



Grado en Química **27214 - Química inorgánica II**

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 3, Semestre: 0, Créditos: 12.0

Información básica

Profesores

- **Irene Victoria Ara Laplana** irene.ara@unizar.es
- **Miguel Baya García** mbaya@unizar.es
- **María Joaquina Ferrer Cerra** jfecer@unizar.es
- **José Antonio López Calvo** lopez@unizar.es
- **María Cristina García Yebra** cgaryeb@unizar.es
- **Manuel Iglesias Alonso** miglesia@unizar.es
- **Francisco José Fernández Álvarez** paco@unizar.es
- **Francisco Javier Modrego Pérez** modrego@unizar.es
- **Pablo José Sanz Miguel** psanz@unizar.es
- **Jesús Julián Pérez Torrente** perez@unizar.es
- **Tamara Bolaño García** tbg@unizar.es
- **Beatriz Calvo Calvo** beacalvo@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber superado todo el módulo básico y la asignatura de Laboratorio de Química.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas de los exámenes se expondrán con la debida antelación en el tablón de anuncios y en la página web de la Facultad de Ciencias.

Requisitos

Requisitos para cursar esta asignatura

Para cursar Química Inorgánica II es preceptivo haber cursado Química Inorgánica I

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Comprende y utiliza las fuentes de información de Química Inorgánica.
- 2:** Conoce la estructura de los compuestos de coordinación y relaciona su estereoquímica y enlace con sus propiedades espectroscópicas y magnéticas.
- 3:** Relaciona las características estructurales y electrónicas de los sólidos inorgánicos con sus propiedades.
- 4:** Demuestra conocimiento de las metodologías de síntesis y técnicas de caracterización de sólidos inorgánicos.
- 5:** Usa los modelos y teorías de enlace para explicar las propiedades químicas de los compuestos inorgánicos y predecirlas razonadamente.
- 6:** Demuestra conocimiento de la química de los elementos de transición, de los lantánidos y actínidos y de sus compuestos.
- 7:** Identifica los temas más actuales de investigación dentro de la Química Inorgánica.
- 8:** Analiza, resuelve y discute de forma crítica problemas y cuestiones sobre estructura y reactividad de compuestos inorgánicos aplicando los contenidos teóricos desarrollados en la asignatura.
- 9:** Conoce y ejecuta correctamente los distintos procedimientos experimentales para llevar a cabo la síntesis y caracterización de productos inorgánicos.
- 10:** Realiza informes donde organiza, describe y valida el trabajo experimental realizado aplicando el método científico.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura Química Inorgánica II se encuadra en el módulo fundamental del Grado en Química. Tiene carácter obligatorio, es anual y tiene una carga lectiva de 12 créditos ECTS: 7 créditos dedicados a clases magistrales con participación de los alumnos, 2 créditos dedicados a seminarios y problemas y 3 créditos dedicados a prácticas de laboratorio.

En Química Inorgánica II se estudian los compuestos de coordinación, la química del estado sólido y la química de los metales de transición. También se introduce el estudio de algunos temas avanzados actuales de la Química Inorgánica. La asignatura tiene una parte práctica a realizar en el laboratorio, donde se llevará a cabo la síntesis y caracterización de distintos productos inorgánicos, introduciendo al alumno en el uso de técnicas experimentales avanzadas.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

En esta asignatura se pretende que el alumno profundice en su conocimiento de la Química Inorgánica, de modo que pueda relacionar enlace, estructura y propiedades de los compuestos inorgánicos y que adquiera una visión general del estado de conocimiento actual de la Química Inorgánica, centrándose en los compuestos de coordinación, en los sólidos inorgánicos y en los elementos de transición y sus compuestos, tanto desde el punto de vista teórico como experimental. También se introduce al alumno en temas de gran actualidad dentro de la Química Inorgánica.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La Química Inorgánica es una de las cuatro áreas fundamentales en que se divide el estudio de la Química. La materia Química Inorgánica se ha dividido en 2 asignaturas: Química Inorgánica I que se encuadra en el módulo fundamental y se imparte en el 2º curso del Grado y Química Inorgánica II, que se encuadra en el módulo avanzado y se imparte en el 3º curso del Grado.

En Química Inorgánica I se estudian los fundamentos de la Química Inorgánica, los elementos representativos y sus compuestos. En Química Inorgánica II se estudia la química de la coordinación, los elementos de transición y sus compuestos, el estado sólido y se introducen temas avanzados de Química Inorgánica.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1: Manejar la bibliografía y otras fuentes de información de Química Inorgánica.
- 2: Comprender los fundamentos de la química de los elementos, particularmente los elementos de transición, basada en las propiedades periódicas.
- 3: Demostrar conocimiento de los principales tipos de compuestos de elementos de transición, su obtención, estructura y reactividad.
- 4: Relacionar la estructura y enlace de los compuestos de coordinación con sus propiedades.
- 5: Relacionar la estructura de los distintos tipos de sólidos con sus propiedades.
- 6: Desenvolverse con autonomía en un laboratorio de Química Inorgánica.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

La Química se dedica al estudio de la materia y sus transformaciones. Se puede relacionar el avance científico con el bienestar social, por lo que su impacto en nuestra vida diaria es muy notorio: medicinas, fertilizantes, nuevos materiales, etc. Dentro de la Química, la Química Inorgánica ocupa una posición central, ya que aborda el estudio de todos los elementos y sus compuestos, salvo los derivados orgánicos del carbono. Una buena formación en Química Inorgánica de un graduado en Química es fundamental para que pueda desarrollar su labor profesional en el futuro.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

Los alumnos serán evaluados de la siguiente manera:

1. Controles de resolución de problemas, cuestiones teórico-prácticas y actividades relacionadas (5 %).
2. Trabajo de laboratorio (15 %). El laboratorio se calificará teniendo en cuenta la calidad del trabajo desarrollado, los cuestionarios que debe contestar el alumno y el cuaderno y/o guiones de laboratorio.
3. Examen parcial al final del primer cuatrimestre (40 %).
4. Examen parcial al final del segundo cuatrimestre (40 %).

Para aprobar será necesario **haber alcanzado una calificación mínima de 5 puntos (sobre 10) en cada uno de los dos exámenes parciales y en el trabajo de laboratorio**, en cuyo caso la calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en cada uno de esos apartados.

2:

Los alumnos que no hayan aprobado la asignatura o deseen mejorar su calificación deberán realizar la prueba global de la asignatura que tendrá lugar en las convocatorias de junio y septiembre y que supondrá el 100 % de la calificación. No obstante, para ambas convocatorias se guardará la calificación obtenida en el apartado de laboratorio siempre y cuando sea igual o superior a 5 puntos. En ese caso, la prueba global no incluirá laboratorio y supondrá el 85 % de la calificación final (el 15 % restante corresponderá al laboratorio).

3:

El número de convocatorias oficiales de examen a las que la matrícula da derecho (2 por matrícula), así como el consumo de dichas convocatorias se ajustará a la Normativa de Permanencia en Estudios de Grado (http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-10_001.pdf) y Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje. A este último reglamento también se ajustará el sistema de calificación, y de acuerdo a la misma se hará público el horario, lugar y fecha en que se celebrará la revisión al publicar las calificaciones. Dicha normativa puede consultarse en: <http://wzar.unizar.es/servicios/coord/norma/evalu/evalu.html>

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

1. Clases teóricas (7 ECTS).
2. Seminarios (2 ECTS).
3. Prácticas de laboratorio (3 ECTS).

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

Clases teóricas de Química Inorgánica (7 ECTS: 70 sesiones de 1 hora).

2:

Seminarios: resolución de problemas y cuestiones, presentación de temas avanzados (2 ECTS: 20 sesiones de 1 hora).

3:

Prácticas de laboratorio (3 ECTS: 8 sesiones de 3h 45 min).

- Síntesis de compuestos inorgánicos utilizando las técnicas habituales de trabajo, incluyendo la obtención y manipulación de gases e iniciación a técnicas avanzadas de trabajo en atmósfera inerte.
- Realización de ensayos y medidas para identificar reacciones y compuestos.

4: Tutorías. Los alumnos dispondrán de 6 horas semanales para tutorías individualizadas.

5: **Programa de clases magistrales:**

Introducción a la química de los metales de transición

Los metales del bloque *d*: características generales. Presencia en la naturaleza, obtención y aplicaciones. Propiedades físicas. Configuraciones electrónicas. Tendencias en las propiedades químicas. Números de oxidación y su estabilidad relativa. Efectos relativistas. Contracción de los lantánidos. Compuestos de metales de transición

Estructura de compuestos de coordinación

Ligandos polidentados y diseño de complejos. Características electrónicas de los ligandos. Ligandos y electrones. Estereoisomería. Notación estereoquímica. Quiralidad en compuestos de coordinación. Actividad óptica.

Estructura electrónica en compuestos de coordinación.

Energía de estabilización del campo cristalino y serie espectroquímica. Teoría de Orbitales Moleculares. Orbitales moleculares de complejos octaédricos con enlace *s*, complejos octaédricos con enlace *s* y *p*. Orbitales moleculares de compuestos tetraédricos y planocuadrados. Efectos estructurales del enlace: distorsión Jahn-Teller. Regla de los 18 electrones. Clusters carbonilo. Espectros electrónicos y magnetismo en compuestos de coordinación.

Estabilidad de los compuestos de coordinación.

Estabilidad termodinámica de los compuestos de coordinación. Constantes de estabilidad. Factores que afectan a la estabilidad de los complejos. La serie Irving-Williams. Ácidos y bases duros y blandos: teoría HSAB. Efectos estéricos. Efectos quelato y macrocíclico. Estabilización de números de oxidación.

Síntesis y reactividad de los compuestos de coordinación.

Clasificación de las reacciones. Estabilidad cinética de los compuestos de coordinación. Reacciones de sustitución en compuestos octaédricos. Estereoquímica de las reacciones de sustitución. Reacciones de sustitución en compuestos planocuadrados. Efecto e influencia *trans*. Reacciones de transferencia de electrones. Reacciones de isomerización. Reacciones en ligandos coordinados.

Estructura electrónica en sólidos.

Electrones en sólidos. Teoría de bandas: orbitales cristalinos, bandas de energía, densidad de estados y nivel de Fermi. Estructura electrónica en sólidos unidimensionales: distorsión de Peierls. Estructura electrónica de sólidos iónicos, covalentes y metales.

Propiedades eléctricas de sólidos.

Conductividad electrónica. Semiconductores. Fotoconductividad. Uniones p-n. Aplicaciones. Compuestos semiconductores isoelectrónicos con silicio. Estructura electrónica y propiedades de sólidos inorgánicos: óxidos y sulfuros de metales de transición. Sólidos de baja dimensionalidad: poliacetileno, KCP, grafito. Superconductividad.

Defectos, no estequiometría y disoluciones sólidas.

Imperfecciones en los cristales. Clasificación de los defectos. Defectos puntuales. Disoluciones sólidas. Conductividad iónica. Electrolitos sólidos. Compuestos no estequiométricos. Defectos extendidos.

Preparación de materiales sólidos.

Reacciones en estado sólido. Control termodinámico: diagramas de fase. Control cinético. Métodos de síntesis. Reacciones de intercalación. Transporte en fase vapor. Preparación de láminas delgadas.

Compuestos de metales de transición: halogenuros.

Halogenuros de los elementos de transición: halogenuros binarios, halogenuros hidratados, clusters halogenuro. El enlace múltiple metal-metal. Síntesis de halogenuros de metales de transición. Reactividad de halogenuros de metales de transición.

Compuestos de metales de transición: óxidos y oxohalogenuros.

Estructura y propiedades de óxidos binarios. Síntesis y reactividad de óxidos de metales de transición. Óxidos mixtos: espinelas, perovskitas e ilmenita. Propiedades.

Compuestos de metales de transición: oxosales y polioxometalatos.

Iones metálicos hidratados. Oxosales de metales de transición: obtención y comportamiento químico. Oxocaciones: propiedades redox. Polioxometalatos: clasificación y estructura. Polioxometalatos: síntesis y reactividad.

Los elementos lantánidos y actínidos.

Los elementos del bloque f. Características generales y comportamiento químico. Números de oxidación. Principales combinaciones de los elementos. Aplicaciones.

Temas avanzados en Química Inorgánica molecular.

Química bioinorgánica: metalo-biomoléculas. Compuestos de coordinación en medicina. Química de coordinación supramolecular. Química organometálica y catálisis homogénea.

Temas avanzados en Química Inorgánica del estado sólido.

Nanotecnología y nanomateriales. Hidruros, carburos, nitruros y boruros: aplicaciones tecnológicas. Catálisis heterogénea.

6:

Programa de seminarios:

Estructura y aplicaciones de compuestos de coordinación.

Aspectos termodinámicos de la reactividad de sólidos.

Propiedades y aplicaciones de compuestos de metales de transición.

Temas avanzados en Química Inorgánica molecular.

Temas avanzados en Química Inorgánica del estado sólido.

7:

Programa de prácticas de laboratorio:

Se realizarán 4 de las siguientes prácticas:

1. **Isomería en compuestos de coordinación.**
2. **Preparación y caracterización de sólidos.**
3. **Síntesis de compuestos organometálicos y estudio de sus propiedades catalíticas.**
4. **Preparación y estudio del comportamiento termocrómico de conductores iónicos.**
5. **Propiedades solvatocrómicas de derivados de vanadio.**
6. **Síntesis y caracterización estructural de derivados de ferroceno.**

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Los horarios de la asignatura y fechas de exámenes se publican en el tablón de anuncios y página web de la Facultad de Ciencias. (<http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>)

Bibliografía

La bibliografía recomendada es la siguiente:

1:

En reprografía y/o a través del Anillo Digital Docente se proporcionará al alumno diverso material (ejercicios, cuestiones, presentaciones, guiones de prácticas, etc.) preparados por los profesores de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Solid State Chemistry. An Introduction, 3ª edición. L. Smart y E. Moore. Ed. Taylor & Francis, Boca Raton 2005.
- Química Inorgánica (traducción de la 2ª edición). C. E. Housecroft y A. G. Sharpe. Ed. Prentice Hall (Pearson) 2006.
- Química de la Coordinación. J. Ribas. Ed. Omega, 2000.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Shriver & Atkins Química Inorgánica (traducción de la 4ª edición). P. W. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller y F. Armstrong. Ed. McGraw Hill Interamericana 2008.
- Advanced Inorganic Chemistry (6ª edición). F. A. Cotton, G. Wilkinson, C. A. Murillo y M. Bochmann. Ed. Wiley-Interscience 1999.
- Chemistry of the Elements (2ª edición). N. N. Greenwood y A. Earnshaw. Ed. Butterworth-Heinemann 1997.
- Descriptive Inorganic Chemistry (4ª edición). G. W. Rayner-Canham. Ed. Palgrave Macmillan 2006.
- Inorganic Chemistry (34 edición). A. F. Holleman y E. Wiberg. Ed. Academia Press 2001.
- Química Inorgánica. Introducción a la Coordinación, Estado Sólido y Química Inorgánica Descriptiva", G. E. Rodgers, Ed. McGraw-Hill/Interamericana, Madrid, 1995.
- Basic Solid State Chemistry (2ª edición). A. R. West. Ed. Wiley 1999.
- Transition Metal Chemistry. M. Gerloch y E. C. Constable. Ed. VCH, 1994.
- Physical Inorganic Chemistry. A Coordination Chemistry Approach. S. F. Kettle. Ed. W.H. Freeman/Spektrum, 1996.
- La Química Inorgánica en Reacciones. G. A. Carriedo. Síntesis, 2010.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Advanced inorganic chemistry / F. Albert Cotton, Geoffrey Wilkinson, Carlos A. Murillo, Manfred Bochmann, [with a chapter on boron by Russell Grimes] . - 6th ed. New York [etc] : John Wiley and Sons, cop.1999
- Cariedo, Gabino A.. La Química Inorgánica en Reacciones. Síntesis, 2010
- Gerloch, Malcolm. Transition metal chemistry : the valence shell in d-block chemistry / Malcolm Gerloch, Edwin C. Constable Weinheim [etc.] : VCH, cop. 1994
- Greenwood, Norman Neill. Chemistry of the elements / N.N. Greenwood and A. Earnshaw . - 2nd ed. Oxford : Butterworth-Heinemann, 1997
- Housecroft, Catherine E.. Química inorgánica / Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe ; traducción, Pilar Gil Ruiz ; revisión técnica, José Ignacio Álvarez Galindo ... [et al.] . - 2ª ed. Madrid [etc.] : Pearson Prentice Hall, D.L. 2006
- Kettle, Sidney Francis Alan. Physical inorganic chemistry : a coordination chemistry approach / S.F.A. Kettle Sausalito, California : University Science Books, 1996
- Rayner-Canham, Geoff. Descriptive inorganic chemistry / Geoff Rayner-Canham, Tina Overton . - 3rd ed., 2nd print. New York : W. H. Freeman, 2003
- Ribas Gispert, Juan. Química de coordinación / Joan Ribas Gispert . - [1a ed.] Barcelona : Omega : Universitat, 2000
- Rodgers, Glen E.. Química inorgánica : Introducción a la química de coordinación, del estado sólido y descriptiva / Glen E. Rodgers ; traducción M. Victoria Cabañas... [et al.], revisión técnica María Vallet Regi . - [1a. ed. en español] Madrid [etc] : McGraw-Hill, D.L. 1995
- Shriver & Atkins Química inorgánica / Peter Atkins ... [et al.] ; traducción técnica, Emilio Sorde Zabay ; revisión técnica, Rodolfo Álvarez Manzo, Oralia Orduño Fragoza. - 4ª ed., 1ª ed. en español México D. F. : McGraw-Hill/Interamericana, cop. 2008
- Smart, Lesley. Solid state chemistry : an introduction / Lesley E. Smart, Elaine A. Moore . - 3rd ed. Boca Raton [etc.] : Taylor & Francis, cop. 2005
- West, Anthony R.. Basic solid state chemistry / Anthony R. West . - 2nd ed. Chichester, England : John Wiley and Sons, cop.1999
- Wiberg, Egon 240 00 Lehrbuch der anorganische Chemie. |Inglés. Inorganic chemistry/ founded by A. Holleman; continued by Egon Wilberg; first english edition by Nils Wilberg; translated by Mary Eagleson, William Brewer ; revised by Bernhard J. Aylett. - 1st english ed. San Diego [etc.]: Academic Press; Berlin; New York: De Gruyter, cop. 2001