

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

Código	36464
Nombre	Electroquímica
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	4.5
Curso académico	2020 - 2021

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1110 - Grado en Química	Facultad de Química	4	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
1110 - Grado en Química	15 - Química Física Aplicada	Optativa

Coordinación

Nombre	Departamento
GARCIA JAREÑO, JOSE JUAN	315 - Química Física

RESUMEN

El programa se divide en seis temas en los que se estudian las técnicas electroquímicas más usadas, algunos procesos electródicos en celdas de interés actual y el diseño y caracterización de materiales tecnológicos. A lo largo del curso se introducen ejemplos de reacciones electroquímicas y procesos electródicos de interés profesional: electrosíntesis de fármacos, electrosíntesis de polímeros conductores, electrogeneración de hidrógeno, oxígeno y cloro, procesos electrocromáticos, anodizado, galvanizado, metalización de superficies, electrocatálisis, electrodiálisis, cataforesis de pinturas, disolución anódica de metales, descontaminación de aguas residuales, corrosión de metales tecnológicos, acumulación de cargas en baterías y condensadores, y también algunos procesos bioelectroquímicos. Inicialmente se describen conceptos generales sobre las técnicas electroquímicas de laboratorio y se introduce la intensidad de corriente como magnitud cinética y el de potencial eléctrico como magnitud termodinámica. En el segundo tema se analiza el transporte de especies en celdas asociados a gradientes electroquímicos y mecánicos, introduciendo las medidas de resistencias eléctricas asociadas al transporte de las especies cargadas en sólidos y disoluciones. En el tercer tema se hace una introducción a la cinética electroquímica, incidiendo en la interpretación de las etapas de transferencias de electrones desde una perspectiva molecular, mientras que en el cuarto tema se insiste en el estudio de electrodos para completar así los conocimientos previos sobre procesos en celdas. El quinto tema gira en torno a la espectroscopia de impedancia electroquímica como ejemplo de técnica electroquímica de utilidad para el



diseño y caracterización de materiales y procesos electródicos, analizando la relación entre la perturbación causada por aplicar la corriente alterna a celdas y su respuesta eléctrica, mientras que en el sexto tema se abunda en la aplicación de los contenidos de los temas anteriores.

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

Relacionada con todas las asignaturas y en especial en las que se desarrollen los siguientes contenidos: Estructura. Cálculos estequiométricos. Balances de masa y energía. Conocimientos básicos de Física y Matemàtiques. Termodinàmica Macroscòpica y Estadística, Cinètica y Fenòmens Interfacionals.

Conocimientos básicos de Química Física, Química Analítica, Química Orgánica y Química Inorgánica.

COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

1110 - Grado en Química

- Desarrollar capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico.
- Demostrar capacidad inductiva y deductiva.
- Demostrar capacidad de gestión y dirección, espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, organización, planificación, control, liderazgo, toma de decisiones y negociación.
- Resolver problemas de forma efectiva.
- Demostrar capacidad de trabajo en equipo incluyendo equipos de carácter interdisciplinar y en un contexto internacional.
- Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información.
- Comprometerse con la ética, los valores de igualdad y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
- Adquirir una sensibilidad permanente por la calidad y el medio ambiente, el desarrollo sostenible y la prevención de riesgos laborales.
- Demostrar que conoce los aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades.
- Demostrar que conoce las características y comportamiento de los diferentes estados de la materia y las teorías empleadas para describirlos.



- Demostrar que conoce los tipos principales de reacción química y sus principales características asociadas.
- Demostrar que conoce los principios de la Mecánica Cuántica y su aplicación a la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas.
- Demostrar que conoce la metrología de los procesos químicos incluyendo la gestión de calidad.
- Relacionar las propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales, incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales.
- Demostrar que conoce la estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos.
- Demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química.
- Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados.
- Evaluar, interpretar y sintetizar los datos e información Química.
- Manipular con seguridad los productos químicos.
- Manejar la instrumentación química utilizada en las distintas áreas de la Química.
- Interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan.
- Valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
- Relacionar teoría y experimentación.
- Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
- Comprender los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos.
- Desarrollar metodologías sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.
- Relacionar la Química con otras disciplinas.
- 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.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Expresarse correctamente, tanto en forma oral como escrita, en cualquiera de las lenguas oficiales de la Comunidad Valenciana.
- Poseer habilidades básicas en tecnologías de la información y comunicación y gestionar adecuadamente la información obtenida.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)**

El apartado anterior recoge las competencias contenidas en el documento VERIFICA. En esta asignatura se abordan parte de los resultados de aprendizaje de la materia Electroquímica que permiten adquirir, tanto conocimientos específicos de Química, como habilidades y competencias cognitivas y competencias generales recomendadas por la EUROPEAN CHEMISTRY THEMATIC NETWORK (ECTN) for the Chemistry Eurobachelor® Label. En la siguiente tabla se relacionan los resultados de aprendizaje adquiridos en la asignatura de Electroquímica relacionados con las competencias del grado en Química.

CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS DE QUÍMICA	
El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:	
	Competencias de la asignatura Electroquímica que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHELOR®
Los principios de la termodinámica y su aplicación a la química.	Demostrar que conoce los principios de termodinámica y cinética y sus aplicaciones en Química (CE6).
La cinética del cambio químico, incluida la catálisis; la interpretación mecánica de las reacciones químicas.	Demostrar que conoce los principios de termodinámica y cinética y sus aplicaciones en Química (CE6).

COMPETENCIAS Y HABILIDADES COGNITIVAS	
El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:	
	Competencias de la asignatura Electroquímica que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHELOR®
Capacidad para demostrar conocimiento y comprensión de los hechos, conceptos, principios y teorías fundamentales relacionadas con los temas mencionados anteriormente.	Demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química (CE13).



Capacidad para aplicar dicho conocimiento y comprensión a la solución de problemas comunes cualitativos y cuantitativos.	Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados (CE14). Comprender los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos (CE24).
Capacidad para reconocer e implementar ciencia y la práctica de la medición.	Demostrar que conoce la metrología de los procesos químicos incluyendo la gestión de calidad. (CE10) Interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan (CE20).
Capacidad para el cálculo y el procesamiento de datos, relacionados con información y datos de química.	Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados (CE14).

COMPETENCIAS GENERALES

El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:

	Competencias de la asignatura Electroquímica que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHELOR®
Capacidad para aplicar conocimiento práctico para la resolución de problemas relacionados con información cualitativa y cuantitativa.	Resolver problemas de forma efectiva (CG4). Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados (CE14). Relacionar teoría y experimentación (CE22). Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria (CE23). Comprender los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos (CE24).
Capacidades de cálculo y aritméticas,	Desarrollar capacidad de análisis, síntesis y razonamiento



incluyendo aspectos tales como error de análisis, estimaciones de órdenes de magnitud, y uso correcto de las unidades.	crítico (CG1). Demostrar capacidad inductiva y deductiva (CG2). Resolver problemas de forma efectiva CG4).
--	--

Al finalizar la asignatura, el/la estudiante ha de ser capaz de:

- Relacionar los conocimientos de Electricidad con los de Química.
- Relacionar los conocimientos de las reacciones químicas con los de las reacciones electroquímicas.
- Realizar cálculos a partir de la medida de magnitudes eléctricas de procesos electroquímicos, para relacionarlas con otras magnitudes físicas de interés científico o tecnológico.
- Conocer los aspectos teóricos y prácticos necesarios para planificar, aplicar y gestionar la metodología electroquímica más adecuada para abordar problemas de índole industrial y medioambiental.
- Tener criterios científicos para aplicar las técnicas electroquímicas a la Electrosíntesis, Electroanálisis, diseño y caracterización de materiales.
- Comprender los fundamentos de dispositivos de acumulación de energía eléctrica, de procesos de electroforesis, del depósito electroquímico de metales, de la depuración electroquímica de aguas residuales y de celdas de combustible.
- Comprender los procesos de corrosión metálica y proponer medidas para su inhibición.
- Confeccionar y exponer trabajos monográficos, individualmente y en grupo .

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. VISIÓN GENERAL DE LA ELECTROQUÍMICA

- 1.1. Técnicas electroquímicas.
- 1.2. Procesos faradáicos y no faradáicos.
- 1.3. Circuitos eléctricos equivalentes.
- 1.4. Corriente de carga y límite de detección.
- 1.5. Análisis dimensional y unidades.

2. TRANSPORTE EN CELDAS ELECTROQUÍMICAS

- 2.1. Ecuación de Nernst-Planck.
- 2.2. Conductividad iónica en disoluciones.
- 2.3. Transporte a través de membranas.
- 2.4. Percolación eléctrica.
- 2.5. Efecto de la caída óhmica.



3. TRANSFERENCIA DE ELECTRONES

- 3.1. Voltamperometría de films finos electroactivos.
- 3.2. Ecuación de Butler-Volmer.
- 3.3. Ecuación de Tafel.
- 3.4. El parámetro de simetría.
- 3.5. Simulación de voltamperogramas y cronoamperogramas.

4. ELECTRODOS

- 4.1. Potenciales de Galvani y de Volta.
- 4.2. Teoría del potencial electroquímico.
- 4.3. Significado físico del potencial de electrodo de primer tipo.
- 4.4. Electrodos de segundo tipo, redox, y de gases.
- 4.5. Tipos de electrodos de trabajo.

5. ESPECTROSCOPIA DE IMPEDANCIA ELECTROQUÍMICA

- 5.1. Introducción a la corriente alterna.
- 5.2. Espectroscopia de impedancia electroquímica.
- 5.3. Representaciones de Nyquist, Bode y Cole-Cole.
- 5.4. Circuitos equivalentes como análogos de procesos electródicos.
- 5.5. Aplicaciones al diseño y caracterización de materiales.

6. VISIÓN GENERAL DE LA ELECTROQUÍMICA APLICADA

- 6.1. Tratamientos de superficies.
- 6.2. Almacenamiento de energía eléctrica.
- 6.3. Celdas de combustible.
- 6.4. Electroquímica y Medioambiente.
- 6.5. Corrosión.

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	38,00	100
Tutorías regladas	7,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	10,00	0
Elaboración de trabajos individuales	10,00	0
Estudio y trabajo autónomo	37,50	0
Preparación de actividades de evaluación	10,00	0
TOTAL	112,50	

METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a tres ejes: las clases teórico-prácticas, los seminarios y la realización de actividades en las horas no presenciales. En cuanto a las primeras, en ellas se ofrecerá una visión global del tema tratado y incidirá en aquellos conceptos clave para la comprensión. Asimismo, se le indicará los recursos más recomendables para la preparación posterior cada tema en profundidad. En algunas sesiones presenciales se le explicará al alumno una serie de problemas-tipo de aplicaciones de los conceptos teóricos y otras sesiones, en cambio, el protagonismo pasará por completo a manos del alumno. En cuanto a las tutorías grupales presenciales, el profesor orientará al alumno sobre todos los elementos que conforman el proceso de aprendizaje, tanto en cuanto a planteamientos de carácter global como cuestiones concretas. Asimismo, el alumno recibirá en ellas una lista de actividades adicionales que le servirán para reforzar sus conocimientos y ejercitarse en cada uno de los aspectos tratados en las sesiones de clase. El alumno deberá entregar resueltas las actividades y trabajos que el profesor indique lo largo del curso.

EVALUACIÓN

El aprendizaje de los alumnos se evaluará en la primera convocatoria considerando tres contribuciones diferentes. En primer lugar, se hará una evaluación continua de los progresos y de las actividades desarrolladas a lo largo del curso, la que se basará en gran medida en las cuestiones y los problemas entregados a los alumnos y en el trabajo realizado en las sesiones de tutoría. La nota obtenida en este apartado constituirá el 40% de la nota final.

Un 10% adicional se obtendrá mediante la realización y la exposición de uno o más trabajos monográficos.

Finalmente, la tercera contribución corresponderá a la contestación individual sobre los conocimientos adquiridos en pruebas de evaluación y un examen final que repercutirán con un 50% a la nota definitiva. En cada una de las partes deberá ser calificada con una nota como mínimo de 4



sobre 10 para promediar a la nota global final.

REFERENCIAS

Básicas

- Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, A.J. Bard, y A.R.N Faulkner, Ed. Wiley, ISBN 97811183112803 (1980).
- Electrochemistry, P.H. Rieger, Ed. S. Springer, ISBN 9789401106917 (1994).
- Guía de Electroquímica. F. Vicente. Ed. Gómez Coll, ISBN 8493226653 (2001).

Complementarias

- Fundamentos de la Electroquímica Teórica, B.B. Damaskin, y O.A. Petri, Ed. Mir, ISBN mkt00000252321 (1981).
- Materiales y Procesos Electrónicos. Varios autores. Coordinado por F. Vicente. Ed. INSDE, ISSN 8460753603 (2002).
- Aplicabilidad de la Microbalanza de Cuarzo, F. Vicente, J. Navarro, J.J. García, D. Benito, H. Perrot, D. Giménez. Ed. Gómez Coll. ISBN 8469941771 (2001).

ADENDA COVID-19

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