

DIVISIÓN DE

CIENCIAS BÁSICAS

Departamento de Química

Electroquímica I



CUCEI



### 1.- INFORMACIÓN GENERAL

<b>Unidad de Aprendizaje</b> Electroquímica I		<b>Departamento que la imparte</b> Química		<b>Tipo</b> Curso	
<b>Pre-requisitos(P)</b> Fisicoquímica II	<b>Co-requisitos (CO)</b> Laboratorio de Electroquímica I	<b>Academia de Adscripción</b> Academia de Fisicoquímica		<b>Módulo al que pertenece</b> M2: Síntesis, purificación y transformación química	
<b>Área de Formación</b> Básica Particular Obligatoria	<b>Horas de Teoría</b> 4 hrs/semana	<b>Horas de Práctica</b> 0 hrs.	<b>Horas Totales</b> 68 hrs.	<b>Créditos</b> 9 créditos	
<b>Licenciatura/s a las que se imparte: Lic. en Química</b>					

### 2.- COMPETENCIAS GENÉRICAS

<p>Competencias Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Resolución de problemas</li> <li>-Capacidad de síntesis y análisis</li> <li>-Trabajo en equipo</li> <li>-Habilidades de manejo de un ordenador</li> <li>-Habilidades de gestión de la información</li> <li>-Habilidades de comunicación oral y escrita</li> <li>-Capacidad de interpretación y toma de decisiones</li> </ul> <p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Desarrollo autónomo de los conocimientos adquiridos</li> <li>-Aplicar conocimientos en situaciones específicas o complejas</li> <li>-Habilidad de trabajar en forma autónoma y en equipo</li> <li>-Resolución de problemas en Electroquímica</li> </ul>
--

### 3.- ATRIBUTOS DE LA COMPETENCIA

Conocimientos	<p>El alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Define el principio teórico particular en que se fundamenta los procesos antes mencionados.</li> <li>• Enuncia leyes y aplica las ecuaciones correspondientes en cálculos representativos.</li> <li>• Adquiere la capacidad para describir procesos electroquímicos en lo cotidiano y en lo profesional.</li> </ul>
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas que involucren leyes y ecuaciones propias de la Electroquímica.</li> <li>• Manejo de software para la resolución de problemas de Electroquímica.</li> <li>• Aplica conocimientos adquiridos en problemas cotidianos y específicos que involucren procesos electroquímicos.</li> <li>• Adquiere la capacidad de análisis, síntesis y evaluación de los procesos electroquímicos.</li> </ul>



Aptitudes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica y resuelve problemas a partir de la formulación de hipótesis y aplicación de los principios necesarios de forma analítica y sintética.</li> <li>Relaciona diferentes conocimientos de diversas áreas y los aplica en las situaciones cotidianas y profesionales.</li> <li>Desarrolla hábitos de estudio y es gestor de su aprendizaje.</li> <li>Formula soluciones a problemas específicos teóricos o prácticos donde se involucren los conocimientos adquiridos.</li> </ul>
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

<input checked="" type="checkbox"/>	Lengua Extranjera (Inglés)
<input checked="" type="checkbox"/>	Razonamiento analítico, crítico y sintético
<input checked="" type="checkbox"/>	Expresión oral y escrita
<input checked="" type="checkbox"/>	Ética profesional
<input type="checkbox"/>	Administración de recursos materiales y humanos
<input type="checkbox"/>	Liderazgo y sustentabilidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Creatividad, innovación y emprendurismo
<input type="checkbox"/>	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 potencióstato
- 1.10 Capilar de Luggin-Haber

##### 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 Butler-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 Gráficas 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: Electroodos 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 Voltamperometría 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 UNIDADES 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	<p>Revisa, afianza y sistematiza los conceptos/principios de la electricidad y la electroquímica para integrar las bases teóricas de los procesos electroquímicos.</p> <p>Describe algunas de las aplicaciones principales de la Electroquímica</p>	1.1. Introducción a la Electroquímica	15 min	<p>Expone los conceptos básicos de Electricidad y Electroquímica.</p> <p>Induce al estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido.</p> <p>Plantea lecturas de artículos relacionados al tema.</p>	<p>Participa de forma protagónica al buscar información y encontrar respuesta a problemas planteados de forma coordinada con el profesor.</p> <p>Realiza tarea de los conceptos vistos en clase</p> <p>Resuelve algunos ejercicios del tema.</p> <p>Correlaciona las actividades experimentales realizadas en el curso Co-requisito "Laboratorio de Electroquímica I"</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Harris, D. C. (2007). Análisis Químico Cuantitativo 3ª España, Barcelona: Editorial Revertè. S.A.</li> <li>Allen J. Bard and Larry R. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. Faulkner John Wiley and Sons,</li> <li>Casillas, N., Gudiño, B. (2016) Cap 1. Notas de Electroquímica I. UdeG - CUCEI</li> </ul>
		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 potencióstato	1 hr			
		1.10. Capilar de Luggin-Haber	30 min			
Capítulo 2. Termodinámica en celdas electroquímicas	<p>Aplica el razonamiento analítico, crítico y sintético para emplear conceptos teóricos en la resolución de problemas.</p>	2.1. Reversibilidad	3 hrs	<p>Expone los conceptos termodinámicos de los procesos electroquímicos.</p> <p>Induce al</p>	<p>Participa de forma protagónica al buscar información y encontrar respuesta a problemas planteados de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Allen J. Bard and Larry R. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. Faulkner John Wiley and Sons</li> <li>Harris, D. C. (2007).</li> </ul>
		2.2. Concentración y FEM (Ecuación de Nernst)	1 hr			
		2.3. Potencial Formal	15 min			



	<p>Ordena información mediante ideas y conceptos, a través de representaciones lingüísticas o gráficas.</p> <p>Distingue las diferentes características de los principios termodinámicos que rigen los procesos electroquímicos.</p>	2.4. Fuerza iónica	30 min	<p>estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido.</p> <p>Elabora y entrega al estudiante tareas que fomenten la retroalimentación de los temas.</p>	<p>forma coordinada con el profesor.</p> <p>Realiza tarea de los conceptos vistos en clase</p> <p>Resuelve algunos ejercicios del tema.</p> <p>Correlaciona las actividades experimentales realizadas en el curso Co-requisito "Laboratorio de Electroquímica I"</p>	<p>Análisis Químico Cuantitativo 3ª España, Barcelona: Editorial Revertè. S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gilbert W. Castellan (1987), Físicoquímica (2a edición). Ed. Addison – Wesley Iberoamérica</li> <li>P.W. Atkins (2006), Química Física (8a edición). Ed. Addison – Wesley Iberoamérica</li> <li>Casillas, N., Gudiño, B. (2016) Cap. 2. Notas de Electroquímica I. UdeG - CUCEI</li> </ul>
		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						
<p>Capítulo 3. Cinética Electroquímica</p>	<p>Aplica el razonamiento analítico, crítico y sintético para emplear conceptos teóricos en la resolución de problemas.</p> <p>Ordena información mediante ideas y conceptos, a través de representaciones lingüísticas o gráficas.</p> <p>Concreta los conceptos necesarios</p>	3.1. Introducción	15 min	<p>Expone los conceptos básicos para integrar y comprender la cinética que gobierna los procesos electroquímicos.</p> <p>Induce al estudiante a resolver problemas con el conocimiento adquirido.</p>	<p>Participa de forma protagónica al buscar información y encontrar respuesta a problemas planteados de forma coordinada con el profesor.</p> <p>Realiza tarea de los conceptos vistos en clase</p> <p>Resuelve algunos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Allen J. Bard and Larry R. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. Faulkner John Wiley and Sons</li> <li>Casillas, N., Gudiño, B. (2016) Cap. 5. Notas de Electroquímica I. UdeG - CUCEI</li> </ul>
		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. Gráficas 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.	4.1 Potenciometría: Electroodos Selectivos de Iones (ISE)	5 hrs	Expone los conceptos básicos para concretar los fundamentos de técnicas electroanalíticas que se abordan en la unidad.	Participa de forma protagónica al buscar información y encontrar respuesta a problemas planteados de forma coordinada con el profesor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Harris, D. C. (2007). Análisis Químico Cuantitativo 3ª España, Barcelona: Editorial Revertè. S.A.</li> <li>Allen J. Bard and Larry R. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. Faulkner John Wiley and Sons</li> <li>Skoog, D., West, D., <i>et al</i> (2014). Fundamentos de Química Analítica. México, D.F.: Editorial CENGAGE Learning.</li> <li>Rubinson K &amp; Rubinson, J. (2000) Análisis Instrumental. Madrid, España: Editorial Prentice</li> </ul>
	Ordena información mediante ideas y conceptos, a través de representaciones lingüísticas o gráficas.	4.2 Potenciometría: Titulaciones	5 hrs			
	Emplea los conocimientos y la información adquirida para integrarlos en la estructuración de técnicas analíticas de interés químico y electroquímico.	4.3 Columbimetría	3 hrs	Elabora y entrega al estudiante tareas que fomenten la retroalimentación de los temas.	Resuelve algunos ejercicios del tema. Correlaciona las actividades experimentales realizadas en el curso Co-requisito "Laboratorio de	
		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
<b>PRODUCTOS ENTREGABLES DEL CURSO</b> (Evidencias del curso)						
<ul style="list-style-type: none"><li>- Exámenes parciales</li><li>- Examen departamental</li><li>- Tareas de investigación</li><li>- Resolución de tareas de problemas y conceptos</li></ul>						

#### 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