

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO									
NOMBRE DE LA ENTIDAD:		CAMPUS LEÓN; DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS							
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Licenciatura en Ingeniería Química							
NOMBRE DE LA MATERIA:		Electroquímica					PQE-07		
FECHA DE ELABORACIÓN:		9 de Mayo de 2011					HORAS/SEMANA/SEMESTRE		
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:									
ELABORÓ:		Dr. Carlos Villaseñor Mora							
PRERREQUISITOS:							TEORÍA:		2
CURSADA Y APROBADA:		Ninguno					PRÁCTICA:		2
CURSADA:		Ninguno					CRÉDITOS:		6
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA									
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:		DISCIPLINARIA	X	FORMATIVA		METODOLÓGICA			
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:		ÁREA BÁSICA		ÁREA GENERAL		ÁREA PROFESIONAL	X		
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:		CURSO	X	TALLER		LABORATORIO		SEMINARIO	
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:		OBLIGATORIA		RECURSABLE		OPTATIVA	X	SELECTIVA	
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:		SÍ		NO	X				
COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:									
<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los conceptos y principios que rigen a la electroquímica. • Analiza, diseña y construye modelos considerando el equilibrio y la potencialidad de los sistemas y sí se requiere los implementa. • Comprende y aplica las definiciones y herramientas de la electroquímica aplicando análisis de electricidad básica y reactivos limitantes en la experimentación. • Analiza, diseña, aplica y verifica los modos de operación de electrodos y sus reacciones fisicoquímicas. 									
CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.									
<p>La materia de Electroquímica contribuye a las competencias cognitivas, metodológicas, Laborales y Sociales de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales de física y química (pensando que las matemáticas son una herramienta). 5. Simular e integrar procesos y operaciones industriales. 12. Realizar investigación aplicada (innovación de tecnología y uso de tecnologías emergentes). 13. Aplicar herramientas y procesos para proteger el medio ambiente. 14. Plantear, analizar y resolver problemas físicos, químicos y fisicoquímicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos. 15. Aplicar el conocimiento teórico de la Física, Química y Fisicoquímica en la realización de proyectos de ingeniería. 17. Demostrar destrezas experimentales y usos de modelos adecuados de trabajo en laboratorio. 									

PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

El objeto de estudio de esta materia es obtener habilidades para el modelado, diseño, análisis, simulación e implementación de sistemas desde el punto de vista electroquímico, considerando un sustento matemático formal de las condiciones de equilibrio y seguridad. El curso se ha dividido en cuatro unidades temáticas:

1. **Propiedades de conductividad de electrodos y de electrolitos:** Problemática que se enfrenta con la electroquímica. Ley de Ohm. Resistencia y resistividad. Conductores, semiconductores y aislantes. Intensidad de corriente y diferencia de potencial en serie y en paralelo. Amplificadores operacionales. Corriente iónica. Ley de Kohlraush
2. **Termodinámica electroquímica:** Celdas Galvánicas y electrolíticas. Producción de energía eléctrica y química. Potencial eléctrico y químico Relaciones de transferencia de carga. Actividad iónica y su relación con la concentración. Ley límite de Debye-Huckel. Potenciales estándar de reducción. Ecuación de Nernst para el equilibrio electroquímico. Electroodos. Modelos de doble capa electroquímica.
3. **Cinética electroquímica:** Celda de tres electrodos. Polarización y sobrepotencial. Electroodos polarizables, semipolarizables y no polarizables. Rapidez de reacción. Ecuación de Butler-Volmer. Ecuación de Tafel. Densidades de corriente de intercambio. Potencial aplicado. Soluciones electrolíticas utilizadas.
4. **Técnicas electroquímicas y voltamperometría y aplicaciones:** Mecanismos de reacción reversibles e irreversibles. Técnicas electroquímicas en el laboratorio. Reacciones de electrodo. Voltamperometría cíclica y su potencialidad en la investigación de mecanismos de reacción. Reversibilidad o irreversibilidad de la reacción redox. Fotoelectroquímica. Control y remediación ambiental. Bioelectroquímica.

Las unidades temáticas se representan esquemáticamente en el diagrama de bloques de la Figura 1. En este diagrama,

RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Para facilitar el aprendizaje de esta materia, se recomienda cursar la materia de Electroquímica después de cursar Electricidad y Magnetismo, Química General, Estequiometría y Equilibrio Químico, Química Analítica, Cinética Química y Catálisis.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Propiedades de conductividad de electrodos y de electrolitos.	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	18 horas (10 teoría y práctica, 8 laboratorio)
--	--	---	---

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Visualiza un panorama de la electroquímica en la actualidad. 2. Comprende y maneja los conceptos de electricidad básica. 3. Aplica los conceptos de migración, difusión y convección. 4. Realiza análisis electroquímicos utilizando las leyes de Faraday.	<ul style="list-style-type: none"> • Problemática que se enfrenta con la electroquímica. • Ley de Ohm. • Resistencia y resistividad. • Conductores, semiconductores y aislantes. • Intensidad de corriente y diferencia de potencial en serie y en paralelo. • Amplificadores operacionales. • Corriente iónica. • Ley de Kohlraush. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las leyes y principios adecuados para cada problemática a enfrentar. • Comprender conceptos básicos y principios fundamentales de la Electroquímica. • Determinar cuál es el electrolito de soporte. • Aplicar los conceptos básicos de electricidad en el modelado y simulación de procesos electroquímicos. • Sintetizar soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales del control y sistemas lineales. 	<ul style="list-style-type: none"> • La valoración de la explicación lógica del medio donde se desenvolverá. • El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. • La organización de equipos de trabajo. • El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en clase. • Ejercicios en pizarrón. • Participación grupal en laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas • Examen • Bitácora y reporte de laboratorio

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Termodinámica electroquímica	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	18 horas (10 teoría y práctica, 8 laboratorio)
--	-------------------------------------	---	---

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Analiza los conceptos, teorías y principios relacionados con	<ul style="list-style-type: none"> • Celdas Galvánicas y electrolíticas. • Producción de energía eléctrica y química. • Potencial eléctrico y 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y elegir de entre los tipos de electrodos que existen el más adecuado para cubrir las necesidades. • Usar la terminología y estructura 	<ul style="list-style-type: none"> • La propuesta, inicio, seguimiento y conclusión de proyectos académicos básicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en clase. • Ejercicios en pizarrón 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas • Examen • Bitácora y

<p>celdas espontaneas y no espontaneas.</p> <p>2. Asocia la teoría y la práctica en el manejo de potenciales electroquímicos</p> <p>3. Modela sistemas bajo la perspectiva de lograr equilibrio químico.</p> <p>4. Maneja y relaciona los conceptos de doble capa electroquímica.</p>	<p>químico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relaciones de transferencia de carga. • Actividad iónica y su relación con la concentración. • Ley límite de Debye-Huckel. • Potenciales estándar de reducción. • Ecuación de Nernst para el equilibrio electroquímico. • Electroodos. • Modelos de doble capa electroquímica 	<p>propia de la electroquímica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar simulaciones en las que se involucre potenciales electroquímicos. • Analizar y verificar la tecnología para el desarrollo de experimentos, medición y modelado de sistemas bajo el enfoque de equilibrio químico. • Aplicar herramientas y procesos para proteger el medio ambiente • Aplicar el conocimiento teórico de la Física, Química y Físicoquímica en la realización de proyectos de ingeniería 	<p>o aplicados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. • La participación en actividades profesionales relacionadas con tecnologías de alto nivel, sea en el laboratorio o en la industria médica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación grupal en laboratorio. 	<p>reporte de laboratorio</p>
---	--	--	--	--	-------------------------------

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Cinética electroquímica	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	16 horas (8 teoría y práctica, 8 laboratorio)
--	--------------------------------	---	--

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<p>1. Maneja curvas de polarización</p> <p>2. Aplica y relaciona adecuadamente los conceptos de sobrepotencial y rapidez de reacción.</p> <p>3. Maneja y comprende el papel que juega la densidad de corriente en el intercambio para lograr el equilibrio.</p> <p>4. Conoce la relación entre los materiales del electrodo y la cinética de reacción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Celda de tres electrodos. • Polarización y sobrepotencial. • Electroodos polarizables, semipolarizables y no polarizables. • Rapidez de reacción. • Ecuación de Butler-Volmer. • Ecuación de Tafel. • Densidades de corriente de intercambio • Potencial aplicado • Soluciones electrolíticas utilizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describe las convenciones y experimentos, además del equipo necesario para experimentar. • Identificar la relación entre los materiales de electrodo y la cinética de reacción. • Selección de los elementos y soluciones más adecuadas para la experimentación. • Plantear, analizar y resolver problemas físicos, químicos y fisicoquímicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos. • Percibe las analogías entre situaciones aparentemente diferentes, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos. 	<ul style="list-style-type: none"> • La participación en asesorías y elaboración de propuestas de ciencia y tecnología en temas con impacto económico y social en el ámbito nacional. • La organización de equipos de trabajo. • El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en clase. • Ejercicios en pizarrón • Participación grupal en laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas • Examen • Bitácora y reporte de laboratorio

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Técnicas electroquímicas y voltamperometría y aplicaciones.	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	12 horas (8 teoría y práctica, 4 laboratorio)
--	--	---	--

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
1. Modela y describe las propiedades básicas de los mecanismos de reacción. 2. Demuestra destrezas experimentales y usos de modelos adecuados de trabajo en laboratorio. 3. Aplica los conceptos aprendidos en la solución de problemas prácticos	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismos de reacción reversibles e irreversibles Técnicas electroquímicas en el laboratorio. Reacciones de electrodo. Voltamperometría cíclica y su potencialidad en la investigación de mecanismos de reacción. Reversibilidad o irreversibilidad de la reacción redox. Fotoelectroquímica. Control y remediación ambiental. Bioelectroquímica 	<ul style="list-style-type: none"> Distinguir las propiedades fisicoquímicas involucradas en las técnicas electroquímicas de laboratorio y en investigación. Aplicar los conceptos y principios relacionados con la electroquímica y la solución de problemas. La valoración de la explicación científica de los fenómenos que pueden modelarse mediante la electroquímica. El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. Demuestra disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando sus habilidades y conocimientos específicos. Demostrar destrezas experimentales y usos de modelos adecuados de trabajo en laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales. El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. La organización de equipos de trabajo. El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase. Ejercicios en pizarrón Participación grupal en laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> Tareas Examen Bitácora y reporte de laboratorio

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)
<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de una bitácora foliada de prácticas de laboratorio, grupal. Realización de propuesta de experimentos, en base al protocolo del laboratorio. Elaboración de un cuaderno foliado para tareas, individual. Exposición del tema Asistencia a seminarios, particularmente de la DCI
RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)

- Recursos didácticos: Pizarrón, proyector de acetatos, computadora, cañón, bibliografía, equipo e implementos de laboratorio, red
- Materiales didácticos: Acetatos, plumones para acetatos, Bitácora de prácticas, cuaderno de problemas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN: Será continua y permanente y se llevará a cabo en 3 momentos:

Diagnóstica: Introducción de conceptos fundamentales para el curso, valoración inicial de estos,

Formativa: Participación en clase, tareas, participación grupal en laboratorio.

Sumaria: exámenes escritos, entrega de cuaderno de tareas, entrega de bitácora de laboratorio, autoevaluación, co-evaluación.

El ejercicio de autoevaluación y coevaluación tendrá el 5% de la ponderación individual, debido a que su finalidad es para retroalimentar el proceso formativo y ético del alumno.

PONDERACIÓN (SUGERIDA):

- Entrega de cuaderno de problemas: 30%
- Realización de prácticas de laboratorio : 30%
- Participación individual (examen y clase) 40%

FUENTES DE INFORMACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Atkins, *Físico Química*, 3ª. Ed. USA, Addison Wesley, 1991.
2. Levine, Ira N., *Físicoquímica*, 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 Electroynthesis 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*, 2nd 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.

OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:

Base de datos en Internet: diversas universidades en el mundo tienen páginas electrónicas dedicadas a esta materia.

Notas de clase, recopilación.