



1. Información de la Unidad de Aprendizaje:

Nombre: Electroquímica I		Número de créditos: 9	
Departamento: Química		Horas B.C.A. **: 64	Horas A.M.I.***: 80 Total de horas: 144
Tipo *: C	Prerrequisitos: Ninguno		Nivel: Formación Optativa Abierta

* C=Curso, S=Seminario, CT=Curso Taller, T=Taller, L=Laboratorio, N=Clínica

**B.C.A. Bajo conducción académica.

***A.M.I. Actividades de manera independiente

2. Descripción

Discutir los conceptos fundamentales de la Electroquímica que permitan al estudiante entender procesos de transferencia de carga a través de interfases electrodo/solución, el transporte de masa en celdas y la discusión de técnicas electroanalíticas convencionales y modernas. El curso incluye una revisión de los conceptos de la doble capa eléctrica, termodinámica, cinética heterogénea y técnicas electroanalíticas. El curso mantiene una relación cercana con los cursos de fisicoquímica, y analítica que son parte total del posgrado en química.

3. Objetivo general

Proporcionar al estudiante los conceptos fundamentales de la Electroquímica que le permitan entender el comportamiento de celdas electroquímicas a escala de laboratorio e industrial. Motivar a que el estudiante tenga la capacidad de leer, entender y aplicar información publicada en la literatura especializada en el área de la Electroquímica y tener un panorama global de la disciplina, que le permita la realización de investigación en el área de la Electroquímica.

4. Contenido temático

UNIDAD 1.	
Objetivo específico:	
<i>Dar a conocer al estudiante un panorama global de la electroquímica, resaltando sus aplicaciones en el ámbito analítico, industrial y de investigación, así como los campos de injerencia de la electroquímica en el contexto tecnológico actual, a fin de motivar el aprendizaje de esta disciplina.</i>	
Contenido de unidad 1	
Introducción a procesos electroquímicos	
1.1 Introducción a los procesos electrolíticos	N° Sesiones: 4 horas/semana: 4
1.2 Celdas electroquímicas y reacciones en electrodos	
1.3 Electrodo polarizables y no polarizables	
1.4 Celda de tres electrodos	

UNIDAD 2.
Objetivo específico:

Revisar los conceptos fundamentales de termodinámica, incluyendo. reversibilidad, cálculo de la FEM en celdas y su relación con la energía libre, coeficientes de actividad y teoría de Debye-Hückel, enunciar el concepto de potencial electroquímico y deducir la ecuación de Nernst, revisar los conceptos de conductividad y los diferentes tipos de uniones líquidas según Lingane y las expresiones para calcularlas.

<p>Contenido de unidad 2</p> <p>Termodinámica de reacciones en celdas electrolíticas</p> <p>2.1 Reversibilidad</p> <p>2.1.1 Reversibilidad química</p> <p>2.1.2 Reversibilidad termodinámica</p> <p>2.1.3 Reversibilidad práctica</p> <p>2.2 Energía libre y FEM de la celda</p> <p>2.3 Medias reacciones y potenciales de reducción</p> <p>2.4 FEM y concentraciones</p> <p>2.5 Potenciales formales</p> <p>2.6 Coeficientes de actividad</p> <p>2.7 Electrodo de referencia</p> <p>2.8 Potenciales de fases</p> <p>2.9 Interacción entre fases conductoras</p> <p>2.10 Potenciales electroquímicos</p> <p>2.11 Uniones líquidas</p> <p>2.11.1 Tipos de uniones líquidas</p> <p>2.11.2 Conductancia, número de transferencia y movilidad</p> <p>2.12.3 Cálculo de los potenciales de unión líquida</p>	<p>N° Sesiones:5 horas/semana: 4</p>
---	--

<p>UNIDAD 3.</p>	
<p>Objetivo específico:</p> <p><i>Discutir la estructura de la doble capa y los modelos primitivos, i.e., Helmholtz, Gouy y Chapman y Stern para describirla en el contexto de su utilidad en términos de la cinética y las técnicas electroquímicas.</i></p>	
<p>Contenido de unidad 3</p> <p>Estructura de la doble capa</p> <p>3.1 Modelos de la doble capa eléctrica</p> <p>3.2 Modelo de Helmholtz</p> <p>3.3 Modelo de Gouy-Chapman</p> <p>3.3.1 Perfil de potencial en la capa difusa</p> <p>3.3.2 Relación entre densidad de carga y potencial</p> <p>3.3.3 Capacitancia diferencial</p> <p>3.4 Modificación de Stern</p>	<p>N° Sesiones:4 horas/semana: 4</p>
<p>UNIDAD 4.</p>	
<p>Objetivo específico:</p> <p><i>Discutir los principios de la cinética heterogénea y la caracterización de sistemas electroquímicos a partir de la ecuación general del potencial y la discusión de las técnicas para obtener los parámetros cinéticos, e.g, curvas de intercambio y gráficas de Tafel.</i></p>	

Contenido de unidad 4	
Cinética electroquímica 4.1 Introducción 4.2 Teoría del complejo activado 4.3 Reacciones en electrodos 4.4 Modelo cinético basado en curvas de energía libre 4.5 Modelo cinético basado en potenciales electroquímicos 4.6 Condición de equilibrio. La corriente de intercambio 4.7 La ecuación de corriente-sobrepotencial 4.7.1 Sin efectos de transferencia de masa 4.7.2 Características lineales a sobrepotenciales pequeños 4.7.3 Comportamiento de Tafel sobrepotenciales grandes 4.7.4 Gráficas de Tafel 4.7 Gráficas de corrientes de intercambio 4.8 Cinética fácil. Comportamiento reversible 4.9 Efectos de transferencia de masa	N° Sesiones:5 horas/semana: 8
UNIDAD 5.	
Objetivo específico:	
Discutir los diferentes tipos de electrodos selectivos que existen, sus principios de operación y aplicaciones.	
Contenido de la Unidad 5 Electrodos selectivos de iones y medición de pH 5.1 Introducción 5.2 Electrodo selectivo de iones 5.3 Coeficiente de selectividad 5.4 Método de adición de estándar	N° Sesiones:4 horas/semana: 4

UNIDAD 6	
Objetivo específico:	
<i>Discutir los métodos de titulación amperométricos y potenciométricos y sus aplicaciones en la determinación de agentes oxidantes y reductores.</i>	
Contenido de unidad 6 Titulaciones potenciométricas y amperométricas 6.1 Introducción 6.2 Titulaciones potenciométricas y amperométricas 6.3 Métodos electrométricos de detección del punto de equivalencia 6.3.1 Métodos potenciométricos	N° Sesiones:4 horas/semana: 4

6.3.2 Métodos amperométricos 6.4 Predicción teórica de las curvas de titulación 6.4.1 Determinación de la K_{eq} a partir de un potenciograma	
UNIDAD 7.	
Objetivo específico: <i>Discutir las técnicas electroanalíticas más importantes que existen y sus aplicaciones.</i>	
Contenido de unidad 7 Técnicas electroanalíticas 7.1 Cronoamperometría 7.2 Cronocoulombimetría 7.3 Polarografía 7.4 Voltamperometría 7.5 Electrodo de disco rotatorio 7.6 Electrodo de disco y anillo rotatorio 7.7 Espectroscopia de Impedancia Electroquímica	N° Sesiones:6 horas/semana: 4

8. Modalidades de enseñanza aprendizaje

La modalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje incluye:

- Exposición oral de parte del profesor con apoyo de material audiovisual.
- Resolución de ejercicios en clase
- Asignación y resolución de tareas
- Lectura y discusión de artículos científicos de los temas desarrollados en clase.
- La revisión de videos y tutoriales en internet relacionados con temas de interés.
- La escritura de un artículo de revisión al final del curso de un tópico elegido por el estudiante
- Desarrollo de un proyecto final o redacción de un artículo de revisión

9. Modalidad de evaluación

Evaluación continua:

Mecanismo	Porcentaje
Exámenes parcial y final	60
Tareas	30
Lectura de artículos y revisión de videos	10

10. Bibliografía

Título	Autor	Editorial, fecha	Año de la edición más reciente
Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications	Allen J. Bard and Larry R. Faulkner	John Wiley and Sons, 2 nd Edition	2001
Fundamentals of Electrochemistry	V. S. Bagotsky (Vladimir Sergeevich)	John Wiley & Sons, Inc. 2 nd Edition, U.S.A.	2006

Analytical Electrochemistry	J. Wang	John Wiley & Sons Inc., 2 nd Edition	2006
Modern Electrochemistry, Vols. 1 and 2	J. O'M. Bockris and A.K.N. Reddy	Plenum Press,	1970
Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry	Peter T. Kissinger and William R. Heineman	Marcel Dekker, Inc. NY (1996).	1996
Electrochemistry in organic synthesis	Dr. JiH Volke	Springer-Verlag	1994
Surface Electrochemistry A Molecular level Approach	John O'M Bockris and Shahed U. M. Khan	Plenum press, NY and London (1993).	1993

11. Otros materiales de apoyo

Videos en internet

- Electroanalytical Lectures D. Wifp (105 videos)
<https://www.youtube.com/watch?v=bMNYt0rE5FE&list=PLrClzikuKeOkae-F-jJN6R3zUFaYh1Kk>

Artículos científicos especializados

12. Conocimientos aptitudes y capacidades que el alumno deberá adquirir

El estudiante será capaz de leer, entender y aplicar sus conocimientos de electroquímica en el manejo de celdas electroquímicas a nivel de laboratorio e industrial.

13. Perfil académico sugerido para el docente

Es necesario contar con un académico dotado de conocimientos de electroquímica y técnicas electroanalíticas.

14. Autores

Dr. Norberto Casillas Santana

Formato basado en el Artículo 21 del Reglamento General de planes de estudios de la U.de G.