

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE QUÍMICA**

**PROGRAMAS DE ESTUDIO**  
**QUINTO SEMESTRE**

<b>Asignatura</b> ELECTROQUÍMICA	<b>Ciclo</b> FUNDAMENTAL DE LA PROFESIÓN	<b>Área</b> FISICOQUÍMICA	<b>Departamento</b> FISICOQUÍMICA
<b>HORAS/SEMANA</b>			
<b>OBLIGATORIA</b>	<b>Clave: 1540</b>	<b>TEORÍA 3 h/48h</b>	<b>PRÁCTICA 0 h</b>
			<b>CRÉDITOS 6</b>

<b>Tipo de asignatura:</b>	<b>TEÓRICA</b>
<b>Modalidad de la asignatura:</b>	<b>CURSO</b>

<b>ASIGNATURA PRECEDENTE: Seriación indicativa con Equilibrio y Cinética.</b>
<b>ASIGNATURA SUBSECUENTE: Seriación indicativa con Laboratorio Unificado de Fisicoquímica</b>
<b>OBJETIVO(S):</b>
<p>a) Identificar e interpretar las ideas fundamentales de la electroquímica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la conductividad electrónica y la conductividad iónica,</li> <li>- las reacciones de óxido-reducción en interfase,</li> <li>- el potencial de electrodo, la polarización y el sobrepotencial,</li> <li>- la interfase electrificada,</li> <li>- el electrón como reactivo "limpio" en las reacciones químicas heterogéneas,</li> <li>- la transferencia de carga (corriente eléctrica) en los procesos de cinética electródica.</li> </ul> <p>b) Distinguir las condiciones de equilibrio y no equilibrio en los procesos de electrodo. (Termodinámica y Ec. de Nernst vs. Cinética electródica).</p> <p>c) Valorar la trascendencia de la electroquímica como una disciplina de punta y de gran relevancia dentro de las tecnologías limpias.</p>

**UNIDADES TEMÁTICAS**

<b>NÚMERO DE HORAS POR UNIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
2T	<b>1. INTRODUCCIÓN: Panorama de la Electroquímica actual</b>
10T	<p><b>2. PROPIEDADES DE CONDUCTIVIDAD DE ELECTRODOS Y DE ELECTROLITOS (TRANSPORTE DE IONES EN DISOLUCIONES).</b></p> <p>2.1 Revisión de conceptos de electricidad básica (unidades; ley de Ohm; resistencia y resistividad; conductores, semiconductores y aislantes; la resistencia en los aparatos de medición; resistencia, intensidad de corriente y diferencia de potencial en serie y en paralelo; amplificadores operacionales).</p> <p>2.2. Migración, difusión y convección. La corriente iónica; conceptos y determinación experimental de conductividad en electrolitos, Ley de Kohlraush, electrolito soporte.</p> <p>2.3 Leyes de Faraday.</p>
14T	<p><b>3. TERMODINÁMICA ELECTROQUÍMICA.</b></p> <p>3.1. Celdas espontáneas y no espontáneas. (Galvánicas y electrolíticas). Producción de energía eléctrica y producción de energía química.</p> <p>3.2. Potencial electroquímico. Potencial químico y potencial eléctrico en las funciones U y G. Definición de potencial electroquímico para la reacción de transferencia de carga. Concepto de actividad iónica y su relación con la concentración. Ley límite de Debye-Huckel.</p> <p>3.3. Potenciales estándar de reducción. Electrodo normal de hidrógeno, Potenciales de celda. Diagramas y convenciones.</p> <p>3.4. Equilibrio electroquímico. Ecuación de Nernst. (funciones</p>

	<p>termodinámicas y el potencial, relación con la temperatura; constante de equilibrio; coeficiente de actividad; celdas de concentración, etc.). Mediciones electroquímicas para la confirmación experimental de la 3ª ley de la termodinámica.</p> <p>3.5. Electroodos. Clasificación y descripción.</p> <p>3.6. Predominio de especies en relación con el potencial (p. ej.: pH vs E)</p>
2T	4. DOBLE CAPA ELECTROQUÍMICA. Modelos de doble capa (Helmholtz, Stern, Gouy-Chapman, Bockris-Davanathan-Muller). La interfase electrificada (corriente no faradaica o capacitiva).
15T	<p>5. CINÉTICA ELECTROQUÍMICA</p> <p>5.1. Curvas de polarización. Descripción, convenciones y ejemplos experimentales. Equipo experimental y celda de tres electrodos.</p> <p>5.2. Sobrepotencial. Definición de polarización y sobrepotencial. Definición y ejemplos de electrodos polarizables, semipolarizables y no polarizables</p> <p>5.3. Rapidez de reacción. (corriente faradaica y su relación con la rapidez de reacción; el electrón como reactivo; procesos de electrodo y etapa determinante de la reacción: adsorción, transferencia de carga, desorción y/o formación de nuevas fases, etc..)</p> <p>5.4. Densidad de corriente de intercambio al equilibrio. Definiciones</p> <p>5.5. Ecuación de Butler-Volmer. Introducción al modelo de complejo activado aplicado a la reacción de transferencia de carga. La constante de rapidez de reacción electroquímica. Energía de activación electroquímica. Factor de simetría.</p> <p>5.6. Ecuación de Tafel. Aproximación de alto campo de la ecuación de Butler-Volmer. Determinación de densidad de corriente de intercambio al equilibrio.</p> <p>5.7. Relación entre los materiales de electrodo y la cinética de reacción. Se propone tomar como ejemplo la reacción de desprendimiento de hidrógeno sobre diferentes materiales de electrodo. Comparación de densidades de corrientes de intercambio, sobrepotencial aplicado y soluciones electrolíticas utilizadas.</p>
2T	<p>6. TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS. INTRODUCCIÓN A LA VOLTAMPEROMETRÍA CÍCLICA</p> <p>6.1. Mecanismos de reacción (reversible e irreversible). Las técnicas electroquímicas de laboratorio en la investigación de propiedades fisicoquímicas (termodinámica y cinética) de las reacciones de electrodo. Descripción de la Voltamperometría cíclica y su potencialidad en la investigación de mecanismos de reacción, reversibilidad o irreversibilidad de la reacción redox.</p>
3T	<p>7. APLICACIONES (EN SEMINARIOS O PRESENTACIONES DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADOS POR LOS ALUMNOS)</p> <p>7.1. Se proponen temas de exposición: corrosión, electroanalítica, síntesis electroquímica (electrodepósitos metálicos, síntesis inorgánica, síntesis orgánica), electrocatálisis, ingeniería electroquímica, electroquímica industrial, bioelectroquímica, pilas y celdas de combustible, control y remediación ambiental, fotoelectroquímica, etcétera.</p>

**SUMA: 48T**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA.**

1. Atkins, *Fisico Química*, 3ª. Ed. USA, Addison Wesley, 1991.
2. Levine, Ira N., *Fisicoquímica*, 4ª. edición, México, D. F., McGraw Hill, 1998.
3. Costa, J. M., *Fundamentos de Electrólica*, España, Ed Alhambra, 1981.
4. Pletcher, D., *First course in Electrode Processes*, The Electrosynthesis Company, 1991.
5. Posadas, D., *Introducción a la Electroquímica*. Serie Química de la OEA. Ed. OEA. Monografía No 22. 1980.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

1. Bockris, John O' M., *Modern Electrochemistry*, 2<sup>nd</sup> Ed. NY, Plenum, 1997.
2. Coeuret, *Introducción a la Ingeniería Electroquímica*, Edit. Reverté, 1992.
3. Pletcher, Dereck, *Industrial Electrochemistry*, London, Chapman & Hall, 1990.
4. Rajeshwar and Ibanez, *Enviromental Electrochemistry*, USA, Academic Press, 1997.
5. Gileadi, E., *Electrode Kinetics for chemists, chemical engineers, and materials scientists*, NY, VCH, 1993.
6. Crow, D. R., *Principles and Aplications of Electrochemistry*, London, Chapman & Hall, 1979.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

Se propone trabajar en equipos o grupos cooperativos de cuatro alumnos para desarrollar diferentes contenidos e investigaciones, así como para llevar a cabo la realización de un trabajo final para ampliar el panorama de aplicaciones electroquímicas que se expondrá al final del semestre. Se hará énfasis en un enfoque industrial en los ejemplos usados, y se sugiere introducir ideas de ingeniería electroquímica. Se propone la realización de tres evaluaciones parciales además de la exposición de trabajo final.

**FORMA DE EVALUAR**

Se propone la realización de tres evaluaciones parciales, donde se contemplan exámenes escritos, tareas e investigaciones, además de la exposición de trabajo final.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO DE QUIENES PUEDEN IMPARTIR LA ASIGNATURA**

Especialistas en electroquímica, sería deseable con grado académico. Debe tener preparación docente, de preferencia avalada por cursos.