

Pràcticas de laboratorio de fundamentos de Química

**Patricia Noguera | Pilar Aragón | Patricia Esteve
Sergi Morais | Núria Pastor | Luis Tortajada
Miguel Ángel González**



Patricia Noguera
Pilar Aragón
Patricia Esteve
Sergi Morais
Núria Pastor
Luis Tortajada
Miguel Ángel González

Prácticas de laboratorio de fundamentos de Química



Editorial

Universitat Politècnica
de València

Colección Académica

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita:

Noguera, Patricia; Aragón, Pilar; Esteve, Patricia; Morais, Sergi; Pastor Núria; Tortajada, Luis González, Miguel Ángel, (2021). *Prácticas de laboratorio de fundamentos de Química*. Valencia: Universitat Politècnica de València

© Patricia Noguera
Pilar Aragón
Patricia Esteve
Sergi Morais
Núria Pastor
Luis Tortajada
Miguel Ángel González

© 2021, Editorial Universitat Politècnica de València
Venta: www.lalibreria.upv.es / Ref.: 0307_04_01_01

Imprime: Byprint Percom, S. L.

ISBN: 978-84-9048-837-9
Impreso bajo demanda

Si el lector detecta algún error en el libro o bien quiere contactar con los autores, puede enviar un correo a edicion@editorial.upv.es

La Editorial UPV autoriza la reproducción, traducción y difusión parcial de la presente publicación con fines científicos, educativos y de investigación que no sean comerciales ni de lucro, siempre que se identifique y se reconozca debidamente a la Editorial UPV, la publicación y los autores. La autorización para reproducir, difundir o traducir el presente estudio, o compilar o crear obras derivadas del mismo en cualquier forma, con fines comerciales/lucrativos o sin ánimo de lucro, deberá solicitarse por escrito al correo edicion@editorial.upv.es

Impreso en España

Prólogo

El contenido de este libro es fruto de las aportaciones y buen oficio de los muchos compañeros de la Unidad Docente de Química Analítica que nos han precedido. Quienes firmamos este nuevo documento nos consideramos meros relevos de este conocimiento, con el sentimiento y la obligación de pasar el testigo a las nuevas generaciones.

Este texto está orientado a estudiantes que cursan una asignatura de química en el primer curso universitario de grados universitarios relacionados con la biotecnología o biología molecular. Dado que la teoría se comprende mejor cuando sus conceptos se observan en el laboratorio, en este libro se plantea una serie de prácticas en las que el objetivo principal es verificar que se cumplen algunos conceptos descritos en las clases teóricas de la asignatura.

Por ello, en este texto, se combinan prácticas de laboratorio clásicas con las nuevas adaptaciones que los actuales alumnos de grado necesitan y que la sociedad demanda a los futuros titulados, proporcionándoles una herramienta para que desarrollen destrezas asociadas a los procedimientos experimentales de mayor interés y facilitar un correcto análisis de los resultados obtenidos.

Los temas principales que se tratan son los que se esperan de una formación química básica, con el rigor necesario para abordar cómodamente materias más específicas en cursos posteriores. Además de considerar los aspectos teóricos de cada una de las prácticas, se trabajan algunas competencias asociadas a los laboratorios experimentales actuales, como el manejo de las normativas de seguridad o la gestión de residuos. En todas las prácticas se indica el procedimiento experimental a seguir con gran detalle, los cálculos que deben efectuarse y se aportan tablas y gráficas que sirven de guía para anotar y trabajar con los resultados obtenidos. En resumen, este libro de prácticas busca lograr la autonomía del alumnado en el laboratorio, de manera que el profesorado actúe únicamente como guía, fomentando así el autoaprendizaje.

Cada recomendación o advertencia recogida en este libro es fruto de la dilatada experiencia adquirida al enseñar a millares de estudiantes universitarios que no han estado en un laboratorio de química. Por ejemplo, el hecho de sugerir la elaboración de un sencillo diagrama de flujo que resuma la práctica antes de comenzar hará que se prevea la tarea y se comprenda mejor el propósito, enriqueciendo así la experiencia de aprendizaje.

Es nuestro deseo que este libro ayude al estudiante en el aprendizaje de la Química y su puesta en práctica en su futuro profesional.

Índice

Práctica 1. Introducción al laboratorio químico	1
Práctica 2. Fuerzas intermoleculares y descenso del punto de congelación	23
Práctica 3. Equilibrio químico.....	35
Práctica 4. Equilibrios ácido-base	43
Practica 5. Tampones ácido-base	61
Práctica 6. Reacciones de precipitación: determinación de la constante del producto de solubilidad	71
Práctica 7. Equilibrios Redox, celdas voltaicas y electrolíticas.....	77
Bibliografía	89
Anexo I. Unidades de concentración	91
Anexo II. Informes de laboratorio	99

Práctica 1

Introducción al laboratorio químico

Introducción

Los guiones de prácticas de laboratorio

Objetivos

Etiquetado y fichas de seguridad de los productos químicos

Normas generales de seguridad

Material más utilizado en un laboratorio

Procedimientos habituales de laboratorio

Introducción

El estudio de una ciencia experimental, como la Química, hace que cada vez las clases prácticas adquieran una importancia creciente, ocupando un lugar más relevante. El alumno no debe caer en el error de infravalorarlas, sino considerar éstas como una parte tan importante como la teoría. Por tanto, una visión global de la asignatura sólo se adquirirá conjuntando perfectamente teoría y práctica.

En el laboratorio el alumno debe visualizar los conceptos teóricos ya aprendidos y encontrar respuestas a los problemas prácticos planteados.

Con el fin de poder llevar a cabo satisfactoriamente el trabajo de laboratorio asignado, es necesario que, antes de entrar en el laboratorio, el alumno haya leído detenidamente el texto completo de la práctica a realizar.

Cualquier dato, cálculo o resultado manejado debe anotarse en el lugar destinado al tal efecto.

Al finalizar cada sesión de prácticas, el alumno entregará al profesor una hoja con las respuestas a las cuestiones planteadas relacionadas con la práctica. Estas respuestas, así como la actitud del alumno en el laboratorio, constituirán una parte importante de la calificación final del curso.

Los guiones de prácticas de laboratorio

Los guiones de prácticas de laboratorio están estructurados en diferentes secciones: en la **Introducción** se realiza un breve comentario teórico sobre la práctica a realizar y, posteriormente, se detallan con claridad los **Objetivos** que se pretende alcanzar. Seguidamente, se indica el **Material** y los **Reactivos** necesarios para realizar la práctica, así como las precauciones de **Seguridad, Limpieza y Tratamiento de Residuos** a tener en cuenta. Posteriormente se indica el **Trabajo pre-laboratorio** que, obviamente, debe realizarse antes de entrar en el laboratorio, el **Procedimiento experimental** a seguir para realizar la práctica, y los **Cálculos** que deben efectuarse. Finalmente, se incluyen una serie de tablas y gráficas que pueden utilizarse como guía para anotar los **Resultados** obtenidos. Las **Referencias bibliográficas** se detallan en su correspondiente sección.

RESUMEN
Introducción
Objetivos
Material y Reactivos
Seguridad, Limpieza y Tratamiento de Residuos
Trabajo Pre-laboratorio
Procedimiento
Cálculos
Resultados

Objetivos

En esta primera práctica se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

Conocer la forma de proceder en el laboratorio de química

Aprender las normas de seguridad en los laboratorios de química

Saber identificar el material más utilizado en un laboratorio de química

Conocer el modo de utilizar el material más habitual de laboratorio de química

Conocer algunos procedimientos habituales que se realizan en los laboratorios de química

Etiquetado y fichas de seguridad de los productos químicos

El 20 de noviembre de 2010 entró en vigor el **Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos** (SGA). Éste es un Reglamento de la Organización de las Naciones Unidas con el que se pretende garantizar un elevado nivel de protección de la salud humana y del medio ambiente, así como la libre circulación de sustancias químicas, mezclas y ciertos artículos específicos. Con ello se pretende solventar los inconvenientes e inseguridad que generaba el que una misma sustancia se clasificara y etiquetara de distinta forma en diferentes países. Para ello se aplica un criterio a nivel internacional donde se clasifican los compuestos químicos en función de los peligros físicos, para la salud humana y para el medioambiente. Además, este reglamento fija los requisitos para su etiquetaje, así como la información que debe aparecer en las fichas de seguridad (en inglés, Safety Data Sheets, SDS).

Con la entrada en vigor del SGA, en la etiqueta del producto deben aparecer una serie de palabras de advertencia que indican el nivel relativo de gravedad de los peligros, seguidas por un número que identifica el peligro o prudencia. De este modo se pretende alertar al lector de la existencia de un peligro potencial. Las advertencias se clasifican en dos tipos:

- **Indicaciones de peligro** (Hazard statements: frases H), asociadas a las categorías más graves. Son frases que, asignadas a una clase o categoría de peligro, describen la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosa, incluyendo, cuando proceda, el grado de peligro. Se agrupan según peligros físicos, peligros para la salud humana y peligros para el medio ambiente. Además, en la etiqueta se indican los peligros con un pictograma de seguridad; hay un total de 9 asociados a 10 categorías de peligro (Figura 1).
- **Consejos de prudencia o atención** (Precautionary statements: frases P), asociadas a las categorías menos graves. Los consejos de prudencia son frases que describen la medida o medidas recomendadas para minimizar o evitar los efectos adversos causados por la exposición a una sustancia o mezcla peligrosa durante su uso o eliminación. Se agrupan en consejos de prudencia generales, de prevención, de respuesta y de almacenamiento y eliminación

Además, el SGA obliga a que cualquier producto químico comercializado debe tener su propia ficha de seguridad en la que se incluye información sobre la propia sustancia química (o mezcla) incluyendo los pictogramas, las indicaciones de peligro y consejos de prudencia. Las fichas de


seguridad tienen 16 secciones, que están dispuestas en un orden concreto y en las que se precisa un mínimo de información (nombre del compuesto, información de la empresa comercializadora, propiedades físicas, etc.). Es de vital importancia que cualquier persona que trabaje en un laboratorio sepa cómo encontrar, comprender y extraer la información relevante de la ficha de seguridad de cualquier compuesto utilizado en el laboratorio en el que esté trabajando (aunque solo lo use una persona).

La legislación actual obliga a que las fichas de seguridad de todos los reactivos utilizados en un laboratorio estén accesibles. Por ello, en el laboratorio de prácticas están, a disposición de los profesores y alumnos, las fichas de los reactivos utilizados en las diferentes sesiones de laboratorio. Como ejemplo, en la Figura 2 se muestra información extraída de la ficha de seguridad del ácido clorhídrico concentrado donde se especifican sus indicaciones de peligro, pictogramas de peligro y sus consejos de prudencia.

Peligro físico	Peligro para la salud humana
 Explosivos Productos que pueden explotar al contacto con una llama, chispa, electricidad estática, bajo efecto del calor, choques, fricción.	 Corrosión cutánea. Lesión ocular Productos químicos que son corrosivos y que pueden atacar o destruir metales. Sustancias corrosivas que pueden causar daños irreversibles a la piel u ojos, en caso de contacto o proyección.
 Inflamables Productos que pueden inflamarse al contacto con una fuente de ignición (llama, chispa, electricidad estática...) y productos que pueden inflamarse por calor o fricción, por contacto con aire o agua, o si se liberan gases inflamables.	 Toxicidad aguda (oral cutánea o por inhalación). Irritación Productos que producen efectos adversos en dosis altas. Pueden producir irritación en ojos, garganta, nariz y piel. Provocan alergias cutáneas, somnolencia y vértigo.
 Comburentes Productos que pueden provocar o agravar un incendio o una explosión en presencia de productos combustibles.	 Toxicidad aguda Productos que producen efectos adversos para la salud, incluso en pequeñas dosis. Pueden provocar náuseas, vómitos, dolores de cabeza, pérdidas de conocimiento e incluso la muerte.
 Gas a presión Gases a presión en un recipiente. Algunos pueden explotar con el calor. Se trata de gases comprimidos, licuados o disueltos. Los licuados refrigerados pueden producir quemaduras o heridas relacionadas con el frío, que se conocen como quemaduras o heridas criogénicas.	 Mutagenicidad, Carcinogenicidad, Toxicidad para la reproducción Productos cancerígenos (pueden provocar cáncer). Productos mutagénicos (pueden modificar el ADN de las células y provocar daños a la persona expuesta o a su descendencia). Productos tóxicos para la reproducción (pueden producir efectos nefastos en las funciones sexuales, perjudicar la fertilidad, provocar la muerte del feto o producirle malformaciones). Productos que pueden modificar el funcionamiento de ciertos órganos, como el hígado. Productos que pueden entrañar graves efectos en los pulmones o provocar alergias respiratorias.
 Corrosivo para metales Corrosivos: Productos químicos que son corrosivos y que pueden atacar o destruir metales. Sustancias corrosivas que pueden causar daños irreversibles a la piel u ojos, en caso de contacto o proyección.	
	<p align="center">Peligroso para el medio ambiente acuático</p>  Productos que provocan efectos nefastos para los organismos del medio acuático (peces, crustáceos, algas, otras plantas acuáticas, etc.).

Figura 1. Pictogramas de seguridad asociados a cada una de las categorías de peligro (Directiva 2006/12/CE)

Ácido clorhídrico (HCl) 35-37 %
Pictogramas de peligro:



Palabra de advertencia: Peligro
Indicaciones de peligro:
H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H335 Puede irritar las vías respiratorias.
Consejos de prudencia:
P260 No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.
P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua/ ducharse.
P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
P310 Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico.
P405 Guardar bajo llave.
P501 Eliminar el contenido/el recipiente conforme a la normativa local, regional, nacional o internacional.

Figura 2. Ácido clorhídrico concentrado. Pictogramas de peligro, indicaciones de peligro, y consejos de prudencia extraídos de su ficha de seguridad

Normas generales de seguridad

El alumno que entra en un laboratorio de Química debe tomar una serie de precauciones para preservar su seguridad y la de sus compañeros. Como regla general deben tenerse en cuenta las siguientes **normas**:

1. No se debe comenzar ningún experimento de laboratorio sin la presencia o autorización de algún responsable del Departamento de Química.
2. En el laboratorio está terminantemente prohibido hacer experimentos por cuenta propia.
3. Se deberá prestar la máxima atención a las explicaciones que dará el profesor al comienzo de cada sesión de prácticas, tomando cada alumno las notas que estime necesarias.
4. Los alumnos no se ausentarán de su puesto de trabajo cuando tengan alguna experiencia en marcha. La responsabilidad será enteramente suya si por hacerlo ocurre algún percance.
5. Antes de comenzar a trabajar en el laboratorio se debe conocer donde se encuentran las salidas al exterior, los extintores y el material de seguridad; además, debe conocerse el plan de evacuación.
6. El profesor responsable deberá ser informado inmediatamente de cualquier accidente, herida, explosión o fuego que ocurra en el laboratorio.
7. Los efectos personales, abrigos, paraguas, bolsos, etc., deben dejarse en los lugares destinados para ello y no esparcidos por el laboratorio.
8. Las mesas de trabajo deben estar limpias y en ellas no debe haber productos químicos, teléfonos móviles, libros o accesorios innecesarios para el trabajo que en ellas se está realizando. Lo que no es para uso inmediato ha de estar guardado.
9. En el laboratorio no está permitido: Comer, fumar, mascar chicle, etc.
10. Las manos deben lavarse, al menos, al inicio y final de los trabajos, así como después de toda operación que haya comportado un posible contacto con material irritante, cáustico o tóxico.
11. Los alumnos deben asistir al laboratorio con sus propias batas y gafas de seguridad.

12. El uso de lentillas (lentes de contacto) en el laboratorio está desaconsejado ya que pueden atrapar vapores peligrosos y dañar el ojo. Además, en el caso de salpicaduras en los ojos, puede ser difícil quitarlas lo suficientemente rápido para evitar daño a los ojos. Siempre que sea posible, usar gafas normales. Si las lentillas son necesarias, deben utilizarse las gafas de seguridad.
13. El pelo estará siempre recogido, y no se llevarán pulseras, colgantes, mangas anchas, bufandas, prendas sueltas, etc., ni sandalias u otro tipo de calzado que deje el pie al descubierto.
14. Se mantendrá el máximo orden y limpieza posibles dentro del laboratorio. La siguiente relación siempre se verifica:

DESORDEN = POCA SEGURIDAD

15. Las etiquetas de las botellas y de los reactivos deben leerse con cuidado, asegurándose de cuál es su contenido (y concentración).
16. Deberá prestarse atención a los pictogramas que aparecen en el etiquetaje de los frascos de reactivos, indicadores de su posible peligrosidad (ver apartado Etiquetado y fichas de seguridad de los productos químicos, pág. 4).
17. Se deben etiquetar adecuadamente los frascos y recipientes a los que se haya trasvasado algún producto o donde se hayan preparado mezclas, identificando su contenido.
18. Todos los recipientes deben cerrarse después de su uso.
19. Deben utilizarse **gafas de seguridad** siempre que se manejen ácidos o bases fuertes, y también cuando se manejen líquidos de cualquier tipo a ebullición.
20. Las pipetas siempre deben utilizarse con una propipeta (o similar).
21. Utilizar siempre vitrinas de gases para todas aquellas operaciones en las que se manipulen sustancias muy tóxicas, carcinógenas, teratógenas, mutágenas y alérgicas, o para aquellas operaciones que generen vapores tóxicos o que incluyan manipulación de sustancias volátiles.
22. Debe evitarse inhalar vapores.
23. Al calentar un tubo de ensayo, la boca del tubo deberemos dirigirla hacia lugares donde no alcance a nadie en el caso de que se produzca alguna proyección.
24. Cuando haya que diluir algún ácido, éste se añadirá lentamente sobre agua, y no al revés.
25. Cuando tengamos que trasvasar un líquido de un recipiente a otro deberemos utilizar un embudo.
26. Si algún producto se vierte sobre la mesa, se debe avisar al profesor (o responsable) y, con las máximas precauciones, limpiar inmediatamente con el producto adecuado.
27. Todos los residuos sólidos, tóxicos o inflamables se depositarán en los contenedores destinados para ello. Nunca se tirarán o verterán a la pila.
28. Cualquier incidente debe comunicarse inmediatamente al profesor y, si fuera necesario ponerse en contacto con los servicios de seguridad de la UPV, Centro de Salud laboral o Emergencias UPV.

Seguridad UPV (24 h)	74053/74055	963877703
Centro de Salud Laboral Juana Portaceli (8-21 h)	74072	963877047
EMERGENCIAS UPV	78888	963879999

Material más utilizado en un laboratorio

En esta sección se detalla el material de laboratorio más común (Figura 3), indicándose, además, la forma correcta de utilizarlo.

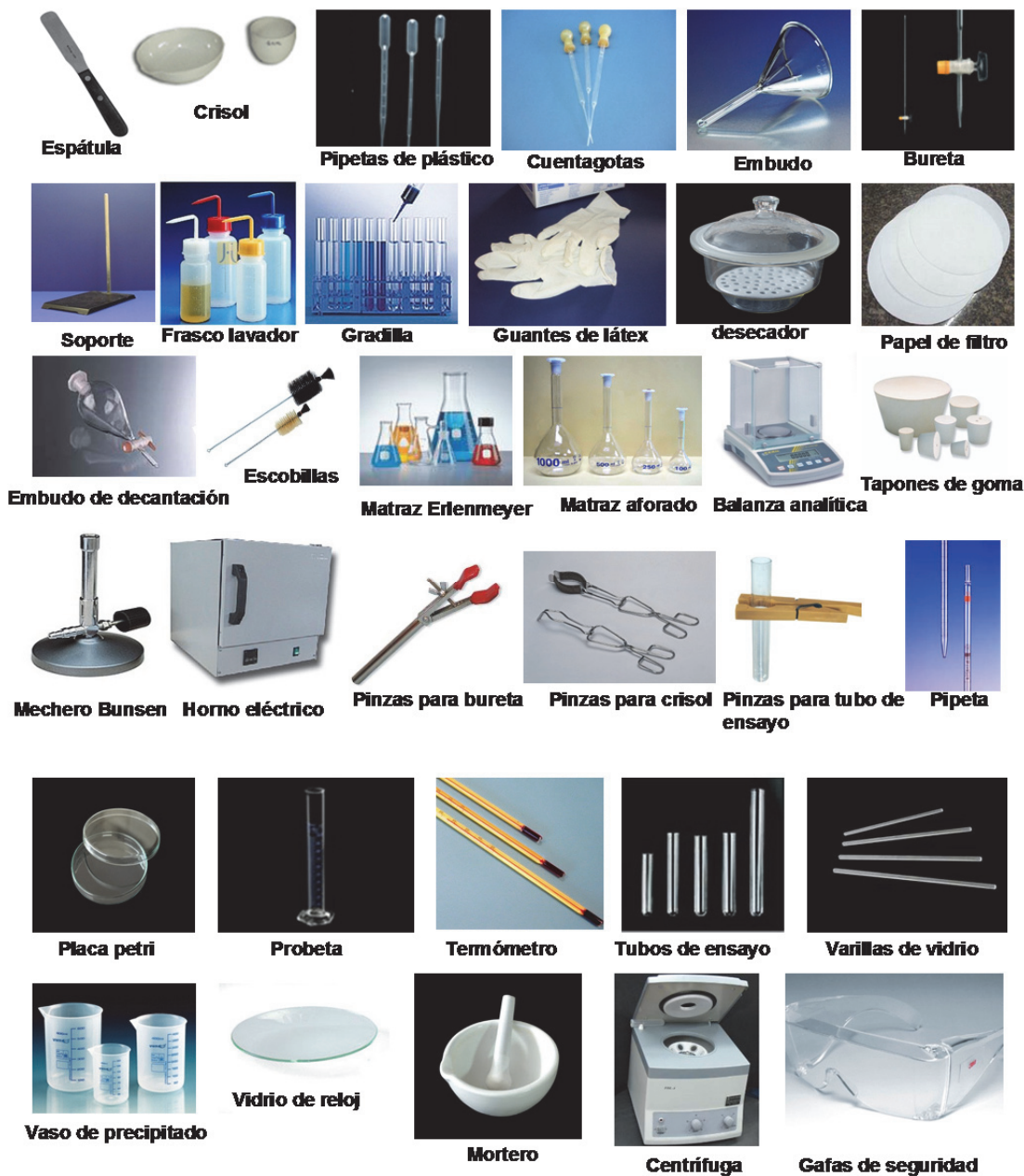


Figura 3. Material común de laboratorio

Frasco lavador

Son recipientes de plástico con tapón y un tubo acodado. En la mayoría de casos, suelen contener agua destilada o desionizada que se utiliza para dar el último enjuague al material de vidrio después de lavado y en la preparación de disoluciones. El frasco sólo se abre para rellenarlo. Los frascos lavadores pueden contener otros disolventes como acetona, etanol, etc. Lógicamente, todos ellos deben estar claramente etiquetados.



Para seguir leyendo, inicie el proceso de compra, [click aquí](#)