



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica I
Código: 32401
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
Nivel: PosGrado
Tipo: Obligatoria

ASIGNATURA / COURSE TITLE

FUNDAMENTOS DE LA ELECTROQUÍMICA I / FUNDAMENTALS OF ELECTROCHEMISTRY I

1.1. Código / Course number

32401

1.2. Materia / Content area

Fundamentos de la Electroquímica I (6 ECTS) / Fundamentals of Electrochemistry I (6 ECTS)

1.3. Tipo / Course type

Obligatoria/ Mandatory

1.4. Nivel / Course level

Máster / Master (second cycle)

1.5. Curso/ Year

Primero / First

1.6. Semestre / Semester

1º/1st



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica I
Código: 32401
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
Nivel: PosGrado
Tipo: Obligatoria

1.7. Idioma / **Language**

Español. Se emplea también Inglés en material docente / **In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching materia**

1.8. Requisitos previos / **Prerequisites**

Disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta / **Students must have a suitable level of English to consult some publications**

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es obligatoria / **Attendance is mandatory**

1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Coordinador / **Coordinator** MONTIEL LEGUEY, VICENTE

Correo electrónico/**Email**: vicente.montiel@ua.es

Profesores

ANDREU FONDACABE, RAFAEL

GALLARDO GARCIA, ILUMINADA

GONZÁLEZ SÁNCHEZ, JOAQUÍN

MONTIEL LEGUEY, VICENTE

PINEDA RODRIGUEZ, TERESA

1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

Objetivos formativos

- Comprender la terminología y conceptos más avanzados relacionados con el campo de la Electroquímica.
- Dominar las variables que influyen en la transferencia electródica y en los fenómenos del transporte de materia hacia o desde el electrodo.
- Ser capaz de evaluar y elegir los materiales electródicos en función de su actividad electrocatalítica y para el proceso electroquímico a estudiar.



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica I
 Código: 32401
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
 Nivel: PosGrado
 Tipo: Obligatoria

Objetivos específicos aportados por el profesorado

El estudiante deberá adquirir conocimientos básicos sobre las propiedades y la estructura de la interfase que se origina entre un electrodo y una disolución de electrolito, así como sobre los procesos de intercambio de carga que tienen lugar en dicha interfase. Asimismo, deberá comprender el origen físico y los factores que afectan a la velocidad del intercambio de carga entre fases y al transporte de materia.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

Fundamentos de la Electroquímica I:

Breve descripción

- Conceptos básicos en electroquímica: Nomenclatura, definiciones y criterios.
- Electroquímica desequilibrio: electrolitos, pilas, membranas, doble capa.
- Cinética electroquímica I: la transferencia electrónica.
- Cinética electroquímica II: el transporte de materia.
- Estructura interfacial. Adsorción iónica y molecular.
- Nociones de electrocatalísis.

Contenido Teórico

Parte I: Sistemas electroquímicos en equilibrio

Tema 1.- Introducción a la Electroquímica.

Definición y campos de aplicación. Sistemas electroquímicos. El potencial eléctrico y sus componentes.

Tema 2.- Intercambio de carga en equilibrio.

El potencial electroquímico. Tipos de electrodos. Pilas galvánicas.

Tema 3.- Disoluciones de electrolitos.

Solvatación iónica. Interacción electrostática entre iones en disolución.

Tema 4.- La interfase electrificada

Fuerzas implicadas en la formación de la interfase electrificada. La diferencia de potencial a través de las interfases electrificadas. Interfases idealmente no polarizables y polarizables. Diferencia de potencial electrodo-electrolito.

Tema 5.-Termodinámica de la doble capa

Excesos superficiales. Tensión superficial en las interfases electrificadas. Isoterma de Gibbs. Ecuación electrocapilar.

Evaluación experimental de excesos superficiales. Electrocapilaridad y electrodo de gotas de mercurio. Exceso de carga y capacitancia. Exceso superficial relativo.

Tema 6.- Estructura de la doble capa y adsorción



Modelos de Helmholtz, Gouy-Chapman y modificación de Stern. Doble capa en electrodos sólidos. Interfases Metal disolución acuosa. Adsorción específica. Isotermas de adsorción. Velocidad de adsorción. Adsorción de especies electroinactivas y de moléculas orgánicas.

Tema 7.- Membranas

Membranas. Transporte a través de las membranas. Potencial de unión líquida. Potencial de membrana. Equilibrio Donnan. Membrana de vidrio. Electroodos selectivos.

Parte II: Cinética electroquímica y transporte de materia

Tema 8.- Introducción a la Cinética Electroquímica.

Celda de electrolisis vs Celda Galvánica. Celdas y reacciones electroquímicas. Procesos faradaicos y no faradaicos.

Potencial aplicado en una electrolisis. Velocidad de la reacción electroquímica. Factores que influyen en la velocidad de reacción. Significado e importancia de las curvas I-E.

Tema 9.- Cinética electroquímica. Modelo de Butler-Volmer.

Ecuación de Butler-Volmer: Dedución, significado físico y limitaciones. Aplicación de la ecuación en casos límites como el equilibrio electroquímico, las reacciones de transferencia electrónica rápida y lenta. Tratamiento de reacciones multielectrónicas.

Tema 10.- Cinética electroquímica. Otros aspectos

Aspecto microscópico de la transferencia electrónica. Efecto del transporte de materia. Efecto de las reacciones químicas asociadas

Tema 11.- Transporte de materia.

Mecanismos de transporte. Definición de flujo. Leyes de la migración. Leyes de la difusión. Planteamiento de un problema de transporte: condiciones iniciales y de contorno. Convección natural y forzada. Capa de difusión lineal de Nernst. Transporte en condiciones estacionarias.

Tema 12.- Electrocatálisis.

Electrocatalisis superficial y molecular. Variables que afectan a la velocidad de un proceso electroquímico. Adsorción de especies electrorreactivas. Naturaleza del electrodo metálico. Mecanismo global del proceso. Curvas volcán.

Bioelectrocatalisis.



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica I
 Código: 32401
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
 Nivel: PosGrado
 Tipo: Obligatoria

1.13. Competencias Transversales/**Transversal** **Competences**

CT1 - Poseer habilidades relacionadas con las herramientas informáticas y con las tecnologías de la información y la comunicación, así como en el acceso a bases de datos en línea, como puede ser bibliografía científica, bases de patentes y de legislación.

CT2 -Poseer habilidades de comunicación oral y escrita en castellano. Ser capaz de elaborar y defender proyectos

1.14. Resultados del Aprendizaje/**Learning** **Outcomes**

- Comprender la terminología y conceptos más avanzados relacionados con el campo de la Electroquímica.
- Dominar las variables que influyen en la transferencia electródica y en los fenómenos del transporte de materia hacia o desde el electrodo.
- Ser capaz de evaluar y elegir los materiales electródicos en función de su actividad electrocatalítica y para el proceso electroquímico a estudiar.
- Conocer los principios y la instrumentación básica de las técnicas electroquímicas más relevantes.
- Saber elegir los elementos que formarán parte de un reactor electroquímico con arreglo a los procesos electroquímicos que deben funcionar en él.
- Conocer los tipos de reactores electroquímicos y sus aplicaciones tecnológicas.

1.15. Referencias de consulta / **Course bibliography**

Analytical and physical electrochemistry

Autor(es): GIRAULT, Hubert H.
 Edición: Laussane : EPFL Press, 2004.
 ISBN: 2-940222-03-7

Electrochemical methods: fundamentals and applications

Autor(es): BARD, Allen J.; FAULKNER, Larry R.
 Edición: New York : John Wiley, 2000.
 ISBN: 0-471-04372-9

Electrochemical science and technology : fundamentals and applications



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica I
 Código: 32401
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
 Nivel: PosGrado
 Tipo: Obligatoria

Autor(es): OLDHAM, Keith B. ; MYLAND, Jan C. ; BOND, Alan M.
 Edición: Chichester : Wiley, 2012.
 ISBN: 978-0-470-71084-5 (pbk.)

Fundamentals of electrochemistry

Autor(es): BAGOTSKY, Vladimir Sergeevich
 Edición: New York : Wiley-Interscience, 2006.
 ISBN: 978-0-471-70058-6 (cart.)

Modern electrochemistry. V. 2A

Autor(es): BOCKRIS, John O`M. , REDDY, Amulya K.N.
 Edición: New York : Plenum Press, 1998-2000.
 ISBN: 0-306-46167-6 (v. 2A) (rúst.)

Understanding voltammetry

Autor(es): COMPTON, Richard G. ; BANKS, Craig E.
 Edición: London : Imperial College Press, 2011.
 ISBN: 978-1-84816-585-4

2. Métodos docentes / Teaching methodology

Actividades presenciales (dirigidas y/o supervisadas)

Actividades no presenciales

Clases expositivas

Tutorías en grupo

Evaluación

Trabajo personal o grupal

Trabajo de preparación de exámenes

Tutoría virtual

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

| Actividad docente | Horas presenciales | Horas no presenciales |
|-------------------|--------------------|-----------------------|
| CLASE TEÓRICA | 37 | 86 |
| TUTORIAS EN GRUPO | 8 | 19 |



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica I
 Código: 32401
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
 Nivel: PosGrado
 Tipo: Obligatoria

TOTAL 45 105

Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS =150h

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

| Tipo | Descripción | Ponderación |
|---------------------|----------------------------|-------------|
| EVALUACIÓN CONTINUA | Asistencia y participación | 20 |
| EVALUACIÓN CONTINUA | Ejercicios y problemas | 50 |
| EXAMEN FINAL | Examen escrito | 30 |

La calificación final será la media de las obtenidas en la Parte I y en la Parte II de la asignatura en una escala de 0 a 10, aplicándose en cada parte el sistema de ponderación indicado anteriormente. Superará la evaluación si la media es superior o igual a 5 y si la calificación en cada una de las Partes es igual o superior a 4.

En la convocatoria extraordinaria se evaluarán las mismas actividades y con la misma ponderación que en la convocatoria ordinaria.

5. Cronograma* / Course calendar

| Semana aprox. Week | Unidad Unit | Descripción del trabajo presencial Description of classroom work | Horas presenciales Contact hours | Descripción del trabajo no presencial | Horas no presenciales Independent study time |
|-----------------------|----------------|---|-------------------------------------|--|---|
| 01 | 1-4 | | 0 | Estudio personal del material facilitado para la asignatura. Tutorías virtuales con el/la profesor/a | 20 |



Asignatura: Fundamentos de la Electroquímica I
 Código: 32401
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
 Nivel: PosGrado
 Tipo: Obligatoria

| Semana aprox. Week | Unidad Unit | Descripción del trabajo presencial Description of classroom work | Horas presenciales Contact hours | Descripción del trabajo no presencial | Horas no presenciales Independent study time |
|-----------------------|----------------|---|-------------------------------------|--|---|
| 02 | 5-8 | | 0 | Estudio personal del material facilitado para la asignatura. Tutorías virtuales con el/la profesor/a | 20 |
| 03 | 9-12 | | 0 | Estudio personal del material facilitado para la asignatura. Tutorías virtuales con el/la profesor/a | 20 |
| 10 | 1-7 | Clases de teoría y/o problemas. Contiene tutoría grupal y el examen escrito | 22.5 | Estudio autónomo, resolución de cuestiones y ejercicios. Preparación examen | 22.5 |
| 11 | 8-12 | Clases de teoría y/o problemas. Contiene tutoría grupal y el examen escrito | 22.5 | Estudio autónomo, resolución de cuestiones y ejercicios. Preparación examen | 22.5 |
| Total | | | 45 | | 105 |

*Este cronograma tiene carácter orientativo.