

**Física y Química de Superficies**

Código: 103299  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2501922 Nanociencia y Nanotecnología	OB	3	1

## Contacto

Nombre: Gemma Garcia Alonso  
Correo electrónico: Gemma.Garcia@uab.cat

## Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: español (spa)  
Algún grupo íntegramente en inglés: No  
Algún grupo íntegramente en catalán: No  
Algún grupo íntegramente en español: No

## Equipo docente

José Antonio Ayllón Esteve

## Prerequisitos

Se recomienda haber aprobado el primer curso entero (especialmente Introducción a la nanociencia y la nanotecnología, Enlace Químico y Estructura de la Materia, y Reactividad Química) y las asignaturas Termodinámica, Cinética y Transformaciones de Fase, Química Orgánica, Química del Elementos y laboratorio de microscopias y caracterización de materiales del segundo curso.

Se recomienda estar cursando al mismo tiempo, sino se ha hecho con anterioridad, la asignatura de tercero: Síntesis y Estructura de Materiales Cristalinos y Amorfos.

## Objetivos y contextualización

El objetivo de esta asignatura es dar a conocer una ciencia tan importante e interdisciplinar como la ciencia de las superficies, frontera entre la física, la química, la biología y la ingeniería. Se tratarán los aspectos más básicos de los fenómenos químico-físicos que tienen lugar en las interfases líquido-gas, sólido-líquido, sólido-gas y sólido-sólido. Se profundizará en diversos temas introducidos en las asignaturas "Introducción a la nanociencia y la nanotecnología" de primer curso y "Laboratorio de microscopias y caracterización de materiales" de segundo curso. Se utilizarán los conocimientos en química y en Termodinámica para abordar los fenómenos de superficie, interfaz y catálisis heterogénea, discutiendo los diferentes tipos de catalizadores. Se describirá con detalle la estructura superficial de los sólidos y su modificación así como las principales técnicas de caracterización superficial desde un punto de vista estructural, morfológico, microestructural y composicional. Se introducirán las técnicas de crecimiento de capas delgadas, destacando la importancia del crecimiento epitaxial en las aplicaciones en nanotecnología.

## Competencias

- Adaptarse a nuevas situaciones.
- Aplicar las normas generales de seguridad y funcionamiento de un laboratorio y las normativas específicas para la manipulación de la instrumentación y de los productos y materiales químicos y biológicos teniendo en cuenta sus propiedades y riesgos.

- Aplicar los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología.
- Aprender de forma autónoma.
- Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
- Demostrar que comprende los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología.
- Desarrollar trabajos de síntesis, caracterización y estudio de las propiedades de materiales en la nanoescala en base a procedimientos previamente establecidos.
- Gestionar la organización y planificación de tareas.
- 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 apropiada.
- Manipular los instrumentos y materiales estándares propios de laboratorios de ensayos físicos, químicos y biológicos para el estudio y análisis de fenómenos en la nanoescala.
- Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo la utilización de medios telemáticos e informáticos.
- Operar con un cierto grado de autonomía e integrarse en poco tiempo en el ambiente de trabajo
- Proponer ideas y soluciones creativas.
- Razonar de forma crítica.
- Reconocer los términos relativos al ámbito de la Física, Química y Biología, así como a la Nanociencia y la Nanotecnología en lengua inglesa y utilizar eficazmente el inglés en forma escrita y oral en su ámbito laboral.
- Reconocer y analizar problemas físicos, químicos y biológicos en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología, plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo en casos necesarios el uso de fuentes bibliográficas.
- Resolver problemas y tomar decisiones.
- Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.

## Resultados de aprendizaje

1. Adaptarse a nuevas situaciones.
2. Aplicar los contenidos teóricos adquiridos a la explicación de fenómenos experimentales.
3. Aprender de forma autónoma.
4. Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
5. Describir las superficies sólidas y líquidas y el fenómeno de la doble capa en interficies cargadas.
6. Describir los mecanismos de reactividad superficial y catálisis y distinguir los procesos de catálisis heterogéneas más importantes.
7. Evaluar resultados experimentales de forma crítica y deducir su significado.
8. Explicar la termodinámica y cinética de la adsorción.
9. Gestionar la organización y planificación de tareas.
10. Identificar las bases termodinámicas y cinéticas de las superficies e interficies.
11. Identificar los diferentes tipos de defectos en las superficies sólidas y reconocer los procesos de adsorción y modificación de superficies.
12. Interpretar textos en inglés sobre aspectos relacionados con la Física y Química en Nanociencia y Nanotecnología.
13. Interpretar y racionalizar los resultados obtenidos en el laboratorio en procesos relacionados con la Física y Química en Nanociencia y Nanotecnología.
14. Llevar a cabo procesos de modificación de superficies y su caracterización.
15. Manejar adecuadamente los instrumentos y materiales estándares propios de laboratorios de la materia Física y Química en Nanociencia y Nanotecnología.
16. Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo el uso de medios telemáticos e informáticos.
17. Operar con un cierto grado de autonomía e integrarse en poco tiempo en el ambiente de trabajo
18. Predecir la modificación de las superficies en base a su composición y los reactivos utilizados.
19. Proponer ideas y soluciones creativas.
20. Racionalizar los resultados obtenidos en el laboratorio en términos de las magnitudes físicas y de su relación con los fenómenos físicos observados.

21. Razonar de forma crítica.
22. Realizar búsquedas bibliográficas de documentación científica.
23. Realizar correctamente cálculos relativos a la termodinámica y cinética de superficies e interficies.
24. Realizar cálculos con reacciones químicas o catálisis en superficies.
25. Realizar ensayos de reactividad y catálisis en superficies.
26. Reconocer los riesgos para la salud y el medio ambiente asociados a la manipulación de compuestos químicos y materiales en general.
27. Reconocer los términos propios de la física y química de las superficies, de la química supramolecular y del reconocimiento molecular.
28. Redactar y exponer informes sobre la materia en inglés.
29. Resolver problemas con la ayuda de bibliografía complementaria proporcionada.
30. Resolver problemas y tomar decisiones.
31. Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.
32. Utilizar correctamente los protocolos de manipulación de la instrumentación, de reactivos y residuos químicos en los laboratorios propios de la materia.

## Contenido

Módulo A (Dr. José A. Ayllón)

### 1. Introducción a las superficies.

- Superficies líquidas. Tensión superficial. Técnicas de medida de tensión superficial. Condensación capilar.
- Termodinámica de las interfases. Isoterma de Gibbs.

### 2. Adsorción. superficie electrificada

- fisorción y quimisorción. Isotermas de adsorción. Adsorción de gases. Cinética de adsorción
- Interfase solución-electrodo. Velocidad de transferencia de carga. Corrosión. Electrólisis.

### 3. Catálisis heterogénea.

- Mecanismo. Catalizadores bifuncionales. Ejemplos de procesos de catálisis heterogénea : Cracking. Reformado.
- Oxidación catalítica.

Módulo B (Dra. Gemma Garcia)

### 4. Estructura de superficies sólidas y modificación

- 4.1. Notación de las estructuras de superficie
- 4.2. reconstrucción superficial
- 4.3. Estructura de monocapas adsorbidas

### 5. Técnicas de caracterización de las superficies

- 5.1. Espectroscopías AES, XPS
- 5.2. Microscopias de proximidad: AFM, STM, SPM

### 6. Crecimiento cristalino de capas delgadas.

- 6.1. Nucleación y crecimiento a partir de fase vapor - Epitaxia

## Metodología

La asignatura consta de: 28 horas de teoría + 14 horas de problemas + 10 horas de laboratorio, por alumno.

### Clases de teoría

Se llevarán a cabo combinando la utilización de material en formato digital y la pizarra. El profesorado planteará casos prácticos para ejemplificar la aplicación de las diversas teorías y modelos.

### Clases de problemas

Se tratará de impulsar la participación del alumnado durante las clases de problemas. Algunas sesiones de problemas se realizarán en grupo. Cuando el profesorado lo determine, será obligatoria la entrega de problemas resueltos. Cuando el profesorado lo determine utilizarán las horas de problemas para la realización de pruebas de evaluación continua.

### Prácticas de laboratorio i en el aula.

Las prácticas son de asistencia obligatoria, no se aceptará ninguna ausencia no justificada. El trabajo previo de lectura de guiones, enunciados y la revisión de los contenidos teóricos, será fundamental para la buena resolución de los problemas y de las prácticas.

- El módulo A realizará dos sesiones de prácticas de laboratorio de 3 horas.

- El módulo B realizará una sesión práctica de 4 horas.

### Tutorías

El profesorado estará disponible para las consultas del alumnado. Se recomienda fuertemente el uso de este recurso didáctico.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de teoría	28	1,12	6, 5, 8, 24, 23, 11, 10, 18
Prácticas en laboratorio o aula	10	0,4	1, 2, 3, 7, 4, 14, 22, 24, 23, 9, 13, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 27, 28, 31, 32
Resolución de problemas	14	0,56	2, 6, 8, 24, 23, 9, 12, 16, 18, 21, 29, 30, 31
tutorías	12	0,48	2, 7, 4, 8, 9, 13, 16, 17, 27
Tipo: Autónomas			
Estudio individual	36	1,44	1, 2, 3, 7, 6, 5, 8, 22, 9, 11, 10, 17, 19, 21, 28
Informes de prácticas	12	0,48	2, 7, 4, 22, 24, 23, 9, 13, 12, 16, 18, 19, 20, 21, 27, 28, 31
Resolución de problemas	26	1,04	2, 4, 8, 24, 23, 17, 18, 21, 29
lectura de guiones	6	0,24	2, 3, 9

---

## Evaluación

La evaluación global se realizará de forma continuada y consta de:

- 1 parcial sobre los contenidos del Módulo A, la nota será del 40% de la nota final. (Obligatorio)
- 1 parcial sobre los contenidos del Módulo B, la nota será del 40% de la nota final. (Obligatorio)
- 1 entrega de problemas y / o Informes de prácticas, individual o en grupo, del Módulo A, la nota será del 10% de la nota final.
- 1 entrega de problemas y / o Informes de prácticas, individual o en grupo ,, cuya nota será del 10% de la nota final.

Para superar la asignatura será necesario tener una nota global igual o superior a 5,0 y haber obtenido como mínimo 5.0 puntos sobre 10 a la media de las dos pruebas parciales. Cuando no se supere la evaluación continuada, incumpliendo alguno de estos dos criterios, se tendrá derecho a una prueba escrita de recuperación sobre los contenidos de los dos módulos (parciales). En este caso, la nota final de la prueba escrita, que contará por el 80% de la nota final, será la media de la nota de los parciales y de la prueba de recuperación. Las entregas de problemas y de prácticas no constan de prueba de recuperación.

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega de problemas y informes de prácticas Módulo A	10	0	0	1, 2, 3, 7, 4, 6, 5, 14, 8, 22, 24, 23, 9, 10, 13, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32
Parcial Módulo A	40	3	0,12	4, 6, 5, 8, 24, 23, 10, 12, 18, 20, 27
Parcial Módulo B	40	3	0,12	2, 4, 5, 11, 10, 12, 18, 21, 27, 30
entrega de problemas y informes de prácticas Módulo B	10	0	0	1, 2, 3, 7, 4, 5, 14, 22, 9, 11, 13, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

## Bibliografía

- G. A. Somorjai, *Fundamentos de química de superficies*, versión española de J.A. Rodríguez Renuncio, 1975 Ed. Alhambra
- H.-J. Butt, K. Graf, M.Kappl, *Physics and Chemistry of Interfaces*, 2003 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. ISBN 3-527-40413-9
- G.T. Barnes, I.R. Gentle, *Interfacial Science: an introduction* (2<sup>on</sup> ed.), 2010 Oxford University Press, ISBN 978-0-19-657118-5
- A. J. Bard, L. R. Faulkner, *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications* (2<sup>on</sup> ed.) 2001 John Wiley and Sons, ISBN: 978-0471043720
- K. Oura, V.G . Lifshits, A. A.Saranin, A.V. Zotov, M. Katayama, , *Surface Science: An Introduction*, 2003, Springer, ISBN 978-3-540-00545-2
- J.M. Albella (ed.), *Láminas Delgadas y Recubrimientos : Preparación, propiedades y aplicaciones*, J.M. Albella (ed.), ISBN: 978-84-00-08166-9

Atomic force microscopy/scanning tunneling microscopy 3, edited by Samuel H. Cohen and Marcia L. Lightbody, Kluwer Academic Publishers, 2002