

**Física y Química de Superficies**

Código: 103299

Créditos ECTS: 6

**2024/2025**

Titulación	Tipo	Curso
2501922 Nanociencia y Nanotecnología	OB	3

## Contacto

Nombre: Gemma Garcia Alonso

Correo electrónico: [gemma.garcia@uab.cat](mailto:gemma.garcia@uab.cat)

## Equipo docente

Xavier Solans Monfort

## Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

## Prerrequisitos

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 interfasas 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 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 utilizarán los conocimientos en química y en Termodinámica para abordar los fenómenos de superficie, interfaz y catálisis heterogénea, discutiendo los diferentes tipos de catalizadores.

## 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 nanoscala 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 nanoscala.
- 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 interfacies 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 interfacies.
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

Tema 1. Introducción a las superficies

Tema 2. Estructura de las superficies sólidas

2.1. Cristalografía básica en dos dimensiones (redes bidimensionales, Índice de Miller de los planos cristalinos)

2.2. Notación de las estructuras superficiales

2.3. Ultra alto vacío y Superficies Limpias

2.4. Estructura atómica de las superficies limpias (relajación y reconstrucción)

2.5. Estructura atómica de las superficies con adsorbado

Tema 3. Técnicas analíticas de superficie

3.1. Introducción: Sensibilidad superficial y especificidad superficial.

3.2. Métodos de difracción (LEED, RHEED)

3.3 Métodos de espectroscopía de electrones AES y XPS

3.4. Microscopias (AFM, STM, SPM)

Tema 4. Fenómenos de superficie

4.1. Tensión superficial y energía libre superficial

4.2. Superficies curvas (ecuación de Laplace, ecuación de Kelvin)

4.3. Métodos de medida de la tensión superficial

Tema 5. Tensión superficial y tensión interfacial

5.1. Tensión superficial en soluciones acuosas

5.2. Isoterma de Gibbs

5.3. Trabajo de adhesión, trabajo de cohesión

5.4. Ángulo de contacto - ecuación de Young

5.5. Mojabilidad

5.6. Deterción por agentes tensioactivos

Tema 6. Fenómenos de adsorción

6.1. Definiciones. Interacción gas o vacío con sólidos

6.2. Isotermas de adsorción (isoterma de Langmuir, Isoterma de Temkin, Isoterma de Freunlich, Teoría BET, evaluación de la superficie específica, determinación del tamaño de poro )

Tema 7. Interacción líquidos con sólidos

7.1. Interfases cargadas.

7.2. Modelo de Helmholtz-Perrin

7.3. Modelo de Gouy-Chapman

7.4. Modelo de Stern

7.5. Fenómenos Electrocinéticos (electroquímica y corrosión)

Tema 8. Catálisis heterogénea

8.1. Introducción. Catalizadores. Etapas de un proceso catalítico.

8.2. Cinética química en catálisis heterogénea ( influencia de la temperatura, Modelo de Langmuir-Hinshelwood, Modelo de Eley-Rideal)

8.3. Ejemplos de procesos de catálisis heterogénea (Cracking. Reformado. Oxidación catalítica)

## Actividades formativas y Metodología

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

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 exemplificar 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 de prácticas presencial de 4 horas, complemento del trabajo en grupo, y una práctica virtual que se realizará en formato autónomo e individual.

#### Tutorías

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

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

## **Evaluación**

### **Actividades de evaluación continuada**

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

---

To pass the subject, students who have taken the continuous assessment modality must:

- Take the two compulsory partials, with a weight of 40% of the final grade, each.
- Submit the Internship Report - to the Chemistry laboratory, whose grade will be 10% of the final grade.
- Hand in the practical problem report, the grade of which will be 10% of the final grade.
- Carry out, via moodle classroom, the compulsory virtual practice.
- Have obtained at least 5.0 points out of 10 in the average of the two partial tests
- Have an overall grade equal to or higher than 5.0 out of 10.

To pass the subject, students who have taken the single assessment modality must:

- Mandatory practice in the chemistry laboratory, even if opting for an individual implementation of the practical problem
- Carry out individual practical work
- Submit the corresponding Internship Report - to the Chemistry laboratory. up to 48 hours before the day scheduled for the second part of the continuous assessment. This report will have a weight of 10% of the final mark.
- Submit the resolution of the practical work, up to 48 hours before the day scheduled for the second part of the continuous assessment. This report will have a weight of 10% of the final mark.
- Carry out, via moodle classroom, the compulsory virtual practice.
- Carry out a final test of the entire theoretical syllabus and problems of the subject. This test will be carried out on the day that the students of the continuous assessment take the second term and will have a weight of 80% of the final grade.
- Having obtained at least 5.0 points out of 10 in the final test
- Have an overall grade equal to or higher than 5.0 out of 10.

When the assessment is not passed, either continuous or single, but a minimum of 3.5 is obtained in the subject overall, you will have the right to a written recovery test on the entire syllabus that will allow you to pass the subject with a grade of 5 out of 10. In the case of students who have passed the continuous assessment, they may keep the grade of any of the partial grades, as long as they are equal to or greater than 5.0 out of 10.

## Bibliografía

- Surface Analysis -The Principal Techniques 2nd Edition Editors JOHN C. VICKERMAN Manchester Interdisciplinary Biocentre, University of Manchester, U. S. GILMORE National Physical Laboratory, Teddington, UK: [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/avjcib/alma991010344842806709](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/avjcib/alma991010344842806709)
- K. Hermann. Crystallography and Surface Structure - 2e An Introduction for Surface Scientists and Nanoscientists; Wiley-VCH Verlag GmbH. ISBN: 978-3-527-33970-9, 978-3-527-69712-0, 978-3-527-69713-7, 978-3-527-69714-4.
- G.T. Barnes, I.R. Gentle, *Interfacial Science: an introduction* (2<sup>nd</sup> ed.), 2010 Oxford University Press, ISBN 978-0-19-657118-5
- H.-J. Butt, K. Graf, M. Kappl, *Physics and Chemistry of Interfaces*, 2003 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. ISBN 3-527-40413-9. [https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C\\_\\_Rb2013137](https://cataleg.uab.cat/iii/encore/record/C__Rb2013137)
- G. A. Somorjai, *Fundamentos de química de superficies*, versión española de J.A. Rodríguez Renuncio, 1975 Ed. Alhambra
- J. Bard, L. R. Faulkner, *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications* (2<sup>nd</sup> ed.) 2001 John Wiley and Sons, ISBN: 978-0471043720
- P. Atkins, J. De Paula, *Química Física*. 8<sup>a</sup> ed. 2008. Ed. Médica Panamericana. [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/avjcib/alma991009090709706709](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/avjcib/alma991009090709706709)
- M.E. Davis, R.J. Davis, *Fundamentals of chemical reaction engineering*. Chapter 5 - Heterogeneous Catalysis-. McGraw-Hill Higher Education , NewYork. (2003). [https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC\\_UAB/avjcib/alma991010342206306709](https://bibcercador.uab.cat/permalink/34CSUC_UAB/avjcib/alma991010342206306709)
- E. Otero, *Corrosión y degradación de materiales*. Editorial Síntesis

## Software

NINGUNO

## Lista de idiomas

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PAUL) Prácticas de aula	1	Catalán	primer cuatrimestre	tarde
(PLAB) Prácticas de laboratorio	1	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	2	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	3	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	1	Catalán	primer cuatrimestre	tarde