



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

QUÍMICA INORGÁNICA II

(660014)

Grado en Química
Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023
3^{er} Curso – Anual

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	QUÍMICA INORGÁNICA II
Código:	660014
Titulación en la que se imparte:	GRADO EN QUÍMICA
Departamento y Área de Conocimiento:	Dpto. Química Orgánica y Química Inorgánica Área: Química Inorgánica
Carácter:	OBLIGATORIA
Créditos ECTS:	12 (9 teóricos + 3 prácticos)
Curso y cuatrimestre:	3º curso / anual
Profesorado:	Grupo A: Dr. Rafael Gómez Ramírez Grupo B: Dr. Juan Carlos Flores Serrano (Coordinador)
Horario de Tutoría:	Flexible con cita previa
Idioma en el que se imparte:	Castellano

1. PRESENTACIÓN

Los orbitales d y f de los metales de transición son responsables de la mayor diversidad de comportamiento y propiedades que presentan estos elementos y sus combinaciones. El programa de esta asignatura complementa los conocimientos adquiridos en la de Química Inorgánica de segundo curso, más concentrada en el estudio de los elementos de los grupos principales, abordando un estudio coherente de los elementos de transición y sus combinaciones. Para ello se amplían los modelos de enlace, relacionándolos con sus características fisico-químicas y estructurales, y se revisan desde un enfoque fundamentalmente práctico las técnicas más útiles de caracterización estructural. Posteriormente se trata el estudio de su síntesis, estabilidad, reactividad, propiedades y aplicaciones, tanto de compuestos simples prototipo como complejos representativos. Los conocimientos de la asignatura abordan diversas áreas con conexiones multidisciplinares, tales como Química de la Coordinación, del Estado Sólido, u Organometálica, así como Determinación Estructural o Bioinorgánica. La asignatura se completa con un curso de laboratorio que consiste en la síntesis, caracterización y comportamiento de una serie de combinaciones de estos elementos, y que pretende despertar el espíritu crítico e investigador del alumno en el análisis de los resultados experimentales.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Se establece como requisito conocer y manejar la Formulación y Nomenclatura de Química Inorgánica. Además, se requiere poseer los conocimientos impartidos en la asignatura Química Inorgánica I de segundo curso.

2. COMPETENCIAS

Competencias específicas:

1. Conocer el enlace, la riqueza estructural y las propiedades de los elementos de transición y sus combinaciones, particularmente de los complejos de coordinación.
2. Conocer los fundamentos termodinámicos y cinéticos de las reacciones de los compuestos de coordinación.
3. Adquirir conocimientos y criterios para establecer adecuadamente la estructura de compuestos inorgánicos o, complementariamente, para predecir características espectroscópicas a partir de la estructura.
4. Conocer las propiedades, los métodos de preparación y el comportamiento químico de los elementos de los grupos de transición y sus combinaciones simples y complejas.
5. Justificar la capacidad de enlace de distintos tipos de ligandos y sus consecuencias estructurales.
6. Capacidad para establecer relaciones estructura propiedades a partir del estudio de aplicaciones de combinaciones representativas.
7. Adquirir la formación y habilidades prácticas necesarias para aplicar de manera satisfactoria los métodos experimentales de síntesis de compuestos inorgánicos tanto simples como complejos.
8. Desarrollar la capacidad de observación, precisión y rigor del hecho experimental y potenciar la interpretación crítica y autónoma de los resultados obtenidos.

3. CONTENIDOS

Contenidos:

1. *Aspectos generales de los elementos de transición y sus combinaciones.* Energía de orbitales d y f. Estados de oxidación. Propiedades periódicas.
2. *Modelos de enlace en los complejos de coordinación:* TCC. TOM aplicada a distintas geometrías y tipos de ligandos. Características electrónicas y magnéticas derivadas del desdoblamiento de orbitales. Regla de los 18 y complejos de 16 electrones. Relaciones isoelectrónicas e isolobulares.
3. *Estereoquímica de los complejos de coordinación:* Poliedros, distorsiones y flexibilidad estereoquímica. Ligandos multidentados y efecto sobre la geometría. Estereoisomería y descriptores estereoquímicos.
4. *Aspectos termodinámicos y cinéticos en la Química de la Coordinación:* Constantes de formación y el efecto quelato y macrocíclico. Sustitución en complejos

octaédricos y plano-cuadrados: mecanismos, cinética y estereoquímica (efecto trans). Mecanismos redox. Reacciones inducidas sobre los ligandos: inserción y procesos estereoselectivos.

5. *Caracterización Estructural de Compuestos Inorgánicos*: Teoría de Grupos aplicada a espectroscopía vibracional: IR /Raman. Espectros electrónicos: transiciones y diagramas de Tanabe-Sugano. Magnetismo. RMN multinuclear y de núcleos con $I > 1/2$.

6. *Combinaciones de los metales de transición: compuestos de coordinación y combinaciones sencillas*: consideraciones generales, estructurales y termodinámicas; clasificación. Combinaciones representativas de complejos de coordinación. Combinaciones prototipo sencillas de metales de transición con elementos representativos. Aplicaciones catalíticas, aspectos bioinorgánicos y medioambientales de los metales de transición.

7. *Prácticas de laboratorio*: Metales de transición y sus combinaciones. Síntesis de combinaciones sencillas. Estabilidad relativa de los estados de oxidación en disolución acuosa. Técnicas avanzadas de síntesis. Preparación y caracterización de combinaciones en estados de oxidación frecuentes y menos frecuentes. Comportamiento químico y catalítico de productos sintetizados.

Bloques de contenido (se pueden especificar los temas si se considera necesario)	Total de clases, créditos u horas
Parte I.- Generalidades de elementos de transición 1. <i>Aspectos generales de los elementos de transición y sus combinaciones.</i> Introducción.	<ul style="list-style-type: none"> • 0,5 ECTS
Parte II.- Química de la Coordinación 2. <i>Modelos de enlace en complejos de coordinación.</i> 3. <i>Estereoquímica de los complejos de coordinación.</i> 4. <i>Reacciones y mecanismos en química de la coordinación.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 3,5 ECTS
Parte III.- Determinación estructural 5. <i>Teoría de Grupos aplicada a la espectroscopía vibracional.</i> 6. <i>Espectroscopía electrónica.</i> 7. <i>Magnetismo.</i> 8. <i>Resonancia Magnética Nuclear Multinuclear.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5 ECTS

Parte IV. Combinaciones de Metales de Transición 9. <i>Compuestos representativos de elementos de transición: Combinaciones simples.</i> 10. <i>Compuestos representativos de elementos de transición: Ligandos comunes en complejos de coordinación.</i> 11. <i>Compuestos representativos de elementos de transición: Complejos Carbonilo.</i> 12. <i>Compuestos representativos de elementos de transición: Complejos Hidruro.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 2,5 ECTS
Parte V.- Curso Práctico <i>Prácticas de laboratorio: Metales de transición y sus combinaciones.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 3 ECTS

Cronograma (Optativo)

Semana	Contenido
01 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos generales de los elementos de transición y sus combinaciones.
02 ^a y 03 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos de enlace en complejos de coordinación.
04 ^a a 06 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Estereoquímica de los complejos de coordinación.
06 ^a a 09 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Reacciones y mecanismos en química de la coordinación.
09 ^a a 10 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría de Grupos aplicada a la espectroscopía vibracional.
11 ^a a 12 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Espectroscopía electrónica.
12 ^a a 13 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetismo.
13 ^a a 16 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Resonancia Magnética Nuclear Multinuclear.
16 ^a a 18 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Compuestos representativos de elementos de transición: Combinaciones simples.
19 ^a a 21 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Compuestos representativos de elementos de transición: Ligandos comunes en complejos de coordinación.
22 ^a a 23 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Compuestos representativos de elementos de transición: Complejos Carbonilo
23 ^a a 24 ^a	<ul style="list-style-type: none"> • Compuestos representativos de elementos de transición: Complejos Hidruro
Enero-Marzo	<ul style="list-style-type: none"> • 12 sesiones de laboratorio con fecha a concretar por la Sección de Química de la Facultad de Biología, C. Ambientales y Química, a propuesta de la Unidad Docente de Química Inorgánica

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.-ACTIVIDADES FORMATIVAS

Los contenidos formativos teóricos de la materia se desarrollarán mediante la exposición oral por parte del profesor de los aspectos fundamentales de la materia tratada y las claves para que el alumno posteriormente pueda completarlos a nivel individual.

Las clases magistrales se complementarán con actividades no presenciales dirigidas en las que un número reducido de alumnos analizan cuestiones o problemas, que el profesor propone con antelación para que el alumno las estudie y resuelva. Con ellas se pretende repasar y aclarar cuestiones fundamentales y fomentar la participación activa y crítica del alumno.

Las clases prácticas de laboratorio, son de asistencia obligatoria y se impartirán en grupos reducidos de alumnos. Su objetivo no es sólo capacitar al alumno para realizar cualquier trabajo experimental en un laboratorio de Química, sino que además, son un instrumento eficaz para estimular en el estudiante sus facultades de observación, estructuración y habilidad manual y para inculcarle una ética de trabajo, tanto en el sentido de cuidar las operaciones como en el de realizar un tratamiento correcto y honesto de los resultados.

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales: 123	Clases teóricas y seminarios: 72h Prácticas de laboratorio: 45h Tutorías ECTS: 6h
Número de horas del trabajo propio del estudiante: 177	Estudio autónomo: estudio independiente, elaboración trabajos, actividades dirigidas, ejercicios
Total horas	300

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales	Clases teóricas en grupos grandes Seminarios para resolver ejercicios y problemas y plantear actividades dirigidas
Trabajo autónomo	Lectura y comprensión del material utilizado en la asignatura Realización de actividades: ejercicios, problemas, otras actividades dirigidas
Tutorías ECTS	Tutorías presenciales con un número reducido de alumnos
Tutorías individualizadas	Atención a los estudiantes individualmente para la resolución de dudas

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

Procedimientos de evaluación

Evaluación continua y por examen final. Se distinguen dos sistemas de evaluación, continua (EC) o por examen final (EF). Para aprobar la asignatura será necesario obtener una evaluación positiva en:

- El curso teórico, a través de los exámenes parciales (EC) o final (EF).
- El curso práctico, a través de la superación de las prácticas presenciales (tanto EF como EC).
- Las tutorías dirigidas, a través de las actividades presenciales y no presenciales que se fijen (sólo EC).

Aquellos alumnos que por motivos laborales, familiares, de salud, discapacidad u otras causas no puedan seguir las actividades programadas de la evaluación continua, podrán acogerse a la evaluación por examen final. Para ello, el alumno tendrá que solicitarlo por escrito al Decano de la Facultad dentro de las dos primeras semanas de impartición de la asignatura.

Curso teórico. El curso teórico será evaluado mediante tres exámenes parciales escritos que tendrán lugar a lo largo del curso (fechas a concretar) y los exámenes final y extraordinario de junio y julio, respectivamente. Los exámenes se realizarán por escrito y constarán de preguntas cortas. En ellos, se exigirá conocer las normas de nomenclatura de las sustancias químicas.

Los alumnos de EC recibirán una evaluación positiva del curso teórico cuando cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- Superando los tres parciales que tendrán lugar a lo largo del curso.
- Superando dos exámenes parciales a lo largo del curso y recuperando el restante en la fecha del examen final previsto.
- Recuperando los tres parciales en la fecha del examen final.

Además, podrán presentarse en el examen de recuperación a parciales ya aprobados para mejorar la calificación.

En la convocatoria extraordinaria los alumnos deberán realizar una prueba correspondiente a todos los contenidos de la asignatura.

Los alumnos de EF deberán superar el examen final en su convocatoria de junio o julio para obtener una evaluación positiva.

El curso teórico será calificado con una nota numérica en el rango de cero a diez puntos, debiendo obtenerse cinco puntos para obtener evaluación positiva.

Tutorías dirigidas. Se evaluarán de forma continuada por parte del profesor tutor. Para obtener una evaluación positiva será necesario realizar todas las actividades, presenciales o no presenciales, que se conceptúen como obligatorias. La calificación de las actividades correspondientes a cada parcial serán consideradas en la calificación de cada una de estas pruebas. El alumno al final del curso recibirá una

calificación de no apto, apto, notable o sobresaliente en función de los resultados obtenidos.

Curso práctico. La realización del curso práctico es obligatoria para todos los alumnos, aunque hubieran recibido una evaluación positiva en cursos anteriores. Para recibir la evaluación positiva en dicho curso, será necesario haber asistido a todas las sesiones de prácticas en las condiciones que se señalen. Las faltas sobrevenidas por razones de fuerza mayor no supondrán una evaluación negativa, siempre y cuando no superen el 10% del tiempo del curso práctico y se ajusten a las condiciones que se especificarán al comienzo del mismo. Las ausencias no justificadas o que no cumplan con los requisitos que se especifiquen al comienzo del curso, así como las actitudes negligentes que pongan en peligro la seguridad de las personas, podrán acarrear la expulsión del curso práctico y la evaluación negativa del mismo.

El curso práctico será evaluado de forma continua en función del grado de cumplimiento de los objetivos prácticos que se fijarán al comienzo del curso, así como la preparación previa de la práctica, comprensión de los fundamentos teóricos correspondientes, habilidad experimental, orden y limpieza en el trabajo, resolución de cuestiones posteriores a la realización de la práctica y elaboración del cuaderno de laboratorio. Al final del curso, el alumno recibirá una calificación de no apto, apto, notable o sobresaliente en función de los resultados obtenidos.

Criterios de evaluación

Se evaluará si el alumno/a comprende y aplica, razonadamente, los conceptos básicos en la resolución de cuestiones y/o supuestos prácticos. Adicionalmente, se tendrá en cuenta su capacidad de síntesis y argumentación en las respuestas a las cuestiones planteadas.

Criterios de calificación

La calificación final será otorgada en función de la nota numérica obtenida en el curso teórico, modulada como sigue por las calificaciones obtenidas en el curso práctico y, en el caso de EC (evaluación continua), en las tutorías dirigidas.

- Para obtener Matrícula de Honor, el estudiante deberá alcanzar además la calificación de sobresaliente en el curso práctico y en las tutorías dirigidas.
- Para obtener Sobresaliente, el estudiante deberá alcanzar un sobresaliente más un notable en el curso práctico y tutorías dirigidas.
- Para obtener Notable, el estudiante deberá alcanzar la calificación de notable en el curso práctico y en las tutorías dirigidas.

El sistema de calificación se ajustará al RD 1125/2003 por el cual se regula el sistema de créditos ECTS.

La calificación de No Presentado se aplicará a aquellos estudiantes que, aun estando matriculados en la asignatura, no hayan seguido ningún tipo de actividades de evaluación continua (tutorías dirigidas y parciales) y no se hayan presentado al examen final de la convocatoria correspondiente.

No están permitidas prácticas de copia o plagio, ya sea en las tareas o en las pruebas finales, en el caso de realizarlas los alumnos serán suspendidos pudiéndose estudiar posibles acciones disciplinarias.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

- [1] J. Ribas Gispert, *Química de la Coordinación*, Omega, Barcelona, **2000**.
- [2] D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford, *Química Inorgánica*, Reverté, 2ª ed, **1997**. Existe una 4ª edición en castellano, publicada por McGraw-Hill en **2008**.
- [3] C. E. Housecroft, A. G. Sharpe, *Química Inorgánica*, Prentice-Hall, 2ª ed, **2006**.
- [4] E. A. V. Ebsworth, D. W. H. Rankin, S. Cradock, *Structural Methods in Inorganic Chemistry*, Blackwell Scientific Publications, 2º ed., **1991**.
- [5] A. Cotton, G. Wilkinson, C. A. Murillo, M. Bochmann, *Advanced Inorganic Chemistry*, John Wiley & Sons, **1999**. Existe una traducción al castellano de la 4ª edición: A. Cotton, G. Wilkinson, *Química inorgánica avanzada*, Limusa, México, 4ª ed. **1984**.

Bibliografía Complementaria

- [1] K. F. Purcell, J.C. Kotz, *Química Inorgánica*, Reverté, Barcelona, **1979**.
- [2] H. Greenwood, A. Earnshaw, *Chemistry of the Elements*, Butterworth-Heinemann, Oxford, **1997**.
- [3] A. K. Brisdon, *Inorganic Spectroscopic Methods*, Oxford Science Publications, **1998**.
- [4] J. A. Iggo, *NMR Spectroscopy in Inorganic Chemistry*, Oxford Science Publications, **1999**.
- [5] L. Smart, E. Moore, *Química del Estado Sólido. Una Introducción*, Addison-Wesley Iberoamericana, **1995**.
- [6] A.R. West, *Solid State Chemistry and Its Applications*, John Wiley & Sons, New York, 5ª Ed., **1992**.
- [7] J. K. M. Sanders, E. C. Constable, B. K. Hunter, C. M. Pearce, *Modern NMR Spectroscopy: A Workshop of Chemical Problems*, Oxford University Press, 2ª ed., **1993**.

Tutoriales de la Biblioteca

- [AlfaBuah](#). Orienta en la búsqueda, selección y evaluación de información para la realización de un trabajo académico.
- [Estrategias de búsqueda y recuperación de la información](#). Muestra los pasos para obtener con mayor exhaustividad y pertinencia la información deseada cuando se realiza una búsqueda bibliográfica.

- [Fuentes de información](#). Conocer los tipos de documentos ayuda a distinguir y seleccionar las fuentes de información adecuadas para el trabajo que se esté realizando.
- [Cómo citar](#). Guía de estilos. Recursos y ejemplos.
- [Practica tus habilidades informacionales en Ciencias y Ciencias de la Salud](#).

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.