Universidad de Navarra

Laboratorio de síntesis inorgánica (F.Ciencias)

Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Descripción: La asignatura "Laboratorio de Síntesis Inorgánica" proporciona al estudiante del Grado en Química, Química + ScBP y en Química + Bioquímica competencias que le facultan para la preparación de síntesis de elementos y compuestos inorgánicos en el laboratorio, para su diseño experimental y para la comprensión acerca de los fundamentos teóricos de esos procesos.

Titulación: Grado en Química, Doble Grado Química + Bioquímica, Grado en Química + Science and Business Program.

Módulo y Materia: Módulo III (Química Experimental) y Laboratorio de Síntesis Inorgánica.

ECTS: 1.5

Curso, semestre: 2º Grado Química, Doble Grado Química + Bioquímica, Química + ScBP, 1er Semestre.

Carácter: Obligatoria.

Profesorado: Dr. Adrián Durán Benito (responsable de la asignatura), Dra. Cristina Sola Larrañaga, Irene Salto Talaya (estudiante de doctorado), Elena Andreu Puech (alumna 4º Química).

Idioma: Castellano. Se requieren conocimientos de Inglés.

Aula, Horario: Laboratorio 012. Habrá dos grupos de prácticas, de forma que cada alumno completará 15 horas de sesiones prácticas + 3 horas de evaluación.

Sesión 1: Miércoles 2 de septiembre, de 10 a 13 horas (Grupos 1 y 2). Sesión 2: Jueves 3 de septiembre, de 9 a 12 horas (Grupos 1 y 2). Sesión 3: Lunes 7 de septiembre, de 9 a 11 horas (Grupo 1) y de 11.30 a 13.30 horas (Grupo 2). Sesión 4: Miércoles 9 de septiembre, de 9.30 a 13.30 horas (Grupo 1). Sesión 5: Jueves 10 de septiembre, de 8.30 a 12.30 horas (Grupo 2). Sesión 6: Lunes 14 de septiembre, de 9 a 11 horas (Grupo 2) y de 11.30 a 13.30 horas (Grupo 1). Sesión 7: Miércoles 16 de septiembre, 10.30 a 12 horas (Grupos 1 y 2).

Examen práctico: Lunes 21 de septiembre, de 9 a 11 horas (Grupo 2) y de 11.30 a 13.30 horas (Grupo 1).

Examen teórico: Martes 22 septiembre, de 10 a 12 horas (Grupos 1 y 2).

Aula y Edificio: Laboratorio 012, Edificio Ampliación Biblioteca de Ciencias.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

CONOCIMIENTOS

1. Realizar de manera práctica y profundizar en síntesis inorgánicas frecuentes. Conocer el fundamento químico de las reacciones producidas.

2. Conocer los reactivos y sus propiedades, medios de reacción, soluciones y material de uso frecuente en síntesis inorgánicas.

3. Afianzar el concepto de rendimiento químico y las formas de aumentar el rendimiento de una reacción.

HABILIDADES Y ACTITUDES

4. Adquirir capacidad de consulta de textos específicos para resolución de preguntas concretas y el manejo de manuales de constantes físico-químicas.

5. Capacidad de emplear en la práctica las expresiones químicas de concentración y su manejo en el laboratorio. Capacidad de resolver problemas.

6. Asociar conocimientos adquiridos en asignaturas de Química Inorgánica con su realización, fundamento y problemática práctica.

7. Manejar y dominar la formulación inorgánica.

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

8. El alumno debe ser capaz de plantear y realizar una síntesis inorgánica desde el punto de vista experimental, siguiendo un guión dado, con especial atención a la seguridad del proceso, al material empleado y al rendimiento a obtener. Debe también ser capaz de establecer el fundamento químico del proceso, apoyándose, cuando sea necesario, en las fuentes bibliográficas disponibles.

9. El alumno debe ser capaz de anticipar, a la vista de un planteamiento experimental, y detectar situaciones de peligro potencial (desprendimiento de gases peligrosos, proyecciones, liberaciones de grandes cantidades de energía, …) y tomar las medidas de precaución necesarias.

10. El alumno debe demostrar que puede explicar, en el contexto de la Química Inorgánica, los procesos que se siguen en el laboratorio y que se contienen en el programa.

El alumno deberá (acorde con la evaluación):

1. Resolver, buscando en las fuentes bibliográficas cuando sea necesario, las cuestiones de razonamiento y/o contenidos indicadas por el profesor en el laboratorio o a través de ADI y contestarlas o entregarlas para su evaluación.
2. Completar periódicamente su cuaderno de laboratorio, incluyendo las respuestas a las cuestiones que se planteen así como el cálculo de los rendimientos conseguidos.
3. Realizar de manera individual o por parejas las síntesis propuestas, previo estudio documentado y demostración oral ante el profesor del dominio del fundamento químico del proceso.
4. Realizar un examen práctico en el laboratorio, de manera individual o por parejas, llevando a cabo una síntesis inorgánica, diferente a las contenidas en el programa, siguiendo la estructura aprendida durante el desarrollo de la asignatura, a fin de evaluar el manejo en el laboratorio, capacidad de búsqueda bibliográfica y comprensión de los contenidos esenciales de la materia
5. Completar de forma individual un examen final escrito para evaluar la adquisición de conocimientos y la habilidad de resolución de cuestiones prácticas (diluciones, cálculos de rendimiento, …).

COMPETENCIAS DEL TÍTULO

CE2: Procesar, computar, evaluar, interpretar y sintetizar datos e información química.

CE3: Planificar, diseñar y ejecutar investigaciones y experimentos prácticos, desde la identificación del problema hasta la evaluación de resultados incluyendo su redacción y exposición escrita -en informes fidedignos y coherentes- u oral.

CE4: Manejar instrumentación química estándar, propia de caracterizaciones, determinaciones y separaciones.

CE5: Relacionar, prever e interpretar el comportamiento y propiedades macroscópicas de los tipos de materiales más relevantes como resultado de una determinada composición química y microestructura.

CE7: Conocer los elementos químicos y sus compuestos – orgánicos, inorgánicos y organometálicos- más relevantes, y los grupos funcionales en moléculas orgánicas, así como sus propiedades, aplicaciones y principales vías de obtención o rutas de síntesis.

CE8: Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios tanto analíticos como de síntesis, en sistemas inorgánicos y orgánicos, cumpliendo con la praxis química adecuada y con un manipulación segura de los materiales y reactivos químicos.

CE9: Conocer las características de los estados de la materia.

CE10: Conocer los tipos de reacciones químicas y sus características, además de su cinética y catálisis. Comprender la aplicación de las reacciones a los procedimientos usados en el análisis químico para identificar, caracterizar y determinar los compuestos químicos.

CE11: Analizar los principios de disciplinas diversas tales como la termodinámica, la mecánica cuántica, la espectroscopía y la electroquímica. Conocer sus aplicaciones en química, su papel en la descripción de estructuras y propiedades de átomos y moléculas o su función en técnicas de investigación analítica o estructural.

CE12: Conocer los materiales más relevantes, sus propiedades, en función de su composición química y estructura. Identificar las diversas técnicas de análisis y de determinación estructural.

CG2: Pensar de forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas. Tener razonamiento crítico. Aportar soluciones a problemas en el ámbito científico.

CG3: Trabajar en equipo, seleccionar y elegir la metodología de trabajo y distribución de funciones. Saber escuchar y hacer uso de la palabra oportunamente con intervenciones positivas y constructivas.

CG4: Fomentar el sentido de responsabilidad, aplicar en la profesión y en la vida cotidiana la ética desde una perspectiva científica. Buscar información, evaluarla, así como analizar, sintetizar, resumir, comunicar, citar y presentar trabajos.

CG5: Comunicar de forma escrita y oral sobre temas relacionados con la profesión con un estilo y lenguaje adecuado a la situación y al interlocutor.

CG6: Usar correctamente el método de inducción. Ser capaz de generalizar el conocimiento obtenido en una ocasión a otros casos u ocasiones semejantes que puedan presentarse en el futuro.

CB2: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de un área de estudio.

CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

PROGRAMA

1. El laboratorio de Síntesis Inorgánica.

2. Preparación de sulfato de hierro (II) heptahidratado y obtención de la sal de Mohr.

3. Preparación de alumbre de hierro.

4. Preparación del óxido de cromo (III).

5. Preparación de cromo por aluminotermia.

6. Preparación de un complejo de manganeso (III).

7. Obtención de nitrato de níquel (II) hexahidrato.

8. Obtención de nitrato de plomo (II) y preparación de cloruro de plomo (II).

9. Obtención de cloruro de estaño (IV).

ACTIVIDADES FORMATIVAS

1. Sesiones prácticas de laboratorio (15 h aprox.):

Al tratarse de una asignatura experimental, se realizarán sesiones prácticas de laboratorio. Con el guión de prácticas y la visualización del vídeo explicativo del guión de prácticas (genially - Guión), cada alumno debe, de manera individual, apoyándose en sus conocimientos previos, en los textos de consulta o en información de la Web:

- Plantear las reacciones químicas que tienen lugar así como su fundamento, con carácter previo a la realización de la práctica.

- Advertir problemas o situaciones de peligro potencial (desprendimiento de gases peligrosos, proyecciones, ...).

- Defender un conocimiento del proceso a realizar ante el profesor, que evaluará de manera concisa si el alumno puede o no acometer la realización experimental de la práctica.

Una vez resueltos estos aspectos, el alumno realizará la práctica propuesta, empleando libremente - pero con sentido - el material que se pone a su disposición. Anteriormente, deberá visualizar el vídeo del desarrollo de la práctica (genially - En el laboratorio). Finalizado el proceso, calculará el rendimiento de la síntesis (en algunos casos) y almacenará hasta su inspección el producto resultante.

Simultáneamente, el alumno debe dar explicación en el contexto de la Química Inorgánica a los procesos que se verifican, contestando a las cuestiones indicadas por el profesor en clase y completando su cuaderno de laboratorio, que será revisado y evaluado.

Finalizada la realización de la práctica, se realizará una puesta en común, tutelada por el profesor responsable de la asignatura, de la evolución de la misma, insistiendo y relacionando el proceso químico con algunos contenidos teóricos. Los alumnos tendrán a su disposición un vídeo explicativo de los procesos y contenidos teóricos de cada práctica (genially - Fundamento).

Periódicamente el profesor responsable de la asignatura realizará preguntas sobre las síntesis propuestas, mecanismos de reacción, fundamentos de los mismos y encuadre en el contexto de la Química Inorgánica: estas cuestiones, de carácter oral o escrito, servirán también para configurar la nota práctica.

La asistencia a todas las sesiones tiene carácter obligatorio. El alumno que falte a alguna de las sesiones perderá su derecho al examen final de la materia, y será calificado como **NO PRESENTADO**.

Cada alumno debe, obligatoriamente, acudir provisto de bata de laboratorio, espátula, tijeras y su guión de prácticas. La utilización de gafas de seguridad en el laboratorio es obligatoria.

2. Tutorías (3 h aprox.):

Podrán mantenerse, a demanda del alumno, entrevistas personales, donde, entre otros aspectos, se tratará sobre el enfoque del alumno del estudio de la materia.

3. Sesiones de evaluación (3 h aprox.):

Además de las actividades contempladas en 1, evaluables, el alumno realizará un examen práctico. Se asignará al alumno un breve guión de una síntesis propuesta. Se evaluarán el manejo en el laboratorio, la capacidad de búsqueda bibliográfica y la comprensión de los contenidos esenciales de la materia (resultados de aprendizaje 8 a 10)

Además, se realizará también un examen final escrito de la materia, en el que se evaluará la adquisición de conocimientos y la habilidad de resolución de cuestiones teórico-prácticas.

4. Estudio personal del alumno (16 h aprox.):

El alumno deberá comprender los conceptos teóricos subyacentes a las síntesis desarrolladas en el laboratorio, en el ámbito de la Química Inorgánica y la Ciencia de los Materiales.

EVALUACIÓN

CONVOCATORIA ORDINARIA

Calificación práctica (50 %):

Se obtendrá una calificación práctica promediada como se indica a continuación:

- **30%**: Evaluación del trabajo diario en el laboratorio: destreza en el manejo del material, precaución en el uso de reactivos, planteamiento del desarrollo práctico y rendimientos obtenidos. Evaluación del cuaderno de laboratorio. Preguntas orales y escritas a los alumnos sobre conceptos de la materia en relación con la práctica propuesta o cuestiones propuestas a los alumnos para su investigación bibliográfica, razonamiento y respuesta.

- **20%:** Examen práctico, a realizar en el laboratorio, que consistirá en proponer al alumno la realización de una síntesis diferente a las estudiadas, evaluándose su manejo en el laboratorio, ejecución práctica, obtención del compuesto y rendimiento, capacidad de búsqueda bibliográfica y comprensión de los contenidos esenciales de la materia.

No podrá presentarse a examen un alumno con falta de asistencia a alguna de las sesiones.

Calificación teórica (50%):

Mediante examen final teórico preparado al efecto se configurará la calificación teórica. Dicho examen constará de preguntas cortas y preguntas tipo test (50 % aprox.) y ejercicios y problemas (50% aprox.) relacionadas:

- Con el manejo de las expresiones de concentración y cálculos de rendimientos de reacción. Resolución de problemas específicos

- Con las síntesis inorgánicas efectuadas y/o propuestas, con atención especial al fundamento químico de las mismas.

Se evaluará en función de los contenidos, orden en la exposición y/o desarrollo de los problemas planteados, vocabulario empleado, concisión y claridad en los conceptos químicos y precisión y exactitud de los resultados.

No podrá presentarse a examen un alumno con falta de asistencia a alguna de las sesiones.

Universidad de Navarra

Para superar la asignatura, se deberá obtener al menos un 50 % del total (5.0 sobre 10). Además habrá que obtener un mínimo del 40 % (4.0 sobre 10) en cada una de las dos partes (teórica y práctica) a evaluar.

Se calificará con **NO PRESENTADO** al alumno que falte a alguna de las sesiones de laboratorio o que no se presente a alguno de los exámenes, práctico o teórico, a realizar.

Las actividades evaluables se realizarán de forma presencial.

Para los alumnos internacionales de intercambio, se podrán explorar otras posibilidades de evaluación.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

En la convocatoria extraordinaria se mantendrán las calificaciones obtenidas que dieron lugar a la calificación práctica (50% de la nota final). El examen final de la convocatoria extraordinaria será un examen final teórico, que supondrá un 50% de la nota final, debiendo obtenerse un mínimo de un 40 % (4.0 sobre 10) en cada parte para poder promediar. Para aprobar la asignatura, debe obtener un 5 de nota media. Igualmente, se calificará con **NO PRESENTADO** al alumno que no se presente a la realización del examen final extraordinario o al que hubiera faltado a alguna de las sesiones prácticas durante el curso.

Las actividades evaluables se realizarán de forma presencial.

*Para los **alumnos internacionales de intercambio**, se podrán explorar otras posibilidades de evaluación, siempre manteniendo el nivel indicado.

***ALUMNOS REPETIDORES*:** Se aplicará la normativa correspondiente a la CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA.

Para los alumnos internacionales de intercambio, se podrán explorar otras posibilidades de evaluación.

ALUMNOS CON NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES: Aquellos alumnos con necesidades educativas especiales deberán ponerse en contacto con el profesor responsable de la asignatura a lo largo de la primera semana de curso o durante la primera sesión práctica. Tanto las actividades formativas como la evaluación serán adaptadas en lo posible a sus requerimientos, todo ello manteniendo la calidad de la enseñanza.

Las actividades evaluables se realizarán de forma presencial.

**Los estudiantes con necesidades educativas especiales deberán ponerse previamente en contacto con la Coordinación de Estudios de la (facultad/escuela) para obtener la autorización correspondiente a las adaptaciones (por ejemplo, disponer de más tiempo en los exámenes). Dicha autorización deberá ser enviada por el alumno al profesor. Se recomienda realizar esta gestión al comienzo del cuatrimestre.*

- Nota: *ATENCIÓN: Se recuerda que cualquier intento de fraude, copia, plagio u otro comportamiento irregular supone una infracción grave tal y como está contemplado en el título IV "Normas de disciplina académica de los estudiantes" dentro del Sistema de normas sobre la convivencia en la Universidad de Navarra.*

HORARIOS DE ATENCIÓN

Dr. Adrián Durán Benito (adrianduran@unav.es)

Universidad de Navarra

- Despacho **0030** Edificio **de Investigación**. Planta **0**
- Horario de tutoria: Durante el desarrollo de las sesiones prácticas en el propio laboratorio en cualquier momento. Además, en cualquier momento previa cita. Las sesiones de tutorías se desarrollarán presencialmente o via on line mediante meet o correo electrónico.

BIBLIOGRAFÍA y recursos

- Gutiérrez Ríos E. “Química inorgánica” (2ª edición). Reverté, 2024. Localízalo en la Biblioteca

- Brauer G. "Handbook of Preparative Inorganic Chemistry". Academic Press 2nd Ed (2 volúmenes), 1963 (Versión española de la primera edición: "Química Inorgánica Preparativa", Reverté) Localízalo en la Biblioteca

- Del Hierro I (ed). “Experimentación en Química Inorgánica”. Universidad Rey Juan Carlos I (Servicio de Publicaciones), 2009. Localízalo en la Biblioteca

- Girolami GS, Rauchfuss TB, Angelici RJ. *“Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry. A laboratory manual”.* University Science Books 3rd Ed, 1999 Localízalo en la Biblioteca

- Greenwood NN, Earnshaw A. *“Chemistry of the Elements”.* Butterworth-Heinemann, 2nd Ed., 1998. Localízalo en la Biblioteca

- Mahr C. *“Prácticas fundamentales de química inorgánica”.* Ed. Grijalbo, 1965. Localízalo en la Biblioteca

- Marr G, Rockett BW. *“Practical Inorganic Chemistry”.* Van Nostrand-Reinhold, 1972. Localízalo en la Biblioteca

- Remy H. *“Treatise on Inorganic Chemistry”. Vol. 1 y Vol. 2*. Elsevier, 1965. Vol. 1 Localízalo en la Biblioteca y Vol. 2 Localízalo en la Biblioteca

- Schlessinger GG. *“Inorganic Laboratory Preparation”.* Chemical Publishing Company, 1962 (Versión española: “Preparación de compuestos inorgánicos en el laboratorio”, Compañía Editora Continental, 1965). Localízalo en la Biblioteca

- O. González Mendía. "Los elementos químicos en el arte". Cálamo. 2ª edición. 2021. Localízalo en la Biblioteca

- Housecroft CE, Sharpe AG. “Química Inorgánica”. Prentice Hall 2nd Ed, 2006. Localízalo en la Biblioteca [Recurso electrónico]

- Miessler GL, Fischer PJ, Tarr DA. "Inorganic Chemistry". Pearson 5th Ed, 20214.

-Overby J. "Química de Chang". McGraw Hill 15ª edición, 2025

- Rodgers GE. “Química Inorgánica. Introducción a la química de coordinación, del estado sólido y descriptiva”. MacGraw-Hill, 1995. Localízalo en la Biblioteca

- Shriver DF, Atkins PW, Langford CH. “Química Inorgánica”. Reverté, 1998. Vol. 1 y Vol. 2 Localízalo en la Biblioteca

- I.A. Figueroa Vargas, B. Ojeda Ramírez, C.S. Flores Rosa. 2024. "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales: Manual de prácticas de laboratorio". Caduceus. Localízalo en la Biblioteca