



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/1<sup>st</sup>



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](mailto: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.

### 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 desequilibrada: 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 electrocatalisis.

### 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. Electrodo 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.



### 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.