



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	Química Experimental IV		
<b>Materia</b>	Química Inorgánica, Química Física		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	Grado en Química		
<b>Plan</b>	611	<b>Código</b>	45984
<b>Periodo de impartición</b>	Primer cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Obligatoria
<b>Nivel/Ciclo</b>		<b>Curso</b>	Cuarto
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesores responsables</b>	Coordinador Bloque Química Inorgánica: Dr. Celedonio Álvarez González Coordinador Bloque Química Física: Dr. Alberto Lesarri Gómez		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	QI: <a href="mailto:celedonio.alvarez@uva.es">celedonio.alvarez@uva.es</a> QF: <a href="mailto:alberto.lesarri@uva.es">alberto.lesarri@uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	Química Física y Química Inorgánica		
<b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b>			



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Asignatura de tipo experimental con competencias y contenidos asociados a las áreas de Química Física y Química Inorgánica.

### 1.2 Relación con otras materias

La asignatura se relaciona y es complementaria con las materias de las dos áreas de conocimiento cursadas por el alumno en el segundo y tercer cursos del Grado en Química, en concreto:

Química Física I	Química Inorgánica I
Química Física II	Química Inorgánica II
Química Física III	Química Inorgánica III
Química Física IV	Química de Materiales

### 1.3 Prerrequisitos

Es recomendable haber superado las asignaturas de segundo y tercer curso de las áreas de Química Física y Química Inorgánica.

Los alumnos que no hayan superado las asignaturas listadas a continuación pueden tener muchas dificultades para cursar con aprovechamiento "Química Experimental IV", por lo que se aconseja no matricularse de la asignatura si las siguientes no han sido aprobadas:

Operaciones Básicas de Laboratorio

Química Inorgánica I, Química Inorgánica II y Química Inorgánica III.

Química I, Química II; Química III y Química IV.

Química Física I, Química Física II, Química Física III y Química Física IV.



## 2. Competencias

---

Incluye diferentes competencias generales y específicas, como se detalla a continuación.

### 2.1 Generales

---

- G.1- Ser capaz de comunicarse con corrección tanto de forma oral como escrita.
- G.2- Ser capaz de resolver problemas tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa y de tomar decisiones.
- G.3- Ser capaz de encontrar y manejar información, tanto de fuentes primarias como secundarias.
- G.4- Ser capaz de trabajar de forma eficaz y autónoma mediante la planificación y la organización de su trabajo y de su tiempo.
- G.5- Ser capaz de trabajar en equipo, apreciando el valor de las ideas de otras personas para enriquecer un proyecto, sabiendo escuchar las opiniones de otros colaboradores.
- G.6- Conseguir usar con destreza las tecnologías de la información, en lo que se refiere al software más habitual, recursos audiovisuales e Internet.
- G.7- Alcanzar un manejo del idioma inglés suficiente para leer y comunicarse, en aspectos generales y también específicos de su campo científico.
- G.8- Poseer los hábitos, capacidad de aprendizaje y autonomía necesarios para proseguir su formación posterior.
- G.9- Conocer y apreciar las responsabilidades éticas y profesionales

### 2.2 Específicas

---

a) Conocimiento de la disciplina:

Las competencias incluyen diversos aspectos básicos que debe conocer un graduado en Química. Estas competencias incluyen aspectos más concretos de varias materias y asignatura, de forma que se espera que el alumno adquiera las siguientes competencias:

- EC.1- Conocer y manejar los aspectos principales de terminología química.
- EC.2- Conocer la Tabla Periódica, su utilidad y las tendencias periódicas en las propiedades de los elementos.
- EC.3- Conocer los modelos y principios fundamentales de enlace entre los átomos, los principales tipos de compuestos a que esto da lugar y las consecuencias en la estructura y propiedades de los mismos.
- EC.4- Comprender los principios fisicoquímicos que rigen las reacciones químicas y conocer los tipos fundamentales de reacciones químicas.
- EC.5- Conocer los principales tipos de compuestos orgánicos e inorgánicos
- EC.6- Conocer los procesos generales de síntesis, aislamiento y purificación de sustancias químicas.
- EC.7- Conocer los métodos fundamentales de análisis y caracterización estructural de compuestos químicos.

b) Habilidades y destrezas relacionadas con la Química:

b.1) Las habilidades cognitivas incluyen:

- EH.1- Ser capaz de demostrar el conocimiento y comprensión de conceptos, principios y teorías esenciales en relación con la química.



- EH.2- Ser capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos.
- EH.3- Ser capaz de reconocer y analizar un problema y plantear estrategias para su resolución.
- EH.4- Ser capaz de analizar, interpretar y evaluar información química y datos químicos.
- EH.5- Ser capaz de comunicar información química y argumentar sobre ella.
- EH.6- Manejar las herramientas computacionales y de tecnología de la información básicas para el procesamiento de datos e información química.

b.2) Habilidades prácticas:

- EH.7- Manipular con seguridad materiales químicos atendiendo a sus propiedades físicas y químicas y evaluar los riesgos que conlleva su uso.
- EH.8- Ser capaz de llevar a cabo en el laboratorio un procedimiento previamente descrito tanto de carácter sintético como analítico.
- EH.9- Aplicar con rigor los métodos de observación, medida y documentación de los procedimientos de trabajo en el laboratorio.
- EH.10- Manejar la instrumentación básica de laboratorio.





### 3. Objetivos

Los descritos en el Plan Docente del Grado.

En concreto, como resultado de la realización de las actividades formativas y teniendo en cuenta los contenidos de la materia, los alumnos han de ser capaces de:

- Conocer las técnicas y métodos de síntesis y caracterización de compuestos inorgánicos con especial énfasis en compuestos de coordinación y organometálicos y ser capaces de llevarlas a cabo.
- Asignar y determinar la estructura de los distintos tipos de compuestos inorgánicos utilizando las técnicas instrumentales de caracterización adecuadas.
- Predecir y evaluar de forma sencilla las propiedades químicas básicas de los compuestos inorgánicos.
- Interpretar los datos procedentes de las reacciones químicas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan.
- Conocer los aspectos básicos de la Termodinámica química y algunas de sus aplicaciones, como la termoquímica, las disoluciones y las interfases líquido-vapor.
- Utilizar los conocimientos teóricos necesarios para enjuiciar los cambios asociados a las reacciones químicas en términos de mecanismos de reacción y ecuaciones de velocidad, así como los procesos catalíticos y las habilidades prácticas necesarias para la cuantificación experimental de estos procesos.
- Tener un conocimiento básico de los fenómenos de transporte, superficie y electroquímicos y sus aplicaciones tecnológicas.
- Conocer la aplicación de los principios de la Química Cuántica a la descripción de las propiedades de los átomos y las moléculas.
- Conocer los fundamentos de la interacción radiación-materia, el origen de los fenómenos espectroscópicos, su fundamento cuántico y las diferentes técnicas de investigación estructural.
- Conocer los principios y precauciones que se deben tomar para trabajar con seguridad con los láseres e instrumentación espectroscópica.
- Utilizar los conocimientos teóricos y experimentales necesarios para abordar el comportamiento macroscópico de la materia a través de la aplicación de los principios de la Termodinámica Química, y su relación con las propiedades microscópicas a través de los principios de la Termodinámica Estadística.
- Adquirir destreza en el manejo de las principales técnicas instrumentales empleadas en química y poder determinar a través del trabajo experimental las propiedades estructurales, termodinámicas, y el comportamiento cinético de los sistemas químicos.
- Adquirir destreza en el manejo de las técnicas experimentales utilizadas en el estudio de fenómenos de transporte, procesos electroquímicos y fenómenos de superficie.
- Adquirir destreza en el manejo de las principales técnicas espectroscópicas modernas, conocer qué información proporcionan, en qué condiciones son aplicables y poder determinar a través del trabajo experimental las propiedades estructurales de los sistemas químicos.
- Adquirir destreza en el manejo de programas informáticos de cálculo de propiedades microscópicas de la materia y programas de simulación.
- Adquirir destreza en el tratamiento y propagación de errores de las magnitudes medidas en el laboratorio y en el manejo de programas informáticos para llevar a cabo el tratamiento de datos experimentales.
- Comprender y utilizar la información bibliográfica y técnica referida a los fenómenos fisicoquímicos.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: "Química Inorgánica"

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

###### a. Contextualización y justificación

Este bloque de la asignatura contiene experimentos relacionados con los contenidos de Química Inorgánica.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Los descritos en el apartado 3 y Plan Docente del Grado.

###### c. Contenidos

Experimentos seleccionados de Química Inorgánica.

Síntesis de complejos de coordinación.

Experimentos de caracterización estructural mediante espectroscopía IR y vis.UV.

Experimentos de catálisis con catalizadores metálicos.

Síntesis de sólidos inorgánicos y estudio de sus propiedades eléctricas y magnéticas.

Síntesis de ligandos mediante efecto plantilla.

###### d. Métodos docentes

Los descritos en el Plan Docente del Grado.

Los alumnos, guiados por el profesor, realizan distintos experimentos químicos, reflejan los resultados de los experimentos en un cuaderno de laboratorio, y analizan tales resultados para obtener alguna conclusión acerca de las propiedades de reactividad, espectroscópicas, cinéticas, termodinámicas, magnéticas o eléctricas de los productos preparados.

###### e. Plan de trabajo

Los alumnos discuten con el profesor de la asignatura los aspectos químicos de cada experimento descrito en el guion de prácticas, así como los aspectos de seguridad y temporalización de los experimentos. A continuación, los alumnos ejecutan los experimentos asesorados por el profesor responsable, escriben en su "cuaderno de laboratorio" los resultados de cada experimento, y responden a las cuestiones recogidas e el cuadernillo de prácticas más aquellas que les plantea el profesor. Al final de cada práctica el profesor resuelve las dudas teóricas o prácticas y comenta los resultados pertinentes.

###### f. Evaluación

La evaluación de la asignatura se realizará de la misma forma en los distintos grupos en que se dividan los alumnos del curso, siendo el proceso de evaluación igual para todos ellos. La evaluación se realizará en dos bloques independientes correspondientes a las dos áreas, que se evaluarán al 50%. La calificación del bloque de Química Inorgánica tendrá en cuenta: (a) El profesor evaluará mediante un proceso de seguimiento continuo la competencia experimental y teórica de los alumnos en el laboratorio mediante la observación de su actividad,



la resolución de ejercicios y preguntas formuladas acerca de los experimentos en curso, y la redacción de su cuaderno de laboratorio. (b) Examen final (se requerirá nota superior a 3,5). La valoración de estos apartados será: (a) 50%, (b) 50%.

---

## **g Material docente**

Se dispone del material dedicado y los reactivos necesarios, en los laboratorios de docencia del área de Química Inorgánica.

A través del Campus Virtual se proporciona a los alumnos un guion de prácticas donde se detallan los experimentos a seguir, y que contiene ejercicios y cuestiones.

También se incluyen en el Campus Virtual documentos relativos a los experimentos, como espectros de infrarrojo, resonancia magnética virtual o espectros vis-UV de los compuestos que se han de preparar.

---

### **g.1 Bibliografía básica**

Los experimentos han sido obtenidos en su mayoría de la revista *Journal of the Chemical Education*. En el Campus Virtual se incluirán separatas de los artículos utilizados

---

### **g.2 Bibliografía complementaria**

Se recomienda usar la bibliografía de las asignaturas Química Inorgánica I, Química Inorgánica II y Química Inorgánica III.

---

### **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

Las posibles píldoras de conocimiento, videos, revistas digitales u otro material estarán disponibles en el Campus Virtual.

---

## **h. Recursos necesarios**

Los alumnos deberán acudir con su EPI (bata, guantes, gafas antisalpicaduras y mascarilla higiénica si así se decreta), cuaderno en formato A-4 (no se admiten hojas sueltas), bolígrafo y calculadora.

---

## **i. Temporalización**

La temporalización se hará en grupos pequeños y depende de la disponibilidad de los laboratorios. Será aprobada por el Comité de Grado y anunciado convenientemente antes del inicio de la asignatura.



## Bloque 2: Química Física

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### a. Contextualización y justificación

Este bloque de la asignatura contiene experimentos relacionados con los contenidos de Química Física.

### b. Objetivos de aprendizaje

- Adquirir competencias experimentales relacionadas con la Química cuántica y la Espectroscopía, observando la conexión entre los principios y modelos mecanocuánticos y los diferentes tipos de espectros.
- Adquirir competencias experimentales relacionadas con el comportamiento macroscópico de la materia a través de la aplicación de los principios de la Termodinámica Química, y su relación con las propiedades microscópicas a través de los principios de la Termodinámica Estadística.
- Adquirir competencias experimentales relacionadas con la Cinética química y las Propiedades de transporte.
- Familiarizarse con los procedimientos de laboratorio, la manipulación de muestras, la predicción de propiedades moleculares con métodos computacionales, el registro de propiedades espectroscópicas, el tratamiento de datos y la presentación científica de resultados.
- Adquirir destreza en la utilización de herramientas computacionales para la predicción, análisis e interpretación de los datos experimentales.
- Ser capaz de entender e interpretar los datos procedentes de las observaciones experimentales y ponerlos en conexión con los modelos teóricos.
- Reconocer e incorporar buenas prácticas científicas de medida, experimentación y documentación.

### c. Contenidos

El desarrollo de la asignatura incluirá las siguientes prácticas de laboratorio:

- 1.- DIFRACCIÓN DE RAYOS X. Determinación experimental de difractogramas de rayos X de especies cristalinas en polvo.
- 2.- FLUORESCENCIA. Determinación de los parámetros de vibración, la energía de disociación y la función de potencial de Morse de las moléculas de yodo, nitrógeno o acridina.
- 3.- RAMAN Y TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA. Cálculo de una magnitud termodinámica como la entropía molar estándar a partir de datos espectroscópicos y computacionales.
- 4.- VISCOSIDAD. Estudio de la viscosidad de líquidos en función de la temperatura y composición.
- 5.- CINÉTICA DE DESCOMPOSICIÓN. Estudio de una cinética de descomposición radicalaria. Determinación del orden de reacción, la constante de velocidad y la energía de activación.
- 6.- CINÉTICA DE INTERCAMBIO. Estudio de la cinética de una reacción química de intercambio de halógenos (reacción de Finkelstein). Determinación del orden de reacción y de la constante de velocidad.
- 7.- CATÁLISIS ENZIMÁTICA. Reacción de hidrólisis de la urea catalizada por la ureasa. Determinación de la constante de Michaelis y de la concentración mínima de urea necesaria para iniciar el proceso de inhibición de la ureasa.
- 8.- NÚMEROS DE TRANSPORTE. Electrolisis de una disolución de ácido nítrico: determinación de los números de transporte de los iones oxonio y nitrato.



9.- TENSIÓN SUPERFICIAL. Estudio de la tensión superficial que presentan los líquidos (mezclas etanol-agua, aceite de oliva) en función de la composición y temperatura.

#### **d. Métodos docentes**

---

Se trata de una asignatura experimental basada en sesiones presenciales en los Laboratorios de Prácticas del Departamento. La asistencia al laboratorio es obligatoria y requisito para la evaluación positiva de este bloque.

#### **e. Plan de trabajo**

---

Las horas presenciales se dedicarán a las sesiones experimentales en el laboratorio. El alumno deberá registrar en un cuaderno de laboratorio los resultados obtenidos. Las horas no presenciales de trabajo del alumno se destinarán a la preparación de las prácticas, el tratamiento de datos, a la elaboración de informes, la presentación de resultados y a la preparación de exámenes, así como la asistencia a las tutorías de los profesores de la asignatura.

#### **f. Evaluación**

---

La evaluación de la asignatura se realizará de la misma forma en los distintos grupos en que se dividan los alumnos del curso, siendo el proceso de evaluación igual para todos ellos. La evaluación se realizará en dos bloques independientes correspondientes a las dos áreas, que se evaluarán al 50%. La calificación del bloque de Química Física tendrá en cuenta: (a) Evaluación mediante un proceso de seguimiento continuo del trabajo del alumno en el laboratorio. Se valorará tanto la preparación de la práctica (estudio de los guiones, respuesta a las cuestiones de prelaboratorio), como el trabajo experimental (resultados obtenidos, uso correcto del material, limpieza, cumplimiento de las normas de seguridad, etc.) y el cuaderno de laboratorio (claridad y exactitud de las anotaciones y observaciones, así como corrección en la interpretación de resultados). (b) Informe final de prácticas, incluyendo las respuestas a las cuestiones planteadas en cada una de ellas, así como su presentación preferente en formato de publicación científica (Introducción, aspectos teóricos, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía). (c) Examen final (se requerirá nota superior a 3,5). La valoración de estos apartados será: (a) 10%, (b) 40%, (c) 50%.

#### **g Material docente**

---

El área de Química Física dispone del material y productos necesarios en los laboratorios docentes. Toda la información docente estará disponible en el Campus Virtual.

##### **g.1 Bibliografía básica**

---

- P.W. Atkins, J. de Paula, *Physical Chemistry* (9 Ed.), Freeman Eds. (versión española Ed. Omega), 2009.
- I.N. Levine, *Physical Chemistry* (6 Ed.), McGraw-Hill (versión española de Ed. McGraw-Hill), 2008.
- A. Requena y J. Zúñiga, *Espectroscopía*, Pearson-Prentice-Hall, 2004.

##### **g.2 Bibliografía complementaria**

---

- I. N. Levine, *Quantum Chemistry* (6 Ed.), Prentice-Hall (versión española de Ed. Pearson), 2008.
- J. Bertrán Rusca, *Química Cuántica: Fundamentos y Aplicaciones Computacionales*, Edit. Síntesis, 2000.



- J. M. Hollas, *Modern Spectroscopy* (4 Ed.), Wiley, 2004.
- J. Als-Nielsen, D. McMorrow, *Elements of Modern X-ray Physics*, Second Edition, Wiley, 2011.

### **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

---

Las posibles píldoras de conocimiento, videos, revistas digitales y otro material estarán disponibles en el Campus Virtual.

### **h. Recursos necesarios**

---

Laboratorios de prácticas con diferentes tipos de técnicas espectroscópicas y medios computacionales en la Facultad de Ciencias (Lab. C018) y el Aulario (Lab. 0L2). El alumno precisa obligatoriamente de EPI de carácter personal (bata de laboratorio, guantes, gafas y mascarilla higiénica), así como un cuaderno de notas (tamaño A4, no se admiten hojas sueltas), calculadora y memoria USB. Los guiones de prácticas (disponibles en el Campus Virtual) son necesarios para iniciar las prácticas.

### **i. Temporalización**

---

La temporalización se realizará en grupos que cumplan las exigencias sanitarias y será aprobada por el Comité de Grado y anunciado convenientemente antes del inicio de la asignatura.



## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

Los principios metodológicos de la asignatura tienen por objetivo complementar las enseñanzas teóricas de las asignaturas del Grado de Química con experimentos de laboratorio, por lo que la enseñanza es completamente práctica. Se pretende que estos experimentos aporten al estudiante formación e información sobre técnicas, métodos y procedimientos de laboratorio, a la vez que sirven para afianzar los conocimientos y competencias adquiridas en la docencia de asignaturas teóricas.

El método docente se caracteriza por la participación activa y directa del estudiante en los experimentos, bajo la tutela de los profesores de la asignatura. El estudiante adquiere competencias directamente relacionadas con la práctica experimental, afianzando capacidades transversales que le preparen para el diseño autónomo de procedimientos, conducción de experimentos y análisis de resultados en su futura actividad profesional.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	5	Estudio y trabajo autónomo individual	55
Clases prácticas		Estudio y trabajo autónomo grupal	
Laboratorios	84		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios			
Otras actividades	6		
Total presencial	<b>95</b>	Total no presencial	<b>55</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>150</b>

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Bloque 1 (Química Inorgánica): <b>Convocatoria ordinaria:</b> 1. Evaluación continua, incluye evaluación de la actividad diaria en el laboratorio, elaboración del cuaderno de laboratorio, cuestiones. 2. Examen final (Se debe superar con al menos una calificación de 3,5/10).	25%	
<b>Convocatoria extraordinaria:</b> Examen en el laboratorio (experimental y escrito).	50%	



Bloque 2 (Química Física): <b>Convocatoria ordinaria:</b> 1. Evaluación continua, incluye la valoración de la preparación de la práctica, trabajo experimental y el cuaderno de laboratorio. 2. Informe final de prácticas, incluyendo las respuestas a las cuestiones planteadas en cada una de ellas, así como su presentación preferente en formato de publicación científica (Introducción, aspectos teóricos, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía). 3. Examen final (se requerirá nota superior a 3,5/10). <b>Convocatoria extraordinaria:</b> Examen escrito	5%  15%  30%  50%	
---	-------------------------------------	--

#### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:** La calificación final del alumno tendrá en cuenta la evaluación continua del trabajo de laboratorio, así como el resultado de las correspondientes pruebas de evaluación (una por cada Área de conocimiento). Dada la naturaleza de la asignatura la asistencia del alumno al laboratorio es condición necesaria (no suficiente) para superar la misma (artículo 34.4 del ROA).  
Para superar la asignatura se requiere una calificación mínima de al menos un cuatro sobre diez en cada bloque.
- **Convocatoria extraordinaria:** Esta convocatoria tiene los dos mismos que la convocatoria ordinaria. La calificación final se obtiene de la media aritmética de los dos bloques, y dicha media debe superar el valor de cinco sobre diez. La calificación mínima requerida para que se promedien las calificaciones ha de ser de al menos un cuatro sobre diez en cada bloque.  
De acuerdo con el Reglamento de Ordenación Académica de la Universidad de Valladolid (apartado 35.4) "La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores".

#### 8. Consideraciones finales