

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	44611
Nombre	Nanoquímica y química supramolecular
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	5.0
Curso académico	2019 - 2020

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2218 - M.U. en Química	Facultad de Química	1	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
2218 - M.U. en Química	6 - Nanoquímica y química supramolecular	Optativa

Coordinación

Nombre	Departamento
ROMERO MARTINEZ, FRANCISCO MANUEL	320 - Química Inorgánica

RESUMEN

La materia Nanoquímica y Química Supramolecular está representada por una asignatura optativa de 5 créditos que está incluida dentro del itinerario académico o investigador del Máster en Química y se imparte en el segundo cuatrimestre. Después del estudio de los fundamentos de la Química Supramolecular en el módulo de Química Avanzada, esta asignatura se centra preferentemente en la Nanoquímica y en algunos aspectos de la Química Supramolecular que están en relación con la temática nano.

El término nanoquímica fue introducido por el Prof. Ozin (Universidad de Toronto, Canadá) como una "subdisciplina de la química del estado sólido que pone énfasis sobre los aspectos sintéticos...de la preparación de pequeños fragmentos de materia con tamaños nanométricos en una, dos o tres dimensiones." En comparación con la física y con la ingeniería, que alcanzan el tamaño nanométrico por miniaturización y por fragmentación de objetos macroscópicos, la Química está ubicada ya en la escala subnanométrica y, partiendo de moléculas, llega a los objetos nanoscópicos por ensamblaje de unidades más pequeñas. Este ensamblaje utiliza interacciones intermoleculares a diferentes escalas de longitud y la Química Supramolecular es la herramienta conceptual que permite racionalizar estos fenómenos.



¿Por qué este interés en la dimensión nanométrica? En los nanomateriales, una gran mayoría de los átomos están presentes en la superficie y están sometidos a interacciones que son diferentes a las que se presentan en las moléculas o en los sólidos de tamaño macroscópico. Estos materiales presentan unas propiedades físicas (electrónicas, ópticas, magnéticas, mecánicas) muy diferentes y ellas son la base de innovaciones muy importantes que se están produciendo en los ámbitos de la óptica no lineal, la fotónica, o el almacenamiento y procesado de la información. También las propiedades químicas de estos nanoobjetos son muy diferentes y encuentran aplicaciones en el campo de la catálisis, el desarrollo de sensores o la resolución de muchos problemas medioambientales.

La nanoquímica está ya presente en productos de consumo, como en algunas formulaciones de protectores solares (nanopartículas de TiO_2), en la fabricación de fibras resistentes y ultraligeras (nanotubos de carbono), en la producción de nuevos medicamentos, en el estudio de la polución ambiental, en la remediación de suelos, etc.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Se requieren los conocimientos previos sobre química que se imparten en las titulaciones indicadas en el perfil de ingreso recomendado para el estudiante de Master.

COMPETENCIAS

2218 - M.U. en Química

- Ser capaz de resolver problemas complejos de química, sea en el ámbito académico, de la investigación o de la aplicación industrial a nivel de especialización o máster
- Poseer las habilidades necesarias para desarrollar actividades multidisciplinares dentro del ámbito de la química a nivel de especialización de máster.
- Ser capaces de diseñar, realizar, analizar e interpretar experiencias y datos complejos en el entorno de la química a nivel de especialización.
- Adquirir conocimientos avanzados que permitan valorar la importancia de la química en la salud, el medio ambiente, nuevos materiales y energía.
- Adquirir los conocimientos avanzados necesarios para valorar la importancia de la química en el desarrollo económico y social en un contexto de especialización.



RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer los conceptos fundamentales de nanoquímica y química supramolecular.
- Conocer los métodos de síntesis de nanomateriales.
- Comprender las propiedades físicas y químicas de los nanomateriales.
- Determinar las aplicaciones del mundo nano en: arquitectura e ingeniería civil, en cosmética, en adhesivos, en recubrimientos, en medicina, y en la conservación y restauración del patrimonio artístico y cultural.
- Saber elegir la técnica más adecuada para el análisis de nanomateriales.
- Describir las principales técnicas de preparación de muestras aplicadas a la identificación y cuantificación de nanomateriales en diferentes matrices de interés (industrial, medioambiental).
- Conocer las aplicaciones de la química supramolecular: transporte, catálisis, sensores y máquinas moleculares.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Química Supramolecular

1.1.- Reconocimiento de moléculas neutras. Ciclodextrinas y cucurbiturilos. Pinzas moleculares. Ciclofanos. Cavidades y cápsulas moleculares covalentes. Carcerandos y hemicarcerandos. Dendrímeros.

1.2.- Quimiosensores y dosímetros ópticos y electroquímicos. Diseño. Mecanismos de transducción del reconocimiento en una señal macroscópica. Ejemplos de aplicación.

1.3.- Autoensamblaje molecular por efecto plantilla. Consideraciones cinéticas y termodinámicas. Tipos de plantillas. Efecto hidrofóbico. Helicatos, rejillas, catenanos y rotaxanos, nudos moleculares y cajas.

1.4.- Dispositivos supramoleculares. Sistemas interruptores. Máquinas moleculares basadas en rotaxanos y catenanos. Interfaz entre el mundo molecular y el macroscópico: Anclaje de sistemas supramoleculares sobre superficies.

2. Nanopartículas, nanohilos y materiales bidimensionales

2.1.- Introducción a la síntesis de nanopartículas: procesos de nucleación y crecimiento. Importancia de los fenómenos de superficie. Control de forma y tamaño. Autoensamblaje. Defectos. Síntesis de nanopartículas de sílice y de polidimetilsiloxano. Aplicaciones.

2.2.- Nanopartículas de oro. Métodos de síntesis. Propiedades ópticas: la resonancia del plasmón de superficie. Efectos de la anisotropía. Nanopartículas de seleniuro de cadmio: puntos cuánticos.

2.3.- Nanopartículas de óxidos metálicos. Métodos de síntesis de nanopartículas de óxido de hierro: preparación y propiedades magnéticas. Ferrofluidos.

2.4.- Nanoformas de carbono. Efectos de superficie. Formas. Propiedades mecánicas y eléctricas.

2.5.- Análogos del grafeno: Métodos de exfoliación. Nitruro de Boro. Dicalcogenuros de metales de transición (TMDC). Óxidos de metales de transición. Semiconductores. Fosforeno.

2.6.- Nanoláminas de hidróxidos dobles (LDH). Introducción. Preparación de los sistemas LDH precursores. Tamaño. Forma. Delaminación de los sistemas LDH tridimensionales.

**3. Control analítico de nanomateriales**

3.1.- Objetivo y tipos de ensayos: análisis de nanomateriales sintéticos, productos intermedios y productos de consumo; análisis de nanomateriales en muestras de interés biomédico y medioambiental. Análisis cualitativo, análisis cuantitativo, caracterización. Preparación de las muestras: digestión; extracción, (ultra)centrifugación.

3.2.- Técnicas de microscopía (TEM, SEM, AFM, otras) y espectrométricas (XPS, Raman, DLS, fluorescencia, ET-AAS, ICP-AES e ICP-MS, UV/vis).

3.3.- Técnicas de separación (FFF, SEC, cromatografía hidrodinámica, CE). Otras técnicas: voltamétricas, microbalanzas, otras.

3.4.- Aplicaciones: análisis de alimentos, materiales para uso médico y otros bienes de consumo; análisis de muestras ambientales; estudios de nanotoxicidad.

4. Bionanoquímica

4.1.- Métodos de bioconjugación de nanopartículas inorgánicas. La interfase bio-nano. La corona proteica. Internalización celular de nanopartículas. Farmacocinética y biodistribución. Técnicas de visualización in vivo de nanopartículas.

4.2.- Aplicaciones biomédicas de nanopartículas inorgánicas en terapia y diagnóstico clínico. Teranóstica. Nanopartículas como vectores para la liberación de fármacos. Formulaciones liposomales. Biosensores. Ingeniería de tejidos.

4.3.- Toxicidad de nanomateriales. Mecanismos de acción. Alergia y genotoxicidad. Estrategias para la mitigación de efectos adversos. Nanopartículas y medio ambiente.

4.4.- Estudio de casos: Análisis de las empresas con productos bionano en el mercado o en fases avanzadas de ensayos clínicos.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	40,00	100
Tutorías regladas	5,00	100
Seminarios	5,00	100
Elaboración de trabajos individuales	15,00	0
Estudio y trabajo autónomo	30,00	0
Lecturas de material complementario	10,00	0
Preparación de actividades de evaluación	20,00	0
TOTAL	125,00	



METODOLOGÍA DOCENTE

En esta asignatura se empleará la siguiente metodología docente:

- Lecciones magistrales participativas.
- Seminarios donde se resolverán problemas prácticos y ejemplos de aplicaciones.
- Clases tutorizadas orientadas a evaluar la comprensión de la asignatura por parte del alumno. Además, se hará uso de la plataforma Aula Virtual para la comunicación y el intercambio de información dentro del grupo.

EVALUACIÓN

La calificación de la asignatura será la media ponderada de las notas obtenidas en un examen final (70%) y de las actividades de evaluación continua realizadas a lo largo del curso (30%). La calificación mínima de cada ítem debe ser igual o superior a 4.5.

El examen será único y constará de una serie de preguntas en las que estarán representadas las cuatro unidades temáticas que aparecen en la descripción de contenidos.

La calificación global mínima para aprobar la asignatura será de 5.0.

REFERENCIAS

Básicas

- SUPRAMOLECULAR CHEMISTRY. J.W. Steed, J. L. Atwood. John Wiley & Sons, New York, 2000.
- SUPRAMOLECULAR CHEMISTRY. F. Vögtle. John Wiley, New York, 1991.
- SUPRAMOLECULAR ELECTROCHEMISTRY. A.E. Kaifer, M. Gómez-Kaifer. VCH, Weinheim, 1999.
- SUPRAMOLECULAR PHOTOCHEMISTRY. V. Balzani, F. Scandola, Ellis Harwood, New York, 1999.
- CORE CONCEPTS IN SUPRAMOLECULAR CHEMISTRY AND NANO CHEMISTRY. J. W. Steed, D. R. Turner, K. Wallace, John Wiley & Sons, Chichester, 2007.
- NANO CHEMISTRY. L. Cademartiri, G. A. Ozin, WILEY-VCH, Weinheim, 2009.
- CONCEPTS OF NANO CHEMISTRY. G. A. Ozin, A. Arsenault, L. Cademartiri, RSC Publishing, Cambridge, 2008.
- NANOMATERIALS CHEMISTRY. C. N. R. Rao, A. Müller, A. K. Cheetham, Wiley-VCH, Weinheim, 2007.
- A TEXTBOOK OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY. T. Pradeep, McGraw Hill Education, New Delhi, 2012.



- ANALYTICAL CHEMISTRY: A MODERN APPROACH. R. Kellner, J. M. Mermet, M. Otto, M. Valcárcel, H. M. Widmer, Wiley-VCH, Weinheim, 2004.
- GRAPHENE. J. Warner, F. Schaffel, M. Rummeli, A. Bachmatiuk. Elsevier, 2012.

Complementarias

- CROWN ETHERS AND CRYPTANDS. G. Gokel, RSC Publishing, Cambridge, 1991.
- MACROCYCLIC CHEMISTRY. B. Dietrich, P. Viout, J.-M. Lehn, VCH, Weinheim, 1993
- INORGANIC NANOPARTICLES. Synthesis, Applications and Perspectives. C. Altavilla, E. Ciliberto, CRC Press, Boca Raton, 2007.
- Special Issue on CARBON NANOTUBES. Acc. Chem. Res. 2002, 35, 997-1113.
- HONEYCOMB CARBON: A REVIEW OF GRAPHENE. M. J. Allen, V. C. Tung, R. B. Kaner, Chem. Rev. 2010, 110, 132-145.
- INORGANIC ANALOGUES OF GRAPHENE. C. N. R. Rao, A. Nag, Eur. J. Inorg. Chem. 2010, 4244-4250.
- Z. Liu, R. Ma, M. Osada, N. Iyi, Y. Ebina, K. Takada, T. Sasaki, J. Am. Chem. Soc. 2006, 128, 4872-4880.
- R. Ma, Z. Liu, K. Takada, N. Iyi, Y. Bando, T. Sasaki, J. Am. Chem. Soc. 2007, 129, 5257-5263.
- ANALYTICAL METHODS TO ASSESS NANOPARTICLE TOXICITY. B. J. Marquis, S. A. Love, K. L. Braun, C. L. Haynes, Analyst 2009, 134, 425-439.
- COMPARATIVE ADVANTAGES AND LIMITATIONS OF THE BASIC METROLOGY METHODS APPLIED TO THE CHARACTERIZATION OF NANOMATERIALS. P. Linkok, M. Artemyev, A. E. Efimov, I. Nabiev, Nanoscale 2013, 5, 8781-8798.
- GOLD NANOPARTICLES FOR BIOLOGY AND MEDICINE. D. A. Giljohann, D. S. Seferos, W. L. Daniel, M. D. Massich, P. C. Patel, C. A. Mirkin, Angew. Chem. Int. Ed. 2010, 49, 3280.
- MAGNETIC NANOPARTICLES: DESIGN AND CHARACTERIZATION, TOXICITY AND BIOCOMPATIBILITY, PHARMACEUTICAL AND BIOMEDICAL APPLICATIONS. L. H. Reddy, J. L. Arias, J. Nicolas, P. Couvreur, Chem. Rev. 2012, 112, 5818-5878.

ADENDA COVID-19

Esta adenda solo se activará si la situación sanitaria lo requiere y previo acuerdo del Consejo de Gobierno

1. Contenidos

Se mantienen los contenidos inicialmente recogidos en la guía docente.



Con anterioridad al 13 de marzo se habían impartido ya 20 sesiones presenciales de un total de 24, lo que significa un 83.3 % de la docencia. Las 4 sesiones restantes se han impartido de manera no presencial

2. Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia

El volumen de trabajo y la planificación temporal se mantienen en los días y horas programados.

3. Metodología docente

Se mantiene la metodología indicada en la guía docente. Se sustituye la docencia presencial (4 sesiones de 2h) por videoconferencias síncronas, que se han impartido en el horario habitual de la asignatura. Algunas de estas videoconferencias han sido puestas a disposición de los estudiantes en el Aula Virtual para su consulta de manera asíncrona. También se han propuesto chats para actividades de seminario y tutorías mediante foros o correo electrónico.

4. Evaluación

La ponderación de esta asignatura se mantendrá de acuerdo con lo previsto en la guía docente original.

* Examen: 70%

* Actividades de evaluación continua: 30%

En el caso de no poderse hacer evaluación presencial, los exámenes de la primera y segunda convocatorias se realizarán de manera oral por videoconferencia.

5. Bibliografía

Se mantiene la bibliografía descrita a los estudiantes en la Guía Docente. A esta bibliografía hay que añadir el material que los profesores habían subido al Aula Virtual. Los estudiantes que no dispongan de los libros, pueden acceder online al Servicio de Bibliotecas.