

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	Química Experimental II		
<b>Materia</b>	Química Experimental		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	Grado en Química		
<b>Plan</b>	611	<b>Código</b>	45952
<b>Periodo de impartición</b>	Segundo Cuatrimestre	<b>Tipo/Carácter</b>	OB
<b>Nivel/Ciclo</b>		<b>Curso</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Coordinador Bloque Química Inorgánica: Jesús Ángel Miguel Coordinador Bloque Química Física: Víctor M. Rayón Profesores: QI: Silverio Coco QF: Alberto Macario, Marcos Juanes		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	QI: <a href="mailto:jamiguel@qi.uva.es">jamiguel@qi.uva.es</a> , <a href="mailto:scoco@qi.uva.es">scoco@qi.uva.es</a> QF: <a href="mailto:alberto.macario@uva.es">alberto.macario@uva.es</a> , <a href="mailto:marcos.juanes@uva.es">marcos.juanes@uva.es</a> , <a href="mailto:victormanuel.rayon@uva.es">victormanuel.rayon@uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	Química Física y Química Inorgánica		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Asignatura de tipo experimental con competencias y contenidos asociados a las áreas de Química Física (asignaturas de Química Física I y Química Física II) y Química Inorgánica (asignaturas Química I, Química Inorgánica I).

### 1.2 Relación con otras materias

La asignatura se relaciona con las materias de las dos áreas de conocimiento cursadas por el alumno en primero y segundo cursos del Grado en Química.

### 1.3 Prerrequisitos

Es recomendable haber superado las asignaturas de primer curso de las áreas de Química Física y Química Inorgánica y estar cursando las asignaturas de segundo.

En particular, la parte de QF es compleja y difícil de seguir si anteriormente no se ha cursado la QFI ni se está cursando la QFII



## 2. Competencias

G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9

EC1, EC2, EC3, EC4, EC5, EC6, EC7, EH1, EH2, EH3, EH4, EH5, EH6, EH7, EH8, EH9, EH10

### 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

1) Conocimiento de la disciplina:

Los aspectos básicos en los que un graduado en química debe ser competente y que ha de conocer de la disciplina son los que aquí se recogen. Estas competencias, referidas al conocimiento, se diversificarán en aspectos más concretos en cada materia y asignatura, de modo que las competencias adquiridas en todas ellas resulte en el conjunto que se enumera a continuación:

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.

2) Habilidades y destrezas relacionadas con la Química:

2.1) *Habilidades cognitivas:*

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

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

- Manipular los reactivos químicos y compuestos inorgánicos con seguridad.
- Conocer los procedimientos básicos de síntesis y purificación de compuestos inorgánicos (sales y complejos de coordinación sencillos) y ser capaces de llevarlas a cabo.
- Planificar y llevar a cabo experimentalmente síntesis sencillas de compuestos inorgánicos utilizando las técnicas adecuadas.
- Asignar y determinar la estructura de los distintos tipos de 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 principios y precauciones que se deben tomar para trabajar con seguridad con los láseres e instrumentación espectroscópica.
- Conocer la aplicación de los principios de la Mecánica 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.
- Adquirir destreza en el manejo de las principales técnicas espectroscópicas modernas empleadas en química, 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 químicos.

Estos resultados implican la adquisición, de forma completa o parcial de las competencias que se indican más arriba (algunas competencias se adquieren o perfeccionan a lo largo de todo el periodo formativo del grado).



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

##### Bloque 1: Química Inorgánica

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

##### a. Contextualización y justificación

##### b. Objetivos de aprendizaje

Utilizar correctamente los conceptos de energía libre y velocidad de reacción, potenciales de reducción y tabla de potenciales normales. Aprender a conciliar los cálculos teóricos con los resultados experimentales y a buscar las causas de las discrepancias.

Afianzamiento del uso de los potenciales de reducción para predecir la espontaneidad de una reacción redox. Aprender a racionalizar la variación del poder oxidante dentro del grupo de los halógenos. Distinguir cuando un compuesto se disuelve por solvatación por el disolvente o por reacción química.

Preparación de dos compuestos de la química del azufre donde este elemento se encuentra en distintos estados de oxidación. Estudio de sus mecanismos de reacción. Estudio de su estructura en estado sólido.

Desarrollo de habilidades en la preparación y purificación de sustancias.

Asentar los conceptos de sal sencilla, sal doble y sal compleja. Distinguir entre agua de coordinación y agua de red. Observar los grados de disociación de diferentes compuestos en disolución.

Evaluación cualitativa de la estabilidad termodinámica de diferentes complejos.

Conocer la formulación, modo de preparación y características de las dispersiones coloidales y su aplicación a la obtención de geles.

Conocer los procesos de obtención de metales empleando un proceso metalotérmico utilizando los diagramas de Ellingham.

##### c. Contenidos

Se estructuran las prácticas en dos bloques, uno de ensayos de reactividad, que se harán en tubo de ensayo siempre que se pueda, y otro de síntesis química en medio acuoso. En cada síntesis de este segundo bloque se pueden incluir los experimentos cualitativos en tubo de ensayo que sean necesarios para su discusión.

##### I. Ensayos de reactividad (12 horas):

1.- Reactividad de metales. Reacciones de metales con ácidos, predicción de la espontaneidad, complejación, pasivado. Reacciones de metales con bases. Reacciones redox entre metales.

2.- Reactividad de los halógenos. Reacciones redox entre halógenos. Reacciones entre halógenos y Cu(II). Formación de interhalógenos. Reacciones entre halógenos y ácido sulfúrico.

##### II. Síntesis (30 horas)

3.- Preparación de tiosulfato y tetrionato sódicos. Síntesis en disolución por adición de un sólido reactivo. Cristalización por concentración. Reacción redox de condensación.

4.- Preparación y caracterización de algunos compuestos de cromo (alumbre y  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ ) Síntesis inorgánica mediante una reacción redox. Instalación y manejo de un montaje de desprendimiento de gases.

5.- Preparación de algunos complejos y sales de cobre:  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cu}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{CuCl}$ . Preparación de  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cu}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{CuCl}$ .



6.- Preparación de  $K_3[Fe(ox)_3] \cdot 3H_2O$ . Ensayos cualitativos de estabilidad de diferentes complejos de hierro.

7.- Síntesis de gel de sílice y crecimiento de silicatos con sales metálicas. Preparación de gel de sílice a partir de una disolución acuosa de un silicato sódico. El gel formado tiene una estructura en la que las partículas sólidas de  $SiO_2$  forman una especie de enrejado en el que se atrapan las moléculas del medio de dispersión, en este caso  $H_2O$ , de modo que el gel de sílice es una sustancia usada como desecante que tiene la propiedad de perder y recuperar agua de forma reversible. En la segunda parte se ilustra la cristalización inducida de silicatos por la adición de diferentes sales inorgánicas. Proceso controlado por ósmosis y por una difusión en condiciones fuera del equilibrio.

8.- Reacción en estado sólido de óxido de cobre con cinc metálico. Obtención de cobre metálico a partir de óxido de cobre con Zn metálico y eliminación de los subproductos generados en el proceso para separarlos del cobre generado.

#### **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 los alumnos se realizará mediante:

a) Seguimiento continuo del trabajo del alumno en el laboratorio. Se valorará el cumplimiento de las obligaciones (asistencia, puntualidad...), el trabajo experimental (resultados obtenidos, uso correcto del material, limpieza, cumplimiento de las normas de seguridad...), cuaderno de laboratorio (claridad y exactitud de las anotaciones y observaciones, corrección en la interpretación de resultados...) y las respuestas a las cuestiones.

b) Examen final, que tendrá una parte teórica y una práctica.

En la calificación final tendrá un peso equivalente la nota obtenida en el examen final y la nota de la evaluación continua. La asistencia a las sesiones prácticas de laboratorio es obligatoria

#### **g. Bibliografía básica**

---

"Chemical activities". C. L. Borford and L. R. Summerlin. American Chemical Society. Washington (1988).

"Curso Práctico de Química General" J. L. López Varona. Sal Terrae (1971).

"Prácticas de Química Inorgánica". Departamento de Química Inorgánica. Universidad de Valladolid.

"Experimentos de Química clásica" The Royal Society of Chemistry, Ed. Síntesis 2002.

"Técnicas Experimentales de Química". A. Horta Zubiaga, UNED (1994).

"Inorganic Experiments", J. D. Woollins, VCH, 2003.

#### **h. Bibliografía complementaria**

---



"Chemistry of the Elements". N. N. Greenwood, A. Earnshaw. 2ª edición, Butterworth-Heinemann, 1997 (1ª edición, Pergamon Press, 1984).

### **i. Recursos necesarios**

Las actividades se llevarán a cabo en un laboratorio de química provisto de las infraestructuras (extracción de gases, mesas, potencia eléctrica, agua, etc) , así como del equipamiento común e individual del alumno (pequeño aparataje, material de vidrio reactivos, etc.) típicos para este tipo de trabajo.

Asimismo el alumno ha de venir provisto para su uso personal de: bata de laboratorio, gafas de seguridad, espátula.....

## **Bloque 2: Química Física**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### **a. Contextualización y justificación**

En este bloque se realizarán las prácticas relacionadas con las asignaturas de Química Física I y Química Física II.

### **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 atómicos y moleculares.

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**

- Modelo del electrón libre. Molécula de  $\beta$ -caroteno.
- Método semiempírico de Hückel. Predicciones moleculares para moléculas aromáticas y haloderivados.
- Curva de potencial de moléculas diatómicas. Moléculas del dióxido de carbono y cloruro de hidrógeno.
- Modelización de vibraciones moleculares y transiciones infrarrojas. Cálculo de las moléculas del agua, monóxido de carbono, dióxido de carbono y cloruro de hidrógeno.
- Modelización de orbitales moleculares y transiciones electrónicas. Tratamiento mecanocuántico de las moléculas de acetaldehído, acetona, ácido acético, cloruro de acetilo y acetofenona.
- Espectros atómicos. Espectros del hidrógeno, helio y sodio.





- Espectros de rotación-vibración de moléculas diatómicas y triatómicas. Espectros de las moléculas del cloruro de hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono y agua.
- Espectros infrarrojos. Frecuencias de grupo y caracterización de grupos funcionales.
- Espectros Raman. Complementariedad y diferencias con los espectros infrarrojos. Espectros Raman e IR del  $\text{CCl}_4$ .
- Espectros vibrónicos de moléculas diatómicas. Espectro del yodo gaseoso.

#### **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 se realizará en dos bloques independientes correspondientes a las dos áreas. Dentro del bloque de Química Física la evaluación tendrá en cuenta: (a) Seguimiento continuo del trabajo del alumno en el laboratorio. Se valorará la preparación de la práctica y el trabajo experimental (resultados obtenidos, uso correcto del material, limpieza, cumplimiento de las normas de seguridad, etc.), así como el cuaderno de laboratorio (claridad y exactitud de las anotaciones y observaciones, 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). La valoración de estos apartados será: (a) 20%, (b) 40%, (c) 40%.

#### **g. Bibliografía básica**

---

P.W. Atkins, J. de Paula, *Physical Chemistry* (9 Ed.), W. H. Freeman Eds. (versión española de 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.

#### **h. 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.

#### **i. Recursos necesarios**

---



Laboratorios de prácticas con diferentes tipos de técnicas espectroscópicas y medios computacionales. El alumno precisa obligatoriamente de bata, así como cuaderno de laboratorio, calculadora y memoria USB.

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

La asignatura Química Experimental II es una asignatura de tipo experimental por lo que toda la docencia se realiza en el laboratorio. Los alumnos realizan, de forma individual o por parejas, las prácticas de laboratorio con la ayuda y guía del profesorado correspondiente.





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

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)		Estudio y trabajo autónomo individual	25
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	20
Laboratorios (L)	84	Realización de informes	10
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)	5		
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación	6		
<b>Total presencial</b>	<b>95</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>55</b>

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Bloque 1 Química Inorgánica	50%	
Bloque 2 Química Física	50%	
		La nota final será un promedio de las calificaciones de ambos bloques, siempre que estén ambos aprobados o uno suspenso con calificación superior a 4. En el examen extraordinario se conservará la nota de un bloque si éste estuviera aprobado.

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:** La calificación final del alumno tendrá en cuenta tanto el trabajo de laboratorio 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).
- **Convocatoria extraordinaria:** Las mismas que las de la convocatoria ordinaria. La asistencia al laboratorio es condición necesaria (no suficiente) para superar la asignatura también en la convocatoria extraordinaria (artículo 35.4 del ROA).

## 8. Consideraciones finales