División de

Ciencias Básicas

Departamento de Química

Electroquímica I

CUCEI

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍAS

1.- INFORMACIÓN GENERAL

Unidad de Aprendizaje	**Departamento que la Imparte**	**Tipo**
Electroquímica I	Química	Curso

Pre-requisitos(P)	**Co-requisitos (CO)**	**Academia de Adscripción**	**Módulo al que pertenece**
Fisicoquímica II	Laboratorio de Electroquímica I	Academia de Fisicoquímica	M2: Síntesis, purificación y transformación química

Área de Formación	**Horas de Teoría**	**Horas de Práctica**	**Horas Totales**	**Créditos**
Básica Particular Obligatoria	4 hrs/semana	0 hrs.	68 hrs.	9 créditos

Licenciatura/s a las que se imparte: **Lic. en Química**

2.- COMPETENCIAS GENÉRICAS

Competencias Genéricas:
-Resolución de problemas
-Capacidad de síntesis y análisis
-Trabajo en equipo
-Habilidades de manejo de un ordenador
-Habilidades de gestión de la información
-Habilidades de comunicación oral y escrita
-Capacidad de interpretación y toma de decisiones

Competencias específicas:
-Desarrollo autónomo de los conocimientos adquiridos
-Aplicar conocimientos en situaciones específicas o complejas
-Habilidad de trabajar en forma autónoma y en equipo
-Resolución de problemas en Electroquímica

3.- ATRIBUTOS DE LA COMPETENCIA

Conocimientos	El alumno: • Discute los conceptos fundamentales de Electroquímica que le permiten entender los procesos de transferencia de carga a través de interfases electrodo solución, el transporte de masa en celdas y técnicas electroanalíticas convencionales y modernas. • Define el principio teórico particular en que se fundamenta los procesos antes mencionados. • Enuncia leyes y aplica las ecuaciones correspondientes en cálculos representativos. • Adquiere la capacidad para describir procesos electroquímicos en lo cotidiano y en lo profesional.
Habilidades	• Resuelve problemas que involucren leyes y ecuaciones propias de la Electroquímica. • Manejo de software para la resolución de problemas de Electroquímica. • Aplica conocimientos adquiridos en problemas cotidianos y específicos que involucren procesos electroquímicos. • Adquiere la capacidad de análisis, síntesis y evaluación de los procesos electroquímicos.

Aptitudes	• Identifica y resuelve problemas a partir de la formulación de hipótesis y aplicación de los principios necesarios de forma analítica y sintética. • Relaciona diferentes conocimientos de diversas áreas y los aplica en las situaciones cotidianas y profesionales. • Desarrolla hábitos de estudio y es gestor de su aprendizaje. • Formula soluciones a problemas específicos teóricos o prácticos donde se involucren los conocimientos adquiridos.
Valores	El alumno desarrolla y reafirma valores tales como: La responsabilidad, honestidad, tolerancia, respeto, solidaridad, buena disposición, actitud positiva para el trabajo individual y en equipo.

4.- COMPETENCIAS TRANSVERSALES

☑	Lengua Extranjera (Inglés)
☑	Razonamiento analítico, crítico y sintético
☑	Expresión oral y escrita
☑	Ética profesional
☐	Administración de recursos materiales y humanos
☐	Liderazgo y sustentabilidad
☑	Creatividad, innovación y emprendurismo
☐	Otros

5.- CONTENIDO TEMÁTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Capítulo 1. Introducción a la Electroquímica
1.1 Introducción a la Electroquímica
- 1.1.1 Mediciones y unidades eléctricas
- 1.1.2 Resumen de equivalencias eléctricas

1.2 La celda electroquímica (visualización de la interfase metal - electrolito)
1.3 Celdas electroquímicas
- 1.3.1 Tipos de celdas
- 1.3.2 Par redox
- 1.3.3 Tipos de electrodos

1.4 Potenciales estándar de electrodo
- 1.41 Electrodo Normal de Hidrógeno
- 1.42 Otros tipos de electrodos de referencia
- 1.43 Escalas de potencial estándar
- 1.44 Notación de celdas electroquímicas

1.5 Energía libre estándar y espontaneidad de las celdas
1.6 Potencial de Equilibrio
1.7 Curvas de polarización
1.8 Diferencias de potencial entre fases (Potencial de Galvani)
1.9 Propiedades del potenciostato
1.10 Capilar de Luggin-Habert

Capítulo 2. Termodinámica en celdas electroquímicas
2.1 Reversibilidad
- 2.1.1 Reversibilidad y Energía Libre

2.4 Concentración y FEM (Ecuación de Nernst)
2.5 Potencial Formal

2.6 Fuerza iónica
2.7 Coeficiente de actividad
    2.7.1 Coeficiente de actividad medio
    2.7.2 Potencial de Galvani (Parte II)
    2.7.3 Potencial Electroquímico
2.8 Potencial de Unión Líquida
2.9 Fenómenos de migración
    2.9.1 Números de transporte
    2.9.2 Conductancia y Conductividad
    2.9.3 Movilidad iónica
    2.9.4 Conductancia equivalente
2.10 Ley de Kohlrausch
2.11 Grado de disociación
2.12 Cálculo del potencial de unión líquida
    2.12.1 Unión líquida tipo I
    2.12.2 Unión líquida tipo II y III (Ecuación de Henderson)
    2.12.3 Ecuación de Lewis-Sargent
    2.12.4. Minimización del potencial de unión líquida

Capítulo 3. Cinética Electroquímica
3.1 Introducción
3.2 Modelo cinético basado en curvas de energía libre
3.3 Constante de velocidad estándar y Coeficiente de asimetría
3.4 Ecuación corriente-potencial
3.5 Corriente de intercambio
3.6 Ecuación corriente-sobrepotencial
3.7 Aproximaciones a la ecuación corriente-sobrepotencial
    3.7.1 Sin efectos de transferencia de masa (Ecuación de Bulter-Volmer)
    3.7.2 Efecto de la corriente de intercambio en la curva corriente-sobrepotencial
    3.7.3 Efecto del coeficiente de transferencia de carga en la curva corriente-sobrepotencial
3.8 Ecuación de Butler-Volmer a sobrepotenciales pequeños (Aproximación lineal)
3.9 Ecuación de Butler-Volmer a sobrepotenciales elevados (Ecuación de Tafel)
3.10 Graficas de Tafel
3.11 Modelo de Allen y Hicklin
3.12 Gráficas de Corriente de Intercambio
3.13.Mecanismos de reacciones y Ecuación de Eyring

Capítulo 4. Electroquímica Analítica
4.1 Potenciometría: Electrodos Selectivos de Iones (ISE)
    4.1.1 Fundamento
    4.1.2 Instrumentación
    4.1.3 Soluciones Buffer de Ajuste de Fuerza Iónica Total (TISAB)
    4.1.4 Coeficiente de Selectividad
    4.1.5 Método de adición de estándar
4.2 Potenciometría: Titulaciones
    4.2.1 Métodos de detección del punto final
    4.2.2 Tipos de titulaciones potenciométricas
    4.2.3. Uso de hojas de cálculo para la resolución de problemas
    4.2.4 Seguimiento matemático de una curva de titulación
4.3 Columbimetría
    4.3.1 Fundamento, Instrumentación y Aplicaciones
    4.3.2 Tipos de Columbimetrías
    4.3.3 Valoración ácido-base
4.4 Voltamperometría
    4.5.1 Polarografía: Instrumentación y Aplicaciones
    4.5.2 Volamperometría cíclica: Instrumentación y Aplicaciones
    4.5.3 Electrodo de disco y anillo rotatorio: Instrumentación y Aplicaciones
4.5 Cronoamperometría

4.4.1 Fundamento
4.4.2 Instrumentación y Aplicaciones

6.- TIPO DE EVALUACIÓN

☑	Por Calificación
☐	Acreditación
☐	Otro (por favor, especifique) Haga clic aquí para escribir texto.

7.- DESGLOSE DE LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

INDICADOR DE EVALUACIÓN	PORCENTAJE DE EVALUACIÓN
Examen (es) Departamental (es)	30
Examen (es) Parcial (es)	30
Tareas	30
Actividades de Investigación	10
Reporte de Prácticas	0
Participación en Clase	0
Otro: Haga clic aquí para escribir texto.	0

8.- MATERIAL REQUERIDO POR EL ALUMNO

☑	Calculadora
☑	Tabla periódica
☐	Bata del laboratorio
☑	Libro de texto
☑	Manual de trabajo
☐	Otro (por favor, especifique) Tablas específicas de movilidad, potencial estándar, etc.

9.-CONTENIDOS DESGLOSADOS POR UNIDAES TEMÁTICAS

Unidad Temática	Competencia Genérica de la Unidad Temática	Temas	Horas Clase	Actividades del Profesor	Actividades del Alumno	Bibliografía
Capítulo 1. Introducción a la Electroquímica	Revisa, afianza y sistematiza los conceptos/principios de la electricidad y la electroquímica para integrar las bases teóricas de los procesos electroquímicos. Describe algunas de las aplicaciones principales de la Electroquímica	1.1. Introducción a la Electroquímica	15 min	Expone los conceptos básicos de Electricidad y Electroquímica. Induce al estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido. Plantea lecturas de artículos relacionados al tema.	Participa de forma protagónica al buscar información y encontrar respuesta a problemas planteados de forma coordinada con el profesor. Realiza tarea de los conceptos vistos en clase Resuelve algunos ejercicios del tema. Correlaciona las actividades experimentales realizadas en el curso Co-requisito “Laboratorio de Electroquímica I”	▪ Harris, D. C. (2007). Análisis Químico Cuantitativo 3ª España, Barcelona: Editorial Revertè. S.A. ▪ Allen J. Bard and Larry R. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. Faulkner John Wiley and Sons, ▪ Casillas, N., Gudiño, B. (2016) Cap 1. Notas de Electroquímica I. UdeG - CUCEI
		1.2. La celda electroquímica (visualización de la interfase metal - electrolito)	30 min			
		1.3. Celdas electroquímicas	1 hr			
		1.4. Potenciales estándar de electrodo	1 hr			
		1.5. Energía libre estándar y espontaneidad de las celdas	15 min			
		1.6. Potencial de Equilibrio	1 hr			
		1.7. Curvas de polarización	15 min			
		1.8. Diferencias de potencial entre fases (Potencial de Galvani)	30 min			
		1.9. Propiedades del potenciostato	1 hr			
		1.10. Capilar de Luggin-Habert	30 min			
Capítulo 2. Termodinámica en celdas electroquímicas	Aplica el razonamiento analítico, crítico y sintético para emplear conceptos teóricos en la resolución de problemas.	2.1. Reversibilidad	3 hrs	Expone los conceptos termodinámicos de los procesos electroquímicos. Induce al	Participa de forma protagónica al buscar información y encontrar respuesta a problemas planteados de	▪ Allen J. Bard and Larry R. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. Faulkner John Wiley and Sons ▪ Harris, D. C. (2007).
		2.2. Concentración y FEM (Ecuación de Nernst)	1 hr			
		2.3. Potencial Formal	15 min			

	Ordena información mediante ideas y conceptos, a través de representaciones lingüísticas o gráficas. Distingue las diferentes características de los principios termodinámicos que rigen los procesos electroquímicos.	2.4. Fuerza iónica	30 min	estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido. Elabora y entrega al estudiante tareas que fomenten la retroalimentación de los temas.	forma coordinada con el profesor. Realiza tarea de los conceptos vistos en clase Resuelve algunos ejercicios del tema. Correlaciona las actividades experimentales realizadas en el curso Co-requisito "Laboratorio de Electroquímica I"	Análisis Químico Cuantitativo 3ª España, Barcelona: Editorial Revertè. S.A. ▪ Gilbert W. Castellan (1987), Fisicoquímica (2a edición). Ed. Addison – Wesley Iberoamérica ▪ P.W. Atkins (2006), Química Física (8a edición). Ed. Addison – Wesley Iberoamérica ▪ Casillas, N., Gudiño, B. (2016) Cap. 2. Notas de Electroquímica I. UdeG - CUCEI
		2.5. Coeficiente de actividad	4 hrs			
		2.6. Potencial de Galvani (Parte II)	15 min			
		2.7. Potencial de Unión Líquida	30 min			
		2.8. Fenómenos de migración	4 hrs			
		2.9. Ley de Kohlrausch	1 hr			
		2.10. Grado de disociación	1 hr			
		2.11. Cálculo del potencial de unión líquida	3 hrs			
		2.13. Minimización del potencial de unión líquida				
Capítulo 3. Cinética Electroquímica	Aplica el razonamiento analítico, crítico y sintético para emplear conceptos teóricos en la resolución de problemas. Ordena información mediante ideas y conceptos, a través de representaciones lingüísticas o gráficas. Concreta los conceptos necesarios	3.1. Introducción	15 min	Expone los conceptos básicos para integrar y comprender la cinética que gobierna los procesos electroquímicos. Induce al estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido.	Participa de forma protagónica al buscar información y encontrar respuesta a problemas planteados de forma coordinada con el profesor. Realiza tarea de los conceptos vistos en clase Resuelve algunos	▪ Allen J. Bard and Larry R. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. Faulkner John Wiley and Sons ▪ Casillas, N., Gudiño, B. (2016) Cap. 5. Notas de Electroquímica I. UdeG - CUCEI
		3.2. Modelo cinético basado en curvas de energía libre	2 hrs			
		3.3. Constante de velocidad estándar y Coeficiente de asimetría	2 hrs			
		3.4. Ecuación corriente-potencial	1 hr			
		3.5. Corriente de intercambio	1 hr			
		3.6. Ecuación corriente-sobrepotencial	1 hr			
		3.7. Aproximaciones a la ecuación corriente-sobrepotencial	2 hrs			
		3.8. Ecuación de Butler-Volmer	2 hrs			

	para comprender y aplicar los conocimientos teóricos-matemáticos de los modelos cinéticos en celdas electroquímicas.	a sobrepotenciales pequeños (Aproximación lineal)		Elabora y entrega al estudiante tareas que fomenten la retroalimentación de los temas.	ejercicios del tema. Correlaciona las actividades experimentales realizadas en el curso Co-requisito "Laboratorio de Electroquímica I"	
		3.9. Ecuación de Butler-Volmer a sobrepotenciales elevados (Ecuación de Tafel)	3 hrs			
		3.10. Graficas de Tafel	2 hrs			
		3.11. Modelo de Allen y Hicklin	1 hr			
		3.12. Gráficas de Corriente de Intercambio	1 hr			
		3.13. Mecanismos de reacciones y Ecuación de Eyring	3 hrs			
Capítulo 4. Electroquímica Analítica	Aplica el razonamiento analítico, crítico y sintético para emplear conceptos teóricos en la resolución de problemas. Ordena información mediante ideas y conceptos, a través de representaciones lingüísticas o gráficas. Emplea los conocimientos y la información adquirida para integrarlos en la estructuración de técnicas analíticas de interés químico y electroquímico.	4.1 Potenciometría: Electrodos Selectivos de Iones (ISE)	5 hrs	Expone los conceptos básicos para concretar los fundamentos de técnicas electroanalíticas que se abordan en la unidad. Induce al estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido. Elabora y entrega al estudiante tareas que fomenten la retroalimentación de los temas.	Participa de forma protagónica al buscar información y encontrar respuesta a problemas planteados de forma coordinada con el profesor. Realiza tarea de los conceptos vistos en clase Resuelve algunos ejercicios del tema. Correlaciona las actividades experimentales realizadas en el curso Co-requisito "Laboratorio de	▪ Harris, D. C. (2007). Análisis Químico Cuantitativo 3ª España, Barcelona: Editorial Revertè. S.A. ▪ Allen J. Bard and Larry R. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. Faulkner John Wiley and Sons ▪ Skoog, D., West, D., *et al* (2014). Fundamentos de Química Analítica. México, D.F.: Editorial CENGAGE Learning. ▪ Rubinson K & Rubinson, J. (2000) Análisis Instrumental. Madrid, España: Editorial Prentice
		4.2 Potenciometría: Titulaciones	5 hrs			
		4.3 Columbimetría	3 hrs			
		4.4. Voltamperometría	8 hrs			

		4.5 Cronoamperometría	3 hrs		Electroquímica I”	Hall ▪ Casillas, N., Gudiño, B. (2016) Cap. 4. Notas de Electroquímica I. UdeG - CUCEI

PRODUCTOS ENTREGABLES DEL CURSO
(Evidencias del curso)

- **Exámenes parciales**
- **Examen departamental**
- **Tareas de investigación**
- **Resolución de tareas de problemas y conceptos**

10.-PERFIL DEL DOCENTE

Licenciado, Maestro o Doctor en: Química.
Conocimientos orientados a la Electroquímica.
Experiencia en docencia en Electroquímica.

11.-AUTOR(ES) DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Q. Bernardo Gudiño Guzmán

12.-FECHA DE MODIFICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN

Marzo 2017