



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

PROYECTO DOCENTE CURSO: 2004/05

14676 - ELECTROQUÍMICA INDUSTRIAL

**ASIGNATURA:** 14676 - ELECTROQUÍMICA INDUSTRIAL

**CENTRO:** Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

**TITULACIÓN:** Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electrónica Industrial

**DEPARTAMENTO:** QUÍMICA

**ÁREA:** Química Física

**PLAN:** 10 - Año 2001 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Cr. comunes ciclo **IMPARTIDA:** Segundo cuatrimestre **TIPO:** Optativa

**CRÉDITOS:** 4,5

**TEÓRICOS:** 3

**PRÁCTICOS:** 1,5

### Descriptorios B.O.E.

Termodinámica y electroquímica. Cinética electroquímica. Electroquímica industrial. Corrosión. Producción y almacenamiento energético

### Temario

Lección 1: Fundamentos de Electroquímica: (6 horas)

- 1.1 Términos y conceptos
  - 1.1.1 Electricidad-Electroquímica
  - 1.1.2 Oxidación – reducción
  - 1.1.3 Electrolitos, electrodos y celdas electroquímicas
  - 1.1.4 Conductancia
- 1.2 Estequiometría Electroquímica
  - 1.2.1 Las leyes de Faraday de la Electrólisis
  - 1.2.2 Moles y Coulombs
  - 1.2.3 Balance de electrones en reacciones redoxs
  - 1.2.4 Estequiometría de las reacciones redoxs
- 1.3 Reacciones Electroquímicas y Celdas
  - 1.3.1 Ejemplos de reacciones Electroquímicas
  - 1.3.2 Estructura de los electrodos
  - 1.3.3 Estructura de una celda Electroquímica
- 1.4 Introducción al Potencial de electrodo
  - 1.4.1 Potencial Electroquímico
  - 1.4.2 Potencial estandar de electrodo
  - 1.4.3 Efecto de la Temperatura
  - 1.4.4 Efecto del disolvent
- 1.5 La Ecuación de Nerst
  - 1.5.1 Introducción a la Ecuación de Nerst
- 1.6 Electrodo de Hidrógeno, Electrodo de Oxígeno y pH
  - 1.6.1 El electrodo de Hidrógeno: medida de pH
  - 1.6.2 El electrodo de Oxígeno
  - 1.6.3 Efecto del Equilibrio de Solubilidad en el potencial de electrodo
  - 1.6.4 Efecto del equilibrio ácido-base en el potencial de electrodo.
  - 1.6.5 Efecto de equilibrio de complejación en el potencial de electrodo

## Lección 2: Electroquímica industrial: (6 horas)

### 2.1 Tipos de células electroquímicas

- 2.1.1 Células primarias (pila seca, pila alcalina, pila de mercurio)
- 2.1.2 Célula secundaria (baterías de automóviles, pila de níquel-cadmio)
- 2.2.3 Célula de combustible

### 2.2 Electrolisis salina

- 2.2.1 Fundamentos
- 2.2.2 Aplicaciones

### 2.3 Industria del cloro y la sosa

- 2.3.1 Fundamentos de la electrólisis del cloruro sódico
- 2.3.2 Factores técnicos y económicos de la producción de cloro-sosa
- 2.3.3 Aplicaciones e importancia de la sosa
- 2.3.4 Aplicaciones e importancia del cloro
- 2.3.5 La industria del ácido clorhídrico

### 2.4 Electrodeposición de metales

- 2.4.1 Métodos generales para la deposición de metales
- 2.4.2 Electrodeposición de metales
- 2.4.3 Formación de recubrimientos electrolíticos brillantes
- 2.4.4 Tratamientos de superficies: anodizado y cromado

### 2.5 Tratamiento de aguas residuales por métodos electroquímicos

- 2.5.1 Electrooxidación
- 2.5.2 Electrodiálisis
- 2.5.3 Electrocoagulación

### 2.6 Síntesis electroquímica orgánica. Procesos industriales

- 2.6.1 Generalidades
- 2.6.2 Síntesis de adiponitrilo
- 2.6.3 Síntesis de cisteína y derivados

## Lección 3: Conversión electroquímica y almacenamiento de energía: (6 horas)

### 3.1 Conversión electroquímica

- 3.1.1 Métodos de conversión de la energía
  - 3.1.1.1 Conversión termoeléctrica
  - 3.1.1.2 Combustión
  - 3.1.1.3 Conversión fotovoltaica
  - 3.1.1.4 Turbinas y otros convertidores
  - 3.1.1.5 Conversión electroquímica

### 3.2 Almacenamiento de la energía eléctrica

- 3.2.1 Baterías primarias y secundarias
  - 3.2.1.1 Características físicas relevantes
  - 3.2.1.2 Capacidad de una batería
  - 3.2.1.3 Baterías de Plomo-ácido, carga y descarga
  - 3.2.1.4 Baterías de Níquel-Cadmio
  - 3.2.1.5 Modelo eléctrico de una batería
- 3.2.2 Pilas de combustible

## Lección 4: Estabilidad electroquímica de materiales: (6 horas)

### 4.1 Catálisis e inhibición electroquímica

- 4.1.1 Electrocatálisis e inhibición de reacciones electroquímicas

- 4.1.2 Reacciones de desprendimiento de hidrógeno y de reducción de oxígeno
- 4.1.3 Electroodos modificados
- 4.1.4 Monocapas autoensambladas y nanoestructuración
- 4.1.5 Corrosión metálica
- 4.1.6 Potencial mixto
- 4.1.7 Diagramas de Evans
- 4.1.8 Protección contra la corrosión
- 4.1.9 Barnizado electroquímico
- 4.2 Estabilidad electroquímica de materiales
  - 4.2.1 Disolución y pasivación de metales
  - 4.2.2 Películas pasivantes
  - 4.2.3 Transpasivación
  - 4.2.4 Aspectos termodinámicos: diagramas de Pourbaix
  - 4.2.5 Aspectos cinéticos
  - 4.2.6 Pasivación por óxidos
  - 4.2.7 Estructura y propiedades de películas pasivas
  - 4.2.8 Capacidad: semiconductores y aislantes
  - 4.2.9 Estructura de bandas en semiconductores
  - 4.2.10 Equilibrio electrónico en interfaces
  - 4.2.11 Potencial de banda plana
  - 4.2.12 Reacciones de transferencia de carga en electrodos pasivados
  - 4.2.13 Fotoelectroquímica, celdas, sensibilización.

## Lección 5: Corrosión electroquímica:(6 horas)

- 5.1 Principios electroquímicos de la corrosión
  - 5.1.1 Definición e importancia tecnológica de la corrosión
  - 5.1.2 Tipos de corrosión
  - 5.1.3 Modelos electroquímicos de corrosión
  - 5.1.4 Termodinámica de la corrosión: Diagramas de Pourbaix
  - 5.1.5 Cinética de la corrosión: Diagramas de Evans-Tafel
- 5.2 Tipos de corrosión electroquímica
  - 5.2.1 Células de corrosión
    - 5.2.1 Corrosión galvánica
  - 5.2.3 Células locales
  - 5.2.4 Corrosión por aireación diferencial
  - 5.2.5 Células de concentración metálica
  - 5.2.6 Células de corrosión electrolítica
  - 5.2.7 Corrosión anódica
  - 5.2.8 Célula activa/pasiva
  - 5.2.9 Corrosión localizada: Picado, ataque en hendiduras...
- 5.3 Corrosión atmosférica y en medios hídricos
  - 5.3.1 Mecanismos de la corrosión atmosférica
  - 5.3.2 Factores que afectan a la corrosión atmosférica
  - 5.3.3 Predicción de datos de corrosión atmosférica
  - 5.3.4 Factores que influyen en el nivel de agresividad del agua dulce
  - 5.3.5 Recomendaciones para reducir la corrosión en contacto con agua

## Conocimientos Previos a Valorar

Los conocimientos correspondientes a las diferentes asignaturas de química de los cursos precedentes (Bachillerato).

## Objetivos

Esta asignatura aborda el concepto y aplicación industrial de la Electroquímica. Se presentarán diferentes procesos sintéticos (orgánicos e inorgánicos). Se introducirán y estudiarán distintos conceptos fundamentales de tratamientos superficiales, del comportamiento de membranas de intercambio iónico y la aplicación de diferentes tecnologías electroquímicas a la resolución de problemas medioambientales.

El objetivo fundamental que se pretende es que el alumno adquiera una formación sólida en los procesos electroquímicos y su aplicación a nivel industrial. También se pretende concienciar al alumnado de cómo este tipo de procesos afecta al medioambiente.

## Metodología de la Asignatura

La materia teórica del curso se impartirá en dos horas semanales divididas en teoría propiamente dicha y la resolución de cuestiones numéricas y teórico-prácticas. A lo largo del curso se impartirán cinco horas de seminarios en horario a determinar. El contenido práctico se desarrollará en 4 prácticas de dos horas y media a realizar durante el Primer Cuatrimestre, según los horarios y grupos establecidos en su momento.

Con el objeto de facilitar el proceso de aprendizaje por parte del alumno se tratará de suministrar un material escrito de todos los temas incluidos en el programa de la asignatura así como una relación de problemas resueltos y los enunciados de los problemas que los alumnos deberán resolver.

Asimismo y al objeto de que el alumno pueda constatar la aplicación práctica de los conocimientos que va adquiriendo se procederá a la proyección de videos.

Finalmente se llevarán a cabo Seminarios donde se plantearán dudas sobre los conceptos que se vayan estudiando, así como aquellos aspectos de la resolución de problemas que presenten mayores dificultades para el alumno.

## Evaluación

Teniendo en cuenta el carácter cuatrimestral de esta asignatura se realizará una evaluación continua mediante la resolución de problemas de temas o grupos de temas relacionados que se propondrán a los alumnos de forma que podrán suponer hasta 1 punto de incremento en la nota del examen final, siempre y cuando esta alcance una calificación igual o superior a 4.

La realización de las prácticas es obligatoria, debiendo entregarse un informe cuya evaluación positiva es preceptiva para la superación definitiva de la asignatura. Esta evaluación dará lugar a un incremento de la nota final del alumno, de hasta 1 punto, si ya alcanzó la nota de 5 o más en el examen final.

## Descripción de las Prácticas

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

Estudio del poder oxidante de distintos pares redox:

El objetivo de esta práctica es doble. En primer lugar, se pretende llevar a cabo un estudio comparativo del poder oxidante de distintos pares redox, a través de la construcción de pilas

galvánicas preparadas a partir de distintos pares redox o semiceldas. En segundo lugar se tratará de estudiar un proceso electrolítico que permitirá aplicar las leyes de Faraday.

Electrodeposición del cobre:

El objetivo de esta práctica es aprender a determinar la cantidad de cobre que se deposita en una celda electrolítica.

Corrosión del aluminio:

Medida del potencial de corrosión y cuantificación gravimétrica de la velocidad de corrosión. Influencia del medio (agua dulce, medio ácido y en presencia de cloruros).

Anodizado del aluminio:

Preparación de la pieza, creación de una capa protectora de óxido, sellado por formación de hidratos, sellado y tintado con dicromato. Comparación de la velocidad de corrosión con una pieza no tratada.

## Bibliografía

---

### [1] Electroquímica.

*Aldaz Riera, A.,  
UNED - (1992)*

---

### [2] Corrosión y degradación de materiales /

*Enrique Otero Huerta.  
Síntesis,, Madrid : (1997)  
8477385181*

---

### [3] Lecciones de corrosión electroquímica /

*Marcel Pourbaix ; traducción realizada por C. Andrade... [et al.].  
Instituto Español de Corrosión,, Madrid : (1987) - (3a ed. enteramente renovada.)  
8440402562*

---

### [4] Electroquímica moderna /

*[por] John O M. Bockris ... y Amulya K. N. Reddy... ; [traducción del inglés por José Beltrán].  
Reverté,, Barcelona : (1980)  
8429170545*

---

### [5] Teoría y práctica de la lucha contra la corrosión.

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas,, Madrid : (1984)  
8400056701*

## Equipo Docente

**JOSÉ MIGUEL DOÑA RODRÍGUEZ**

(COORDINADOR)

**Categoría:** CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD

**Departamento:** QUÍMICA

**Teléfono:** 928454437      **Correo Electrónico:** [jdona@dqui.ulpgc.es](mailto:jdona@dqui.ulpgc.es)