

Nanoquímica y Nanomateriales

Código: 102509
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2502444 Química	OT	4	1

Contacto

Nombre: Jordi Hernando Campos

Correo electrónico: Jordi.Hernando@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

Equipo docente

Gonzalo Guirado López

Prerequisitos

- Se recomienda haber cursado y superado las asignaturas de 3r curso "Ciencia de Materiales", "Laboratorio de Síntesis" y "Análisis y Determinación de Propiedades".
- Aunque las clases son en catalán, gran parte del material que tendrá que trabajar el estudiante así como las principales fuentes bibliográficas están escritas en inglés. Por lo tanto, se recomienda un buen conocimiento de esta lengua.

Objetivos y contextualización

En esta asignatura se pretende que el estudiante adquiera los conocimientos básicos en Nanoquímica y Nanomateriales, lo que le permita interpretar procesos supramoleculares y reconocer los principales materiales de tamaño nanométrico y sus propiedades y aplicaciones.

Los objetivos específicos de esta asignatura son:

- Introducir el concepto de Nanomaterial y los métodos de preparación ascendente y descendente.
- Reconocer los principales tipos de Nanomateriales, sus métodos de preparación, sus propiedades y sus aplicaciones.
- Introducir el concepto de Química Supramolecular, estudiar las interacciones químicas en que se basa y conocer los principales métodos de caracterización y manipulación de los complejos supramoleculares.

Competencias

- Adaptarse a nuevas situaciones
- Aplicar los conocimientos químicos a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa en ámbitos familiares y profesionales
- Aprender de forma autónoma
- Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa

- Demostrar iniciativa y espíritu emprendedor
- Demostrar motivación por la calidad
- Demostrar que comprende los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales de las diferentes áreas de la Química
- Desarrollar trabajos de síntesis y análisis de tipo químico en base a procedimientos previamente establecidos
- Gestionar la organización y planificación de tareas
- Gestionar, analizar y sintetizar información
- Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiadas
- Manejar instrumentos y material estándares en laboratorios químicos de análisis y síntesis
- Manipular con seguridad los productos químicos
- Mantener un compromiso ético
- Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales
- Obtener información, incluyendo la utilización de medios telemáticos
- Proponer ideas y soluciones creativas
- Razonar de forma crítica
- Resolver problemas y tomar decisiones
- Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo
- Utilizar correctamente la lengua inglesa en el ámbito de la Química
- Utilizar la informática para el tratamiento y presentación de información

Resultados de aprendizaje

1. Adaptarse a nuevas situaciones
2. Aprender de forma autónoma
3. Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa
4. Demostrar iniciativa y espíritu emprendedor
5. Demostrar motivación por la calidad
6. Describir los principales métodos de preparación de capas delgadas y de nanoestructuración de superficies
7. Diferenciar entre los principales tipos de materiales micro- y mesoporosos, así como entre sus métodos de preparación, propiedades y aplicaciones
8. Gestionar la organización y planificación de tareas
9. Gestionar, analizar y sintetizar información
10. Identificar la naturaleza y magnitud de las interacciones que se producen en sistemas supramoleculares
11. Identificar los diferentes tipos de interacciones supramoleculares y predecir su magnitud relativa en los casos más característicos de sistemas moleculares y supramoleculares aplicados en nanoquímica
12. Identificar los principales tipos de nanoestructuras de carbono y sus propiedades y aplicaciones
13. Justificar los resultados obtenidos en el laboratorio para procesos de síntesis y caracterización de materiales sólidos, blandos y nanomateriales en base a los conocimientos sobre su estructura y propiedades
14. Leer, analizar y extraer información de textos en lengua inglesa sobre los diversos ámbitos del campo de la química de materiales
15. Manipular adecuadamente los productos químicos necesarios para llevar a cabo la preparación de materiales sólidos y blandos, así como de nanomateriales
16. Manipular correctamente el material y los instrumentos necesarios para realizar la preparación y caracterización de materiales sólidos, blandos y nanomateriales
17. Mantener un compromiso ético
18. Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales
19. Obtener información, incluyendo la utilización de medios telemáticos
20. Proponer ideas y soluciones creativas
21. Razonar de forma crítica
22. Reconocer los nombres en lengua inglesa de los términos propios del campo de la preparación y caracterización de materiales sólidos y blandos, así como en nanoquímica y nanomateriales
23. Relacionar las propiedades, métodos de síntesis y aplicaciones de nanopartículas

24. Resolver problemas y tomar decisiones
25. Sintetizar una zeolita, caracterizarla y estudiar sus propiedades más características
26. Sintetizar y caracterizar materiales sólidos con propiedades eléctricas, magnéticas u ópticas, y medir dichas propiedades
27. Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo
28. Utilizar la informática para el tratamiento y presentación de información

Contenido

1. Introducción a la nanoquímica i a los nanomateriales

La dimensión nano: aspectos generales y principios fisicoquímicos. Nanociencia y Nanotecnología. Metodologías de fabricación ascendente y descendente. Técnicas de caracterización y manipulación de materiales.

2. Química supramolecular

Introducción a la química supramolecular: interacciones no-covalentes supramoleculares; sistemas anfitrión-huésped y auto-ensamblaje. Conceptos básicos: selectividad termodinámica y cinética; preorganización y complementariedad; cooperatividad y efecto quelato; efectos del disolvente; receptores acíclicos vs. cíclicos. Reconocimiento molecular de cationes, aniones, moléculas neutras y múltiple. Sistemas auto-ensamblados artificiales y biológicos. Dispositivos moleculares y supramoleculares.

3. Nanopartículas

Aspectos generales: nucleación y crecimiento. Estabilidad. Nanopartículas metálicas: estructura, síntesis, propiedades y aplicaciones. Nanopartículas semiconductoras: estructura, síntesis, propiedades y aplicaciones. Otros tipos de nanopartículas.

4. Nanoestructuras de carbono

Nuevas formas del carbono. Fullerenos: síntesis, estructura, propiedades y aplicaciones. Nanotubos de carbono: nomenclatura, síntesis, propiedades y aplicaciones. Grafeno: síntesis, propiedades y aplicaciones.

5. Superficies nanoestructuradas

Monocapas auto-ensambladas (SAMs). Multicapas auto-ensambladas: técnicas de deposición capa por capa. Otras técnicas de deposición de capas finas. Nanoestructuración de superficies por medio de técnicas litográficas.

6. Materiales nanoporosos

Introducción: materiales micro- i mesoporosos. Zeolitas: síntesis, estructura, propiedades y aplicaciones.

Prácticas

- 1) Síntesis de nanopartículas metálicas (Ag, Au y core-shell Au/Ag).
- 2) Determinación de constantes de asociación de un sistema anfitrión-huésped mediante medidas espectrofotométricas.
- 3) Síntesis de nanopartículas magnéticas (ferrofluido).
- 4) Síntesis y caracterización de calix[4]pirrol para el reconocimiento molecular de aniones.

Metodología

Los estudiantes tendrán que desarrollar diversos tipos de actividades a lo largo de la asignatura:

a) Actividades dirigidas: En el aula se realizarán clases magistrales sobre los contenidos de la asignatura. Además, los estudiantes harán presentaciones de artículos científicos relacionados con la asignatura. Por otro lado, los estudiantes también realizarán prácticas en el laboratorio de química consistentes en la síntesis y/o caracterización de nanomateriales.

b) Actividades supervisadas: Se realizarán tutorías para monitorizar una de las actividades de evaluación que deberán realizar los estudiantes, que consiste en la lectura, comprensión y presentación oral de un artículo científico relacionado con la asignatura.

c) Actividades autónomas: De forma autónoma, los alumnos deberán estudiar los contenidos de la asignatura, resolver problemas, preparar las prácticas de laboratorio y leer, resumir y realizar una presentación sobre un artículo científico.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de teoría	36	1,44	3, 6, 7, 11, 12, 10, 14, 22, 23, 28
Prácticas de laboratorio	16	0,64	1, 3, 4, 5, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28
Tipo: Supervisadas			
Tutorías	2	0,08	3, 4, 5, 14, 17, 19, 20, 21, 28
Tipo: Autónomas			
Estudio autónomo	48	1,92	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 10, 14, 17, 19, 21, 22, 23, 24
Preparación de las prácticas de laboratorio	3,75	0,15	2, 8, 9, 11, 10, 14, 19, 22, 23
Preparación de una presentación sobre un artículo científico	20	0,8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 10, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 28

Evaluación

La evaluación de los estudiantes se realizará mediante diversas evidencias escritas y orales:

Exámenes escritos: Se realizarán dos exámenes parciales a lo largo del curso, uno a mediados y el otro a finales del semestre. Cada uno de estos exámenes tendrá un peso del 35% sobre la nota final. Si la nota promedio de estos dos exámenes es menor de 5, se deberá realizar un examen final al acabar el semestre que incluirá los contenidos de todo el curso, y la nota del cual equivaldrá al 70% del total (i sustituirá a la de los exámenes parciales). Los estudiantes que quieran mejorar su nota también podrán presentarse al examen final; si la nota de este examen es superior al promedio de los dos exámenes parciales, entonces la nota del examen final equivaldrá al 70% del final. En caso contrario, la nota de exámenes corresponderá al promedio de la nota de los exámenes parciales i la nota del examen final. Para poder realizar el examen final, los estudiantes deberán haber participado en actividades de evaluación a lo largo del curso que equivalgan a un 2/3 de la nota de la asignatura. En caso contrario, la calificación será de "No presentado".

Prácticas de laboratorio: Las prácticas de laboratorio se evaluarán mediante la corrección de informes (30%) y la realización de una pequeña prueba escrita al final de la última sesión de prácticas (70%). La nota promedio obtenida de las prácticas de laboratorio equivaldrá al 15% de la nota final de la asignatura.

Presentación oral sobre un artículo científico: A cada estudiante o grupo de estudiantes se le asignará un artículo científico relacionado con los contenidos de la asignatura. Los estudiantes deberán leer el artículo, analizarlo y preparar una presentación en transparencias y en lengua inglesa del contenido del artículo. Este trabajo será presentado oralmente durante 10 minutos (y en lengua catalana, española o inglesa) y a continuación se abrirá un turno de 5 minutos de preguntas por parte de los profesores y del resto de estudiantes. A cada estudiante le será otorgada una nota en función de la presentación realizada, de sus respuestas a las preguntas formuladas y de su participación en el turno de discusión de los artículos presentados por otros compañeros. Esta nota tendrá un peso del 15% sobre la nota final de la asignatura.

Para superar la asignatura los estudiantes deberán tener:

- 1) Una nota promedio de exámenes superior a 5.
- 2) Una nota promedio de la asignatura superior a 5.
- 3) Haber asistido a las 4 sesiones de prácticas en el laboratorio. Advertencia sobre seguridad en el laboratorio: El estudiante que se vea involucrado en un incidente que pueda tener consecuencias graves de seguridad podrá ser expulsado del laboratorio y suspender la asignatura.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Exámenes escritos	70%	6	0,24	1, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 10, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25
Presentación oral sobre un artículo científico	15%	0,25	0,01	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 10, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 28
Prácticas de laboratorio	15%	18	0,72	1, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28

Bibliografía

- J.W. Steed, D.R. Turner, K. Wallace, Core Concepts in Supramolecular Chemistry and Nanochemistry, Wiley, Chichester, 2007.
- G. Cao, Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications, Imperial College Press, London, 2004
- J.W. Steed, P.A. Gale, Supramolecular Chemistry: from Molecules to Nanomaterials, Wiley, Chichester, 2012.