



Asignatura: Experimentación en Química  
Código: 16542  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## ASIGNATURA / **COURSE TITLE**

Experimentación en Química / [Experimentation in Chemistry](#)

### 1.1. Código / **Course Code**

16542

### 1.2. Materia / **Content area**

Química y Materiales (Modulo de la Rama Industrial)/ [Chemistry and Materials](#)

### 1.3. Tipo / **Course type**

Formación Obligatoria / [Compulsory subject](#)

### 1.4. Nivel / **Course level**

Grado / [Bachelor \(first cycle\)](#)

### 1.5. Curso / **Year**

2º / [2<sup>nd</sup>](#)

### 1.6. Semestre / **Semester**

1º / [1<sup>st</sup> \(Fall semester\)](#)

### 1.7. Número de créditos / **Credit allotment**

9 créditos ECTS / [9 ECTS credits](#)

### 1.8. Requisitos previos / **Prerequisites**

Conocimientos previos recomendados: Conocimientos de Química General

Asignaturas previas recomendadas: Química, haber cursado o estar cursando Ampliación de Química



Asignatura: Experimentación en Química  
Código: 16542  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia a las clases es obligatoria en un 100 % / **Attendance of 100% is mandatory**

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Departamentos de Química Inorgánica, Química Física Aplicada, Química Analítica y Química Orgánica.

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Alvarez-Valdes Olaguibel (Coordinadora)

Departamento / **Department**: Química Inorgánica

Facultad / **Faculty**: Ciencias

Despacho - Módulo / **Office - Module**: Despacho 514 / Módulo 7

Teléfono / **Phone**: 914973863

Correo electrónico/**Email**: [amparo.alvarez@uam.es](mailto:amparo.alvarez@uam.es)

Página web/**Website**:

Horario de atención al alumnado/**Office hours**:

## 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

A lo largo de 20 sesiones de 4 horas de duración, distribuidas en cuatro periodos de cinco días, en los que se llevarán a cabo diversas prácticas propuestas sobre síntesis de sustancias orgánicas e inorgánicas, caracterización físico-química y métodos analíticos, se pretende que el alumno alcance los siguientes objetivos y competencias:

### Objetivos

1. Familiarización con las normas de seguridad que requiere la manipulación de compuestos químicos orgánicos e inorgánicos.
2. Manejo adecuado del material de laboratorio e instrumentación específica de esta materia.
3. Aprender a escribir un diario de laboratorio.
4. Manejo de las operaciones básicas de un laboratorio de química.
5. Desarrollo de la capacidad de organización y planificación del trabajo de laboratorio, análisis de los resultados y resolución de nuevos problemas.



Asignatura: Experimentación en Química  
Código: 16542  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## Competencias

- Que el alumno adquiera el conocimiento de las operaciones y técnicas básicas en un laboratorio de química,
- Que desarrolle la capacidad de análisis, síntesis, organización, planificación y razonamiento crítico necesarios para el trabajo en el laboratorio,
- Que desarrolle la capacidad de trabajo en equipo,
- Que pueda integrar los conocimientos adquiridos previamente en las diversas asignaturas teóricas en la realización de sesiones prácticas.

### Competencias específicas:

Conocimientos disciplinares:

Aplicar conocimientos de matemáticas, física y química  
Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía  
Evaluar y aplicar sistemas de separación  
Integrar diferentes operaciones y procesos  
Conocer materiales y productos

Competencias profesionales:

Calcular  
Operar  
Evaluar  
Prever cambios

Competencias transversales:

Capacidad de análisis y síntesis  
Capacidad de organizar y planificar  
Comunicación oral y escrita en la lengua propia  
Conocimiento de informática en el ámbito de estudio  
Capacidad de gestión de la información  
Resolución de problemas  
Trabajo en equipo  
Habilidades en las relaciones interpersonales  
Razonamiento crítico  
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica  
Aprendizaje autónomo  
Adaptación a nuevas situaciones



Asignatura: Experimentación en Química  
Código: 16542  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 1.12. Contenidos del programa / [Course contents](#)

**BLOQUE I: Síntesis de compuestos inorgánicos y estudio de propiedades químicas de los mismos.**

### 1. El laboratorio de Química Inorgánica. Preparación del ácido nítrico

Conocimiento de las normas de seguridad en el laboratorio. Etiquetado de productos químicos y toxicidad. Tratamiento de residuos.

Se trata de conocer uno de los productos más importantes de la industria química, con gran número de aplicaciones. La síntesis tiene lugar por una reacción de desplazamiento, a baja temperatura. Una vez obtenido se estudiará su comportamiento y sus propiedades.

### 2. Preparación del ácido bórico.

Se trata de obtener un ácido débil empleando materias primas comunes y bien conocidas. Es importante relacionar la preparación con el carácter no metálico del boro. Además es importante conocer las aplicaciones farmacéuticas del ácido.

### 3. Preparación del acetato de cobre

Se trata de un compuesto de coordinación y es muy importante el estudio del enlace, en estos compuestos. En la química del Cu(II) se observan distorsiones Jahn-Teller, como se predice para un ión  $d^9$  octaédrico.

Se obtiene en primer lugar el hidróxido de cobre, y a partir de él, se obtiene el acetato.

### 4. Preparación del alumbre de aluminio y potasio.

Los alumbres constituyen una clase muy importante de compuestos de aluminio de fórmula general:  $MAI(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ , siendo M un catión monovalente. Hay que estudiar su estructura y conocer sus condiciones de obtención. Son sales dobles y su precipitación se debe a que la energía de formación de sus cristales es mayor que la suma de las energías libres de formación de las correspondientes sales.

### 5. Obtención de hierro por aluminotermia.

Se trata de obtener un metal a partir de su óxido, por reducción con aluminio. Hay que utilizar los diagramas de Ellingham para justificar la termodinámica



Asignatura: Experimentación en Química  
Código: 16542  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

del proceso. Hay que estudiar los reactivos utilizados, viendo la importancia de la velocidad de reacción, ya que se requiere una energía de activación, para que se inicie la reacción.

## **BLOQUE II: Química Física**

### **1 Determinación de la entalpía de vaporización.**

En esta práctica se determinará la relación entre la presión de vapor de un líquido con el calor de vaporización y la temperatura. Este experimento es la aplicación de la ecuación de Clausius-Clapeyron para calcular la entalpía de vaporización.

### **2 Estudio de un sistema de tres componentes.**

El objetivo es dibujar un diagrama de fases para un sistema de tres componentes y determinar la recta de reparto y la curva de solubilidad.

### **3. Determinación del orden de reacción y de la constante de velocidad de un proceso en disolución.**

Se aplica el método de las velocidades iniciales en la determinación del orden de reacción con respecto a los reactivos y la constante de velocidad un proceso en disolución.

### **4 Electrolisis.**

En la práctica se estudian de las leyes de Faraday al aplicar una corriente continua en una disolución con desprendimiento de gases mediante un voltámetro de Hoffmann determinando el número de Faraday. Se complementa el experimento realizando el depósito de un metal sobre un electrodo sólido.

### **5 Valoraciones conductimétricas ácido-base.**

Se determina la concentración de una disolución por medio de una valoración ácido-base, con el empleo de un indicador, y comparando el resultado realizando medidas conductimétricas.



Asignatura: Experimentación en Química  
Código: 16542  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

### **BLOQUE III: Métodos analíticos**

#### **1. El laboratorio de química analítica. Ácidos, bases y sales: El equilibrio ácido-base**

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. Utilización del pH-metro. Medición del pH de una serie de ácidos, bases y sales. Preparación de una disolución tampón, medida de su pH y estudio de su respuesta frente a la adición de cantidades crecientes de ácidos y bases.

#### **2. Separaciones por precipitación. Análisis cualitativo de cationes.**

Desarrollo de una marcha analítica para separar e identificar una serie de cationes presentes en una muestra que puede ser conocida o desconocida.

#### **3. Equilibrio de cambio iónico**

Reacciones de intercambio iónico. Manejo de resinas intercambiadoras de iones. Influencia del pH sobre este tipo de equilibrios. Separación de diferentes especies del mismo metal presentes en una disolución. Efecto de agentes complejantes sobre los equilibrios de cambio iónico.

#### **4. Separaciones por extracción Líquido-Líquido. Determinación espectrofotométrica de un metal**

Determinación del contenido en níquel de una muestra problema. Separación por extracción del metal por formación previa de un complejo. Determinación espectrofotométrica del complejo formado. Aplicación de la Ley de Lambert-Beer.

#### **5. Valoraciones de oxidación-reducción.**

Diferencia entre patrón primario y secundario. Uso de indicadores y autoindicadores. Normalización de una disolución de permanganato potásico. Determinación de la concentración de una disolución de peróxido de hidrógeno.



Asignatura: Experimentación en Química  
Código: 16542  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## **BLOQUE IV: Síntesis, aislamiento, separación y purificación de sustancias orgánicas.**

### **1. Introducción al laboratorio de química orgánica. Purificación de sustancias orgánicas sólidas: recristalización y determinación del punto de fusión.**

La seguridad en el laboratorio. Normas específicas en caso de accidente. Riesgos asociados a los disolventes. Residuos. El material y el diario de laboratorio

Fundamentos teóricos y utilidad de la técnica de recristalización. Elección del disolvente adecuado. Recristalización en mezclas de disolventes. Procedimiento experimental. Filtración por gravedad. Filtración a presión reducida. Determinación del punto de fusión.

El alumno deberá llevar a cabo la recristalización y determinación del punto de fusión de una muestra problema.

### **2. Separación de sustancias orgánicas: extracción y cromatografía en placa fina.**

Fundamentos de la extracción líquido-líquido. Elección de disolvente. Procedimiento experimental. Agentes desecantes y eliminación del disolvente a presión reducida. Separación de compuestos orgánicos según sus características ácidas, básicas o neutras. Cromatografía en placa fina como técnica analítica en química orgánica. Fase móvil y fase estacionaria. Determinación del  $R_f$ . Reveladores.

El alumno llevará a cabo la separación de una mezcla de compuestos orgánicos disueltos en un disolvente orgánico en función de sus propiedades ácido-base. A continuación los identificará y determinará su pureza por cromatografía en placa fina y medida del punto de fusión.

### **3. Iniciación a la síntesis orgánica: preparación del ácido acetilsalicílico**

Preparación del ácido acetilsalicílico (aspirina) a partir del ácido salicílico y del anhídrido acético. El alumno llevará a cabo la reacción de esterificación. A continuación deberá aislar, purificar y caracterizar los productos obtenidos utilizando los procedimientos a su alcance (extracción y recristalización) así como cuantificar el *rendimiento de la reacción*. Se caracterizará el producto por su punto de fusión y por cromatografía en placa fina (comparación con una muestra comercial).



Asignatura: Experimentación en Química  
Código: 16542  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

### 1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Para el bloque I

- CHANG, R. “*Química*”. McGraw Hill 9ed. 2007.
- HOUSECROFT , C.E. y SHARPE , A.G. , “*Química Inorgánica*”, 2<sup>a</sup> edición, Ed. Pearson , Prentice Hall , 2006
- GUTIERREZ RIOS, E. “*Química Inorgánica*”, Ed. Reverté s.a.

Para el bloque II.

- GUILLEME J., CASANUEVA J., DÍEZ E., HERRASTI P.; JUAN, J., LÓPEZ R., OCÓN P., POYATO J.M.L., SAN FABIÁN J., SÁNCHEZ A., GARCÍA DE LA VEGA J.M. y ZULUAGA J. “*Experimentación en Química Física*”, Editorial UAM, Madrid 2003.
- RUÍZ J.J., RODRÍGUEZ J.M. y MUÑOZ E., “*Curso experimental de Química Física*”, Editorial Síntesis, Sevilla 2003.
- ARENCIBIA A., ARSUAGA J.M., COTO B. Y SUÁREZ I., “*Laboratorio de Química Física*”, Editorial Universitaria Ramón Areces, Madrid 2005.

Para el bloque III

- BURRIEL, F., LUCENA, F., ARRIBAS, S., HERNÁNDEZ, J. “*Química Analítica Cualitativa*”, (17<sup>a</sup>ed.). Ed. Paraninfo, 2000.
- HARRIS, D.C. “*Análisis Químico Cuantitativo*”. 3<sup>a</sup> edición. Ed. Reverté, 2007.
- SKOOG, D.A., WEST, D.M., HOLLER, F.J., CROUCH, S.R. “*Fundamentos de Química Analítica*”. 8<sup>a</sup> edición. Ed. Thomson, 2005.

Para el bloque IV

- MARTÍNEZ GRAU, M.A., CSAKY, A.G. “*Técnicas Experimentales en Síntesis Orgánica*”. Editorial Síntesis, 1998.
- RAMOS GALLEGO, M.M., VARGAS FERNÁNDEZ, C. “*Laboratorio de Química Orgánica*”. Editorial Ramón Areces, 2006.
- MOHRIG, J.R., HAMMOND, C.N., SCHATZ, P.F. “*Techniques in Organic Chemistry*”. 2<sup>a</sup> Edición, Editorial W.H. Freeman, 2007.





Asignatura: Experimentación en Química  
Código: 16542  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 2 Métodos Docentes / Teaching methodology

- **Actividades presenciales**

Esta asignatura se imparte en sesiones de 4 horas diarias durante 20 días.

- En los bloques III y IV se realizan seminarios previos a las sesiones experimentales, que tratan diferentes aspectos sobre los conocimientos necesarios y el trabajo a realizar en cada práctica.
- Clases prácticas. Los alumnos disponen de las instalaciones experimentales correspondientes a cada práctica diseñada, de unos guiones de prácticas, de los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas de la titulación, de información sobre fuentes bibliográficas, así como de la información que se les proporciona en los seminarios. Los alumnos han de llevar a cabo el trabajo experimental, realizar los cálculos pertinentes, analizar y discutir los resultados.

- **Actividades dirigidas**

El alumno debe plasmar el trabajo desarrollado en un informe individual escrito, que constituirá su diario de laboratorio. Este diario se entregará o será revisado por el profesor de prácticas para que sea calificado como parte de la evaluación continua.

El profesor realizará tutorías de forma individual o con grupos reducidos de alumnos sobre cuestiones puntuales que estos planteen.

## 3 Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases prácticas	20 h x 4h =80 h (36%)	50%
	Tutorías programadas	16 h (7%)	
	Realización de exámenes	16 h (7%)	
No presencial	Búsqueda bibliográfica y realización de actividades relacionadas con los guiones	2x20=40 h (18%)	50%
	Estudio semanal	2.5x20=50h (22%)	
	Preparación de exámenes	23 h (10%)	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 9 ECTS</b>		<b>225 h</b>	



Asignatura: Experimentación en Química  
Código: 16542  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 4 Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

La calificación de la asignatura, tanto en la convocatoria ordinaria como extraordinaria, se obtendrá como media de las calificaciones correspondientes a cada uno de los bloques que la componen siempre que no haya dos bloques con una nota inferior a 3,5 puntos.

La evaluación de cada bloque se calculará a partir de una evaluación continua y de una prueba objetiva final:

- La evaluación continua supondrá un 30% de la nota final y tendrá en cuenta, por un lado, el comportamiento del alumno durante la realización de las diversas prácticas en cuanto a trabajo en el laboratorio, capacidad de trabajo en equipo, etc. Por otro lado, se calificará el informe correspondiente a cada práctica que el alumno debe entregar al finalizar las experiencias. Se debe superar este tipo de evaluación con una calificación  $\geq 5,0$  para presentarse a la evaluación final.

• La prueba objetiva final consistirá en preguntas teórico-prácticas basadas en las prácticas realizadas en el laboratorio y que tiene por objeto demostrar y afianzar los conocimientos adquiridos en la asignatura y supondrá el 70% de la nota final.

Si el alumno realiza las sesiones de prácticas de sólo uno de los bloques, se le asignará una calificación numérica, aunque no se presente al examen final. Si el alumno participa en menos de un 25% de las sesiones prácticas, se le asignará un “No evaluado”.

## 5 Cronograma\* / Course calendar

Este cronograma tiene carácter orientativo.

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	El laboratorio de química inorgánica. Preparación del ácido nítrico	4h	4.5
1	Preparación del ácido bórico	4h	4.5
1	Preparación del acetato de cobre	4h	4.5
1	Preparación del alumbre de aluminio y potasio.	4h	4.5



Asignatura: Experimentación en Química  
Código: 16542  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Obtención de hierro por aluminotermia.	4h	4.5
2	Determinación de la entalpía de vaporización.	4h	4.5
2	Estudio de un sistema de tres componentes.	4h	4.5
2	Determinación del orden de reacción y la constante de velocidad	4h	4.5
2	Electrolisis	4h	4.5
2	Valoraciones conductimétricas ácido-base.	4h	4.5
3	El laboratorio de química analítica. Ácidos, bases y sales: El equilibrio ácido-base	4h	4.5
3	Separaciones por precipitación. Análisis cualitativo	4h	4.5
3	Equilibrio de cambio iónico	4h	4.5
3	Separaciones por extracción Líquido-Líquido. Determinación espectro-fotométrica de un metal.	4h	4.5
3	Valoraciones de oxidación-reducción.	4h	4.5
4	Introducción al laboratorio de química orgánica. Purificación de sustancias orgánicas sólidas: recristalización y determinación del punto de fusión.	4h	4.5
4	Separación de sustancias orgánicas: extracción y cromatografía en placa fina.	8h	9
4	Iniciación a la síntesis orgánica: preparación del ácido acetilsalicílico	8h	9
	Examen Convocatoria Ordinaria	8h	11.5
	Examen Convocatoria Extraordinaria	8h	11.5