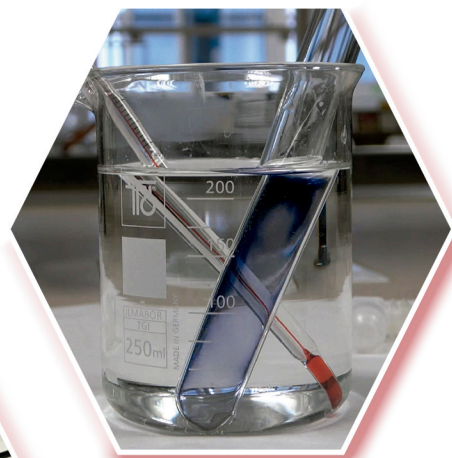


# Pràcticas de Química general

**Patricia Noguera | Pilar Aragón | Patricia Esteve**  
**Luis Antonio Tortajada | Juan Antonio Llorens | Nuria Pastor**  
**Sergi Morais | Maria Dolores Raigón**



Patricia Noguera  
Pilar Aragón  
Patricia Esteve  
Luis Antonio Tortajada  
Juan Antonio Llorens  
Nuria Pastor  
Sergi Morais  
María Dolores Raigón

# Prácticas de Química general

*Colección Académica*

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita: Noguera, P.; Aragón, P.; Esteve, P.; Tortajada, L. A.; Llorens, J. A.; Pastor, N.; Morais, S.; Raigón, M. D. (2022). *Prácticas de Química general*. Valencia: Universitat Politècnica de València

© Patricia Noguera  
Pilar Aragón  
Patricia Esteve  
Luis Antonio Tortajada  
Juan Antonio Llorens  
Nuria Pastor  
Sergi Morais  
María Dolores Raigón

© 2022, edUPV

Venta: [www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es) / Ref.: 0262\_04\_01\_01

ISBN: 978-84-1396-064-7

DL: V- 2921-2022

edUPV se compromete con la ecoimpresión y utiliza papeles de proveedores que cumplen con los estándares de sostenibilidad medioambiental

<https://editorialupv.webs.upv.es/compromiso-medioambiental/>

Imprime: Byprint Percom, S. L.

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](mailto: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](mailto:edicion@editorial.upv.es)

Impreso en España

# Prólogo

Este texto está orientado a estudiantes que cursan una asignatura de química en el primer curso de grados universitarios relacionados con el campo agronómico o forestal. Dado que la teoría se comprende mejor cuando sus conceptos se observan en el laboratorio, en este libro se plantea una serie de actividades basadas en los conceptos descritos en las clases teóricas. 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. Estas tienen como objetivo desarrollar y fortalecer capacidades del conocimiento de la química básica, pero también habilidades que el alumnado podrá emplear en su futuro profesional frente a las necesidades sociales. Algunos ejemplos ilustrativos son el desarrollo de destrezas en el conocimiento del material químico, así como la implementación de estrategias que minimicen los impactos negativos ambientales y los desafíos emergentes. En este sentido, estas actividades promueven la integración de la Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en los marcos de planificación de la educación universitaria, compartiendo lecciones aprendidas y buenas prácticas a través de la experimentación.

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.

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.

En la redacción de este texto se utilizará el singular y el plural generalizador masculino cuando sea necesario con el fin de agilizar la lectura, y no tiene, en ningún caso, connotaciones sexistas o de cualquier otra índole, propias del lenguaje.

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

Los autores



# Índice

Práctica 1. Introducción al laboratorio químico .....	1
Práctica 2. Calorimetría. Calor de disolución y de reacción.....	23
Práctica 3. Estudio experimental de las leyes de velocidad de reacción.....	31
Práctica 4: Equilibrio químico .....	41
Práctica 5. Equilibrios ácido-base .....	49
Práctica 6. Equilibrios Redox. celdas voltaicas y electrolíticas .....	61
Bibliografía .....	71
Anexo I. Pictogramas. Indicaciones de peligro y consejos de prudencia de algunos reactivos químicos .....	73
Anexo II. Unidades de concentración .....	83
Anexo III. Informes a presentar .....	91



# PRÁCTICA 1

## INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO QUÍMICO

Introducción

Los guiones de prácticas de laboratorio

Objetivos

Normas generales de seguridad en el laboratorio

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 estas como una parte tan importante como la teoría. Por tanto, una visión global de la asignatura sólo se adquirirá conjugando 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 el alumno haya leído detenidamente el texto completo de la práctica a realizar, antes de entrar en el laboratorio.

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 observada por el 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:

**Proceder adecuadamente en el laboratorio de química**

**Aprender las normas de seguridad en los laboratorios de química**

**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 debe 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*) o **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*) o **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
 <p>Explosivos</p> <p>Productos que pueden explotar al contacto con una llama, chispa, electricidad estática, bajo efecto del calor, choques, fricción.</p>	 <p>Corrosión cutánea. Lesión ocular</p> <p>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>
 <p>Inflamables</p> <p>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.</p>	 <p>Toxicidad aguda (oral cutánea o por inhalación). Irritación</p> <p>Productos que producen efectos adversos en dosis altas. Pueden producir irritación en ojos, garganta, nariz y piel. Provocan alergias cutáneas, somnolencia y vértigo.</p>
 <p>Comburentes</p> <p>Productos que pueden provocar o agravar un incendio o una explosión en presencia de productos combustibles.</p>	 <p>Toxicidad aguda</p> <p>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.</p>
 <p>Gas a presión</p> <p>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.</p>	 <p>Mutagenicidad, Carcinogenicidad, Toxicidad para la reproducción</p> <p>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.</p>
 <p>Corrosivo para metales</p> <p>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>	


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.).</p>

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

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