores en el laboratorio, se deberá abrir inmediatamente las ventanas. Si en alguna ocasión puntual se tiene que oler una sustancia, la forma apropiada de hacerlo es dirigir un poco del vapor hacia la nariz. Nunca se debe acercar la nariz para inhalar directamente del tubo de ensayo.
- **Está terminantemente prohibido pipetear reactivos directamente con la boca.** Se deberá usar siempre un dispositivo especial para pipetear líquidos.
- Un posible peligro de envenenamiento, frecuentemente olvidado, es a través de la piel. Se deberá evitar el contacto de productos químicos con la piel, especialmente de los que sean tóxicos o corrosivos, usando guantes de un solo uso y lavarse las manos a menudo. En caso de que se produzca contacto con la piel, se debe aclarar con agua abundante, y nunca se deben utilizar disolventes orgánicos, ya que pueden aumentar la absorción del reactivo por la piel.
- No se deben dejar nunca abiertas las botellas o recipientes con reactivos o disolventes.
- Como norma general, se deberá leer siempre detenidamente la etiqueta de seguridad de los reactivos que se vayan a usar.

Etiquetado de productos químicos

Todo producto químico, sustancia o preparado, clasificado como peligroso debe incluir en su envase una etiqueta bien visible que es la primera información básica que recibe el usuario sobre los peligros inherentes al mismo y sobre las precauciones a tomar en su manipulación. Esta etiqueta contendrá:

- **Nombre de la sustancia.**
- **Nombre, dirección y teléfono del fabricante o importador.**
- **Símbolos e indicaciones de peligro normalizadas** para destacar los riesgos principales.
- **Frases R** que permiten identificar y complementar determinados riesgos mediante su descripción.
- **Frases S** que, a través de consejos de prudencia, establecen medidas preventivas para la manipulación y utilización.

Símbolos e indicaciones de peligro de las sustancias y preparados peligrosos



Transporte de reactivos

- No transportar innecesariamente los reactivos de un sitio a otro del laboratorio.
- Las botellas se transportan siempre cogiéndolas por el fondo, nunca del tapón.

Calentamiento de líquidos

- No calentar nunca un recipiente totalmente cerrado. Dirigir siempre la boca del recipiente en dirección contraria a uno mismo y a las demás personas cercanas.

Tratamiento de residuos

- Los ácidos y bases fuertes y los compuestos tóxicos no se verterán en los desagües, sino en los contenedores adecuados.
- Los disolventes orgánicos no se verterán nunca por los desagües, sino que se intentarán recuperar siempre que sea posible para su reutilización. En caso contrario se almacenarán en unos bidones de plástico disponibles en el laboratorio. Se diferenciará entre disolventes halogenados y no halogenados.
- No se deben arrojar a la pila residuos sólidos (tapones, trozos de plato poroso) que puedan obturar el desagüe, sino a la papelera.
- Los trozos de vidrio se depositarán en el contenedor adecuado.

Clasificación de residuos

GRUPO I: DISOLVENTES HALOGENADOS

Líquidos orgánicos y sólidos pastosos con un contenido en sustancia halogenada total superior al 1%. Estos productos son muy inflamables, tóxicos e irritantes; y en algún caso, cancerígenos. Algunos disolventes que se incluyen en este grupo son: diclorometano (cloruro de metileno), triclorometano (cloroformo), cloruro de acetilo, etc.

GRUPO II: DISOLVENTES NO HALOGENADOS

Líquidos orgánicos inflamables con menos de un 1% en halógenos. Estos productos son inflamables y tóxicos. Se ha de evitar la mezcla de disolventes que sean inmiscibles, ya que la separación en fases dificulta el tratamiento posterior.

GRUPO III: DISOLUCIONES ÁCIDAS

Ácidos inorgánicos y sus disoluciones acuosas concentradas. Algunos ejemplos representativos son: ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico. La mezcla de algunos de estos ácidos, en función de su concentración y composición, puede producir alguna reacción química peligrosa con el desprendimiento de gases tóxicos y aumento de la temperatura. Para evitar este riesgo, antes de hacer mezclas de ácidos concentrados en un mismo recipiente, se realizará una prueba con pequeñas cantidades; y si no se observa ninguna reacción, se realizará la mezcla correspondiente; en caso contrario los ácidos se recogerán separadamente.

GRUPO IV: DISOLUCIONES BÁSICAS

Bases inorgánicas y sus disoluciones acuosas concentradas. Se incluye el hidróxido sódico e hidróxido potásico. Al igual que en el caso de los ácidos, se comprobará que la mezcla de bases no produzca ninguna reacción química peligrosa; en caso de que exista reacción, las bases se recogerán por separado.

GRUPO VI: VIDRIO CONTAMINADO (NO PUNZANTE NI CORTANTE)

Material de vidrio contaminado con restos de productos químicos. Se incluyen matraces, buretas, placas Petri, tubos de ensayo y botellas de productos químicos vacías.

GRUPO VII: BASURA CONTAMINADA (RESIDUOS SÓLIDOS NO CORTANTES NI PUNZANTES)

Material desechable contaminado con productos químicos, tal como papel, plástico, guantes, puntas de plástico de pipetas automáticas.

GRUPO VIII: RESIDUOS PUNZANTES Y/O CORTANTES

Residuos punzantes y/o cortantes contaminados con productos químicos peligrosos (agujas, pipetas Pasteur, capilares de vidrio, cuchillas, etc.)



Recipientes específicos para residuos punzantes y cortantes

Qué hay que hacer en caso de accidente: PRIMEROS AUXILIOS

En caso de accidente, **avisar inmediatamente al profesor.**

Incendio en el laboratorio

En caso de incendio, por pequeño que sea, los estudiantes deben evacuar el laboratorio por la salida principal, o por la salida de emergencia si no es posible por la principal. Avisar a todos los compañeros de trabajo sin que se extienda el pánico y conservando siempre la calma. Desconectar todos los aparatos eléctricos cercanos. No detenerse a recoger objetos personales ni entrar de nuevo en el edificio hasta que se den las instrucciones oportunas.

Fuegos pequeños

Si el fuego es pequeño y localizado, apagarlo utilizando una manta ignífuga o extintor adecuado o arena (preguntar al profesor), o cubriendo el fuego con un recipiente de tamaño adecuado que lo ahogue. Retirar los productos químicos inflamables que estén cerca del fuego. No usar nunca agua para extinguir un fuego provocado por la inflamación de un disolvente.

Fuegos grandes

Aislar el fuego. Utilizar los extintores adecuados. Si el fuego no se puede controlar rápidamente, accionar la alarma de fuego, avisar al servicio de extinción de incendios y evacuar el edificio.

1. Fuego en la ropa

Si se incendia la ropa, gritar inmediatamente para pedir ayuda. Tumbarse en el suelo y rodar sobre uno mismo para apagar las llamas. No correr (se avivarían las llamas) ni intentar llegar a la ducha de seguridad si no está muy cerca.

Es responsabilidad de cada uno ayudar a alguien que se esté quemando. Cubrirle con una manta ignífuga, conducirlo hasta la ducha de seguridad, si está cerca, o hacerle rodar por el suelo.

No utilizar nunca un extintor sobre una persona.

Una vez apagado el fuego, la persona debe permanecer tendida, procurando no coger frío. Se le proporcionará asistencia médica.

2. Quemaduras

Las pequeñas quemaduras producidas por material caliente, baños, placas o mantas calefactoras, etc., se tratarán lavando la zona afectada con agua fría durante 10-15 minutos. Las quemaduras más graves requieren atención médica inmediata. No utilizar cremas ni pomadas grasas en las quemaduras graves.

3. Cortes

Los cortes producidos por la rotura de material de cristal son un riesgo común en el laboratorio. Estos cortes se tienen que lavar bien, con abundante agua corriente, durante 10 minutos como mínimo. Si son pequeños y dejan de sangrar en poco tiempo, lavarlos con agua y jabón y taparlos con una venda o apósito adecuados. Si son grandes y no paran de sangrar, solicitar asistencia médica inmediata.

4. Derrame de productos químicos sobre la piel

Los productos químicos que se hayan vertido sobre la piel han de ser lavados inmediatamente con agua corriente abundante, como mínimo durante 15 minutos. Las duchas de seguridad instaladas en los laboratorios serán utilizadas en aquellos casos en que la zona afectada del cuerpo sea grande y no sea suficiente el lavado en un fregadero. Es necesario sacar toda la ropa contaminada a la persona afectada lo antes posible.

mientras esté bajo la ducha. La rapidez en el lavado es muy importante para reducir la gravedad y la extensión de la herida. Proporcionar asistencia médica a la persona afectada.

5. **Actuación en caso de producirse corrosiones en la piel**

Por ácidos. Cortar lo más rápidamente posible la ropa empapada por el ácido. Lavar con agua corriente abundante la zona afectada. Neutralizar la acidez con bicarbonato sódico durante 15-20 minutos. Retirar el exceso de pasta formada, secar y cubrir la parte afectada con linimento óleo-calcáreo o aceite.

Por álcalis. Lavar la zona afectada con agua corriente abundante y aclararla con una disolución saturada de ácido bórico o con una disolución de ácido acético al 1%. Secar y cubrir la zona afectada con una pomada de ácido tánico.

6. **Actuación en caso de producirse corrosiones en los ojos**

En este caso el tiempo es esencial (menos de 10 segundos). Cuanto antes se lave el ojo, menos grave será el daño producido. Lavar los dos ojos con agua corriente abundante durante 15 minutos como mínimo en lavaojos. Es necesario mantener los ojos abiertos con la ayuda de los dedos para facilitar el lavado debajo de los párpados. Es necesario recibir asistencia médica, por pequeña que parezca la lesión.

7. **Actuación en caso de ingestión de productos químicos**

Antes de cualquier actuación concreta pedir asistencia médica. Si el paciente está inconsciente, ponerlo en posición inclinada, con la cabeza de lado, y echarle la lengua hacia fuera. Si está consciente, mantenerlo apoyado. Taparle con una manta para que no tenga frío. No dejarle sólo. No darle bebidas alcohólicas precipitadamente sin conocer la identidad del producto ingerido. El alcohol en la mayoría de los casos aumenta la absorción de los productos tóxicos. No provocar el vómito si el producto ingerido es corrosivo.

8. **Actuación en caso de inhalación de productos químicos**

Conducir inmediatamente la persona afectada a un sitio con aire fresco. Solicitar asistencia médica lo antes posible. Al primer síntoma de dificultad respiratoria, iniciar la respiración artificial boca a boca. El oxígeno se ha de administrar únicamente por personal entrenado. Continuar la respiración artificial hasta que el médico lo aconseje. Tratar de identificar el vapor tóxico. Si se trata de un gas, utilizar el tipo adecuado de máscara para gases durante el tiempo que dure el rescate del accidentado. Si la máscara disponible no es la adecuada, será necesario aguantarse la respiración el máximo posible mientras se esté en contacto con los vapores tóxicos.

NORMAS GENERALES DE LABORATORIO

MATERIAL QUE EL ALUMNO DEBE LLEVAR AL LABORATORIO

Bata de laboratorio
Gafas de Seguridad
Cuaderno (DIN A4 vertical cuadriculado)
Tijeras
Espátula de laboratorio
Bolígrafo y lapicero
Rotulador para vidrio.

NORMAS ESPECÍFICAS DE FUNCIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE EXPERIMENTACIÓN BÁSICA EN QUÍMICA

1) El trabajo experimental de laboratorio tiene una duración de veintidós días hábiles distribuidos en veintidós semanas.

2) Las prácticas se realizan de manera individual.

3) Al iniciar y finalizar cada sesión de laboratorio, el alumno deberá comprobar el material utilizado en la práctica, indicando las posibles incidencias. No está permitida la entrada en los almacenes.

4) Al comenzar cada jornada de prácticas, se anotará la fecha en el cuaderno, así como la práctica que se va a realizar. Todas las operaciones realizadas se anotarán detalladamente a continuación en el cuaderno de laboratorio, con especial cuidado de reflejar lo que ocurre realmente (taras y pesadas, cantidades empleadas, tamaño de los recipientes, tiempos de reacción reales, cambios observados, etc.) más que lo que describe la receta. El criterio a seguir es que cualquier químico, con sólo los datos del cuaderno, pueda reproducir fielmente el experimento realizado.

5) Las vitrinas son de uso común. Deben dejarse limpias cada día. Los experimentos se realizarán en la mesa de laboratorio.

6) Los reactivos, de uso general, deben devolverse a su lugar inmediatamente después de su empleo.

7) Las balanzas deben estar siempre limpias. No está permitido pesar productos químicos directamente sobre los platillos. Si involuntariamente se produce algún derrame sobre la balanza, se deberá limpiar inmediatamente.

9) Nadie podrá ausentarse del laboratorio sin comunicarlo al responsable de prácticas. No está autorizada la permanencia en el laboratorio de ninguna persona ajena al turno de laboratorio.

Preparación de la Práctica

Antes de acudir al laboratorio para comenzar una sesión de prácticas es preciso haber preparado la práctica que se vaya a realizar ese día: esto incluye haber leído el guión, comprendido el fundamento teórico de la misma y realizado los cálculos previos (p.ej. para saber las cantidades exactas de los productos que se van a necesitar para preparar una disolución).

Puntualidad

El tiempo de permanencia en el laboratorio es limitado y hay que aprovecharlo. Al comienzo de cada práctica se da a los alumnos una serie de explicaciones y detalles concretos sobre la práctica a realizar. Es imprescindible asistir a dichas explicaciones para poder trabajar de forma adecuada.

Limpieza

El material de la taquilla debe estar siempre limpio. Es obligatorio guardarlo limpio al terminar una sesión de prácticas.

Cualquier sólido o líquido que se derrame, tanto por la mesa como por el suelo, deberá ser limpiado inmediatamente. En caso de duda sobre el mejor método a seguir en cada caso, consultar al profesor.

Al terminar cada sesión de prácticas los reactivos quedarán ordenados (no cambiados de mesa ni abandonados junto a las balanzas).

Atención a lo desconocido

Está terminantemente prohibido hacer experimentos no autorizados por el profesor.

No utilizar ni limpiar ningún frasco de reactivos que haya perdido su etiqueta. Entregarlo inmediatamente al profesor.

No sustituir nunca, sin autorización previa del profesor, un producto químico por otro en un experimento.

No utilizar nunca un equipo o aparato sin conocer perfectamente su funcionamiento. En caso de duda, preguntar siempre al profesor.

EL CUADERNO DE LABORATORIO

Durante la realización de cualquier trabajo en un laboratorio, es fundamental la utilización de un **cuaderno de laboratorio**. No se debe confiar nunca en la memoria para la retención de un dato u observación, ni emplear hojas sueltas para hacer anotaciones.

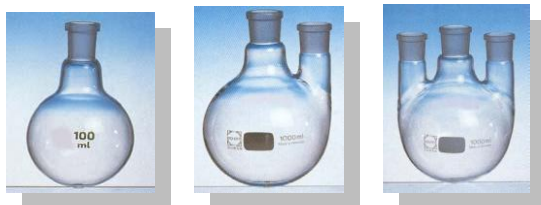
El cuaderno de laboratorio es el registro permanente de todo lo que se realiza en el laboratorio durante el periodo de prácticas. Debe contener los detalles y documentación necesarios para que el mismo experimento pueda repetirse posteriormente por otra persona. Por tanto, deben seguirse las siguientes indicaciones:

1. Debe tratarse de un cuaderno auténtico, no una serie de hojas sueltas que después se grapan o sujetan.
2. Escribir, a mano, en tinta, no en lápiz. Hacer correcciones si es necesario, para que el cuaderno resulte legible.
3. Se pueden incluir cromatogramas, sujetándolos a la hoja de forma adecuada, aunque también es admisible un dibujo a escala de los mismos.
4. En cada práctica comenzar con el título, objetivo, ecuaciones químicas necesarias, datos sobre los reactivos (pueden incluirse los de toxicidad) y una breve descripción del experimento.
5. Seguidamente anotar las cantidades usadas en el experimento y las incidencias que se observen en el transcurso del mismo.
6. Si se utiliza un aparato, incluir un esquema del mismo.
7. Por último, anotar los resultados obtenidos y las conclusiones a que se llegan con los mismos.
8. Incluir, de forma clara y concisa, las explicaciones que se consideren oportunas para justificar los errores o datos incorrectos, o que no se ajusten a lo esperado en un principio.
9. En todos los casos, los datos deben ir acompañados de sus unidades y con el número de dígitos adecuado a la precisión con que se ha realizado la medida

MATERIAL DE USO FRECUENTE EN EL LABORATORIO

MATRAZ

Son recipientes de vidrio, esféricos. Permiten contener sustancias o disoluciones y normalmente se emplean para llevar a cabo reacciones químicas o procesos de destilación. Poseen una o varias bocas. Por ellas se puede introducir reactivos, recoger gases producidos en la reacción, introducir un termómetro, acoplar columnas de destilación, etc.



VASO DE PRECIPITADOS

Son de vidrio delgado. Se utilizan para preparar disoluciones y para trasvasar líquidos. Permiten calentar sustancias y obtener precipitados de ellas.



MATRAZ AFORADO



Son matraces de vidrio que se emplean para la preparación de disoluciones cuya concentración se desea conocer con exactitud; los hay de diversas medidas como: 50 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL, etc. Están aforados, es decir, tienen una determinada capacidad, indicada por una señal, la cual sirve de referencia para enrasar una disolución previamente preparada en un vaso de precipitados.

MATRAZ ERLLENMEYER

Son matraces de paredes rectas, muy usados para las valoraciones. Se emplean para contener sustancias. Los hay de varias capacidades. Se pueden calentar directamente.



MATRAZ KITASATO



Son matraces de paredes gruesas, con una tubuladura lateral. En la boca se acopla, mediante un cono de goma el embudo Büchner o una placa filtrante, y a la tubuladura, mediante una goma, la trompa de vacío o bomba de membrana. De esta forma se consigue filtrar por succión. Están hechos de cristal grueso para que resistan los cambios de presión.

PROBETA

Este material permite medir volúmenes. Las hay de vidrio y de plástico y de diferentes capacidades. Tienen forma cilíndrica, y suelen estar graduadas. Se utilizan para medir líquidos cuando no es necesaria una gran precisión.



PIPETA

Son tubos estrechos de vidrio, graduados o aforados, a veces con un ensanchamiento en la parte superior. Se utilizan para medir volúmenes. **Nunca** se deben succionar directamente líquidos corrosivos o venenosos. Hay pipetas automáticas que facilitan el proceso.

Este material existe en dos presentaciones:

- Pipetas volumétricas o graduadas.
- Pipetas aforadas.

Las primeras permiten medir diversos volúmenes según la capacidad de éstas, las segundas no están graduadas y sólo permiten medir un volumen único.



pipeta volumétrica

Algunas pipetas se denominan *de aforo simple*, es decir que se enrasa una vez en los *cero mililitros*, y luego se deja vaciar hasta el volumen que se necesite; mientras que otras, las denominadas *de doble enrase* o *de doble aforo*, se enrasa en la marca o aforo superior, se deja escurrir el líquido con precaución hasta enrasar en el aforo inferior. Si bien poseen la desventaja de medir un volumen fijo de líquido, las pipetas de doble aforo superan en gran medida a las graduadas en que su precisión es mucho mayor, ya que no se modifica el volumen medido si se les rompe o deforma la punta cónica.



aforo

pipeta aforada

Nunca se debe forzar la caída de las últimas gotas que han quedado retenidas en la pipeta, sino que éstas deben quedar en la punta cónica de la misma, ya que ha sido calibrada teniendo en cuenta este volumen.

PROPIPETA

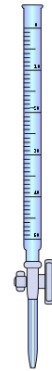
Se utiliza, junto con la pipeta, para trasvasar líquidos de un recipiente a otro evitando succionar con la boca líquidos venenosos, corrosivos o que emitan vapores. La bomba mide de 3 mm a 11 mm de



diámetro y suele ser de goma. También se le denomina **pera de goma** de 3 vías o bulbo de succión.

BURETA

Son tubos de vidrio, calibrados, que terminan en una llave. Se utilizan para medir volúmenes de líquidos, fundamentalmente en las valoraciones.



VIDRIO DE RELOJ



Permite contener sustancias sólidas. Se utiliza para pesar sólidos y para recoger sublimados.

VARILLA DE VIDRIO

Se utiliza para agitar y homogeneizar las disoluciones



EMBUDO BÜCHNER



Es un embudo normalmente de porcelana con la base agujereada. Se acopla por su extremo inferior mediante un cono de goma al matraz kitasato. Encima de los orificios se coloca un papel de filtro. Se utiliza para filtrar por succión.

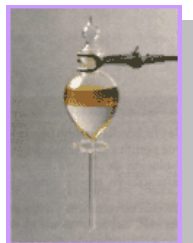
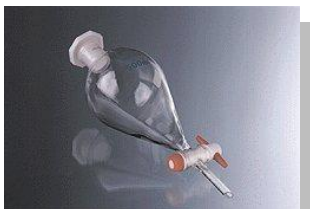
EMBUDO CÓNICO

Se utiliza para trasvasar líquidos o llenar recipientes de boca estrecha; por ejemplo, para llenar las buretas.

También se emplean para filtrar sustancias, colocando en ellos un embudo de papel de filtro.



EMBUDO DE EXTRACCIÓN



Es de vidrio. Se utiliza para separar líquidos inmiscibles y para efectuar extracciones. Para ello se deja en reposo, y cuando las dos fases están separadas, se va dejando caer la inferior, cerrando la llave cuando ésta ha pasado.

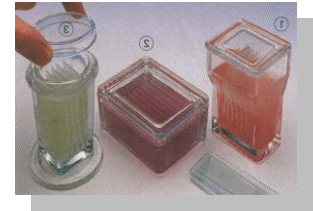
TUBOS DE ENSAYO

Estos utensilios sirven para hacer experimentos o ensayos; los hay en varias medidas, pudiendo ser de vidrio y de plástico.



CUBETAS

Se utilizan para contener líquidos o para eluir placas cromatográficas. Pueden ser de vidrio o plástico.



CRISTALIZADOR



Son recipientes de fondo plano y anchos.

Permiten efectuar la cristalización de sustancias, es decir, la obtención de cristales a partir de sus disoluciones.

SOPORTE METÁLICO

Suele ser de metal, constituido por una larga varilla enroscada en una base. A él se sujetan los recipientes que se necesitan para realizar los montajes experimentales.



PINZAS Y NUECES



La nuez y la doble nuez permiten sujetar diversos aparatos al soporte, efectuando así los montajes necesarios para los experimentos. Las pinzas se adaptan al soporte metálico mediante las nueces y permiten sujetar vasos de precipitados y matraces.

ARO METÁLICO

Se sujeta al soporte y permite sujetar embudos cónicos o de filtración



CABEZA DE DESTILACIÓN



Este dispositivo tiene un brazo que presenta un ángulo de 75 grados, al cual se conecta un condensador. En el extremo superior de este dispositivo se coloca un termómetro. La cabeza de destilación se conecta por su parte inferior esmerilada al matraz que contiene el líquido que va a ser destilado.

REFRIGERANTE RECTO

Es un refrigerante que también recibe el nombre de refrigerante de **Liebig**. Su nombre se debe a que su tubo interno es recto. Se utiliza como condensador en destilaciones.



REFRIGERANTE DE BOLAS

Es un refrigerante que también recibe el nombre de refrigerante de **Allihn**. Es un tubo de vidrio que presenta en cada extremo dos vástagos dispuestos en forma alterna. En la parte interna presenta otro tubo que se continúa al exterior,



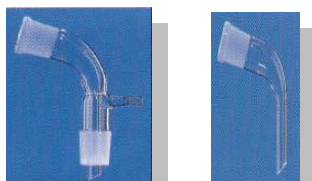
terminando en un pico gotero. Su nombre se debe al tubo interno que presenta. Se utiliza como condensador en reacciones que transcurren con calefacción.

REFRIGERANTE DE SERPENTÍN

Es un refrigerante que también recibe el nombre de refrigerante de **Graham**. Su nombre se debe a la característica de su tubo interno en forma de serpentín. Como el anterior, se utiliza para condensar líquidos.



ALARGADERA O TUBO COLECTOR



Tubo curvado de vidrio que permite conectar el refrigerante recto con el matraz colector en una destilación.

ADAPTADOR



Permite conectar aparatos de vidrio con bocas de diferentes tamaños.

TERMÓMETRO

Se utilizan para determinar la temperatura que van alcanzando algunas sustancias que se están calentando y a la vez, si este es un factor que afecte, facilita el control de la temperatura de un proceso.

Los hay de diferentes tipos, basados en la variación que experimenta alguna propiedad termométrica con la temperatura.



DESECADOR



Los más comunes son de vidrio aunque existen algunos especiales que están hechos en plástico. Los desecadores de vidrio tienen paredes gruesas y tienen forma cilíndrica, presentan una tapa esmerilada que se ajusta herméticamente para evitar que penetre la humedad del medio ambiente. En su parte interior tienen una placa o plato con orificios que varía en número y tamaño: estos platos pueden ser de diferentes materiales como porcelana o nucerite (combinación de cerámica y metal).

Este utensilio se utiliza para mantener temporalmente sustancias exentas de humedad. Para ello contienen una sustancia muy higroscópica, como la gel de sílice, el ácido sulfúrico, etc.

Cuando se necesita un mayor grado de desecación se utilizan desecadores a vacío, extrayendo el aire de su interior.

BALANZA

Es un instrumento utilizado para medir las masas de los cuerpos. Cuando la balanza es exacta, la masa de los cuerpos se puede determinar por simple pesada; en caso contrario, se utiliza el método de doble pesada. Las balanzas de precisión se colocan dentro de cajas de cristal para protegerlas del polvo y evitar pesadas incorrectas por corrientes de aire. Es posible apreciar hasta 10^{-6} g.



VITRINA EXTRACTORA

Permite efectuar reacciones en las que se desprenden gases tóxicos. Para evacuarlos están provistas de un extractor.



pH-METRO



Se utiliza para la medida precisa del pH de las disoluciones. Cuando sólo interesa una medida aproximada se utiliza el papel indicador.

POTENCIÓMETRO

Mide la fuerza electromotriz por comparación con una diferencia de potencial conocida.



CONDUCTÍMETRO

Dispositivo que mide la conductividad de las disoluciones.

Las cargas son transportadas, bajo la acción de un campo eléctrico, por los iones en disolución



MEDIDOR DE PUNTO DE FUSIÓN

Permite determinar el intervalo de puntos de fusión de un compuesto sólido.



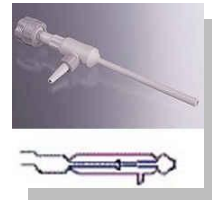
AGITADOR MAGNÉTICO. BARRITAS AGITADORAS

Permiten agitar los reactivos, para que la reacción se lleve a cabo de forma más rápida y uniforme. Los agitadores magnéticos tienen una pieza metálica que gira y mueve un pequeño imán introducido en el matraz o recipiente donde se lleva a cabo la reacción, situado encima de la plataforma.



TROMPA DE VACÍO

Se denomina también trompa de agua. Se utiliza cuando necesitamos obtener vacíos (disminuciones de presión pequeñas). Su fundamento es el rápido paso del agua, a través de un estrechamiento, entre dos tubos que hay en el interior. El efecto Venturi provoca una succión. Se suele utilizar acoplada al kitasato y büchner.



BOMBA DE MEMBRANA



También permite hacer vacío. Conectada al kitasato y büchner, se utiliza en filtraciones por succión.

DATOS Y ERRORES

La experimentación científica puede generar dos tipos de observaciones: cualitativas y cuantitativas. Las primeras corresponden a la observación de ciertos fenómenos (por ejemplo, una variación del color) y, por consiguiente, sus resultados no se expresan numéricamente. En cambio, los resultados de las medidas cuantitativas se expresan numéricamente, para lo cual se hace necesario asignar valores concretos a las magnitudes medidas directa e indirectamente. Esta asignación siempre va a ir acompañada de una cierta imprecisión, lo cual nos lleva a definir la **exactitud** y la **precisión** de los resultados de medidas realizadas en el laboratorio para tener una idea de su validez.

ERRORES EXPERIMENTALES

Sistemáticos: Se originan siempre en la misma dirección en cada medida y disminuyen la exactitud de la misma. Es el caso de los instrumentos de medida mal calibrados.

Personales: Dependen de la persona que realiza la medida, así como de su experiencia en el laboratorio.

De escala: Depende del aparato concreto que se esté utilizando. Es un error constante y debido a la limitación del poder resolutorio del aparato.

Accidentales: Son debidos a las fluctuaciones de las distintas variables que influyen sobre el sistema. Son, por consiguiente, imprevisibles e inevitables.

EXACTITUD Y PRECISIÓN

Para definir los conceptos de **exactitud** y **precisión**, hace falta haber definido previamente los términos de *error absoluto* y *relativo*. Se define como **error absoluto** (Δa) de una medición al valor absoluto de la diferencia entre el valor verdadero, **A**, y el valor observado o medido **a**:

$$\Delta a = |A - a|$$

Una medida será tanto más **exacta** cuanto menor sea el intervalo fijado por Δa . Para tener una idea de la bondad de una medida se hace necesario introducir el concepto de error relativo, ε , que se define como el valor absoluto del cociente entre el error absoluto, Δa , y el valor observado o medido, **a**:

$$\varepsilon = \Delta a / |a|$$

Una medida será tanto más **precisa** cuanto menor sea su error relativo.

Exactitud de un valor numérico es el grado de concordancia entre el valor obtenido y el valor verdadero. Un aparato es exacto si las medidas realizadas con él son todas muy próximas al valor "verdadero" de la magnitud medida.

Precisión de un valor numérico es el grado de concordancia entre dicho valor y otros valores obtenidos en las mismas condiciones. Un aparato es preciso cuando la diferencia entre diferentes medidas de una misma magnitud sean muy pequeñas.

Por consiguiente, una medida será tanto más **exacta** cuanto menores sean los errores sistemáticos que la afectan, y será tanto más **precisa** cuanto menores sean los errores accidentales.

Finalmente, la **sensibilidad** de un aparato es el valor mínimo de la magnitud que es capaz de medir. Normalmente, se admite que la sensibilidad de un aparato viene indicada por el valor de la división más pequeña de la escala de medida.

La exactitud implica normalmente precisión, pero la afirmación inversa no es cierta, ya que pueden existir aparatos muy precisos que posean poca exactitud debido a los errores sistemáticos tales como error de cero, etc. En general, se puede decir que es más fácil conocer la precisión de un aparato que su exactitud.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Las **cifras significativas** son los dígitos representativos de una cantidad medida o calculada, siendo la última cifra significativa la primera que viene afectada de error. Por tanto, una cantidad obtenida experimentalmente se expresará con sus cifras significativas omitiendo aquellas que van detrás de la primera que se ve afectada de error.

Unas sencillas reglas permiten determinar las cifras significativas de una medida:

- 1) Los ceros colocados a la izquierda de dígitos 1-9 no son significativos.
- 2) Los ceros colocados a la derecha de dígitos 1-9 son significativos.
- 3) Los ceros colocados entre dígitos 1-9 son significativos
- 4) En el caso de números enteros, los ceros colocados a la derecha no son significativos a menos que se escriba el punto decimal explícitamente, en cuyo caso, sí lo son. No obstante, en estos casos es más cómodo expresar el entero en potencias de 10, dejando claro cuántas y cuáles son las cifras significativas.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES DE LÍQUIDOS. EXPRESIÓN DE LA CONCENTRACIÓN

OBJETIVOS

- Medir con exactitud volúmenes y preparar disoluciones de líquidos.
- Familiarizarse con las diferentes formas de expresión de la concentración de una disolución, así como con el manejo del material de laboratorio correspondiente.
- Resolver problemas sencillos sobre la preparación de disoluciones.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La mayoría de los procesos químicos que se estudian en un laboratorio transcurren en disolución. De ahí la importancia del conocimiento de la preparación correcta de disoluciones. Las disoluciones son mezclas de componentes: uno o más solutos y un disolvente puro o mezcla de disolventes. Sus propiedades son diferentes de las de sus componentes puros y las diferencias dependen de la naturaleza de los componentes y de su proporción. Esta práctica va a consistir en la preparación de disoluciones de líquidos, para lo cual es necesario medir volúmenes correctamente y llevar a cabo el proceso de disolución correctamente, con el fin de que la concentración de la disolución sea la deseada.

Existen varias formas para expresar la **concentración** de una disolución:

- **Molaridad:** número de moles de soluto contenidos en un litro de disolución.
- **Molalidad:** número de moles de soluto contenidos en un kilogramo de disolvente.
- **Normalidad:** número de equivalentes de soluto contenidos en un litro de disolución.
- **Gramos por litro:** número de gramos de soluto en un litro de disolución.
- **Tanto por ciento en peso:** número de gramos de soluto en 100 gramos de disolución.
- **Tanto por ciento en volumen:** número de gramos de soluto (sólido) o número de mililitros (líquido o gas) en 100 mL de disolución.

Para preparar una disolución (en esta práctica se preparará una *disolución de un líquido en un líquido*, pero también es aplicable a la preparación de una disolución de un sólido en un líquido) hay que seguir las siguientes etapas:

(a) Preparación del disolvente. Es lo primero que se debe tener disponible para preparar una disolución. Debe ser de la mayor pureza posible. Si se va a utilizar una mezcla de disolventes (por ejemplo, etanol-agua), ésta se debe preparar antes que la disolución.

(b) Medida de volúmenes y/o masas de soluto. Para calcular la cantidad necesaria de soluto, hay que tener en cuenta las características del producto comercial (fórmula, peso molecular, densidad, riqueza), que aparecen especificadas en la etiqueta del envase. Cuando el soluto es un líquido, la cantidad necesaria se tomará usando material preciso de medida de líquidos, esto es buretas o pipetas. No se deben usar probetas, vasos de precipitados o erlenmeyers porque, aunque están graduados, su graduación es sólo aproximada. No se deberá introducir nunca la pipeta en los frascos de reactivos; el procedimiento correcto será transferir el líquido a utilizar a un vaso de precipitados y no devolver el producto sobrante al frasco de reactivo.

(c) Disolución del soluto en el disolvente. Durante la disolución se producen nuevas interacciones entre soluto y disolvente más o menos fuertes que las existentes entre los componentes puros, lo que puede provocar un desprendimiento o absorción de calor. Como consecuencia, en el disolvente donde se realiza la disolución se puede apreciar un cambio de temperatura que, en algunos casos, puede ser importante. Por este motivo la disolución no debe hacerse en el material de precisión ya que se podría llegar a perder el calibrado de volumen. Por consiguiente, la disolución debe hacerse siempre en vasos de precipitados, utilizando la menor cantidad de disolvente posible (siempre menor que el volumen de disolución a preparar) y agitando continuamente para favorecer el contacto soluto-disolvente y, por tanto, su disolución. Una vez disuelto todo el soluto, el líquido resultante deberá ser transparente.

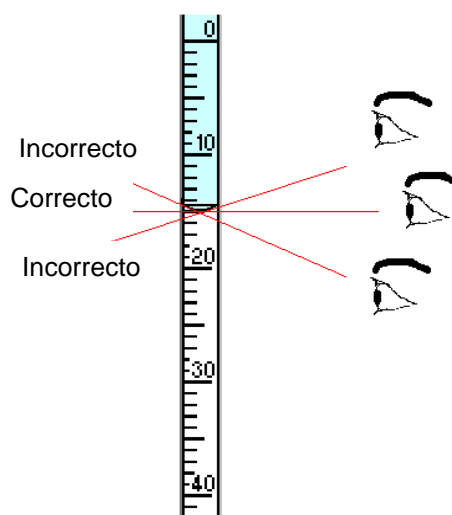
(d) Enrase final. La disolución que se ha preparado en el vaso de precipitados se transfiere, con ayuda de un embudo, a un matraz aforado o a una probeta, que permite medir el volumen total con precisión. Antes de realizar esta operación, hay que verificar que la disolución se encuentra a temperatura ambiente para que no se dilate el vidrio del matraz al calentarse y se pierda el calibrado.



Ajuste de menisco a 2 mL en una pipeta graduada

formada en el límite líquido-aire (**menisco**) con la marca (ya sea aforo o graduada) del elemento. Esta operación debe realizarse teniendo la marca a la altura de los ojos; si no, podremos verlos a la misma altura, pero no lo estarán (ver figura).

La cantidad de disolvente necesaria para completar el enrase, se pasará por el vaso de precipitados con el fin de arrastrar el residuo que quede por las paredes y se añadirá al matraz. Los últimos mililitros antes de llegar al enrase se adicionarán gota a gota con una pipeta Pasteur con el fin de no sobrepasar la señal de aforo. Una vez obtenido el volumen deseado, se agitará la disolución para homogeneizarla antes de ser utilizada. El procedimiento general para enrasar consiste en hacer coincidir la tangente de la curva



Lectura correcta del menisco

MATERIAL Y REACTIVOS

Material

Pipeta (25 mL)
2 Matraces aforados (250 mL)
2 Vasos de precipitados (250 mL)
1 Vaso de precipitados (50 mL)
Embudo
Varilla de vidrio
Cuentagotas

Reactivos

HCl
Etanol absoluto

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En esta práctica se van a preparar disoluciones de una determinada concentración a partir de disoluciones líquidas más concentradas del reactivo deseado. Cuando el soluto se encuentra en estado líquido es más fácil medir el volumen que pesar la cantidad necesaria.

Conviene recordar que:

- El material aforado no debe enfriarse ni calentarse nunca, ni siquiera para secarlo. Tampoco debe emplearse para preparar directamente disoluciones cuyos procesos de disolución sean muy exotérmicos o endotérmicos.
- No se debe introducir nunca una pipeta directamente en los frascos de reactivos, para evitar contaminaciones. Es mejor pipetear en un vaso de precipitados en el que se ha vertido previamente la cantidad que se necesita de disolución.
- No se debe utilizar nunca la boca para llenar una pipeta debido a la posibilidad de ingerir accidentalmente el líquido pipeteado. Las pipetas se deben enjuagar con agua destilada para evitar que las disoluciones se sequen en el interior dejando depósitos.
- Los ácidos derramados se cubren con exceso de hidróxido de calcio o de bicarbonato de sodio.

PARTE A: DISOLUCIÓN ACUOSA DE ÁCIDO CLORHÍDRICO (HCl) 0,25 M (250 mL)

1. A partir de los datos de riqueza y densidad del ácido comercial, especificados en su etiqueta, calcular el volumen del producto comercial que se debe disolver para obtener el volumen deseado (250 mL) de disolución 0,25 M de HCl.
2. Con ayuda de un dispensador de líquidos, trasvasar el volumen de ácido comercial calculado en el apartado 1 desde su recipiente a un vaso de precipitados limpio.
3. Añadir agua destilada hasta aproximadamente la mitad del volumen total. Agitar con una varilla de vidrio para homogeneizar.
4. Comprobar que la disolución está a temperatura ambiente (basta con tocar con la mano las paredes del recipiente) antes de trasvasar el contenido del vaso de precipitados al matraz aforado.
5. Añadir pequeñas porciones de agua destilada al matraz aforado con la que previamente se habrá enjuagado el vaso de precipitados para arrastrar todo el HCl. Enrasar con un cuentagotas y agitar el matraz.



Dispensador de líquidos

PARTE B: DISOLUCIÓN ACUOSA DE ÁCIDO CLORHÍDRICO (HCl) 0,025 M (250 mL) POR DILUCIÓN

Un caso frecuente en el laboratorio es el de preparar una disolución a partir de otra de mayor concentración. En este caso, la forma de preparar la disolución deseada es similar a la expuesta anteriormente, y sólo varía el modo en que se calcula el volumen a tomar de la disolución de partida.

1. A partir de la disolución de HCl 0,25 M preparada en la **parte A**, calcular el volumen de la misma que se debe tomar para preparar 250 mL de disolución 0,025 M de HCl.
2. Trasvasar un volumen de HCl 0,25 M ligeramente superior al calculado en el apartado 1 desde el matraz aforado que lo contiene a un vaso de precipitados limpio.
3. Medir el volumen exacto necesario de HCl 0,25 M con una pipeta y terminar de preparar la disolución siguiendo las indicaciones de los apartados 3-5 de la **parte A**.

PARTE C: DISOLUCIÓN ACUOSA DE ETANOL AL 5% EN VOLUMEN (250 mL)

Seguir el mismo procedimiento experimental indicado en la **parte A**.

RESULTADOS Y CUESTIONES

1. Se desea preparar un litro de disolución de ácido sulfúrico 1 M a partir del producto comercial, que es del 98% en peso y 1,84 g/mL de densidad. Indicando las precauciones que se deben tomar, describir el procedimiento a seguir y determinar el volumen de ácido concentrado que se deben tomar.
2. Calcular el volumen de ácido sulfúrico comercial necesario para preparar 100 mL de disolución 2 M de ácido sulfúrico a partir de ácido sulfúrico comercial, conocidas la densidad y la riqueza del mismo.
3. A partir de la disolución preparada en la pregunta **3**, calcular el volumen necesario de la misma para preparar 100 mL de otra disolución 0,2 M de ácido sulfúrico.
4. ¿Por qué los matraces aforados tienen un cuello largo y estrecho?

BIBLIOGRAFÍA

- Gómez, M.; Matesanz, A. I.; Sánchez, A.; Souza, P. *Laboratorio de Química* 2ª ed. Experimento 1. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, 2005.
- Mora, J.; Gras, L.; Maestre, S. E.; Todolí, J. L. *Introducción a la experimentación en Química Analítica*. Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2005.
- Martínez Urreaga, J.; Narros Sierra, A.; Fuente García-Soto, M. M.; Pozas Requejo, F.; Díaz Lorente, V. M. *Experimentación en Química General*. ITES Paraninfo, Ed. Thomson.