

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

**PROGRAMAS DE ESTUDIO  
SÉPTIMO SEMESTRE**

<b>MÓDULO II MÉTODOS ELECTROMÉTRICOS DE ANÁLISIS</b>	<b>Ciclo FUNDAMENTAL DE LA PROFESIÓN</b>	<b>Área QUÍMICA</b>	<b>Departamento QUÍMICA ANALÍTICA</b>
--	--	-------------------------	---

**HORAS/SEMANA/SEMESTRE**

<b>Clave</b>	<b>TEORÍA 1.5 h/24 h</b>	<b>PRÁCTICA 0 h</b>	<b>CRÉDITOS 3</b>
--------------	--------------------------	---------------------	-------------------

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

**ASIGNATURA PRECEDENTE: Seriación obligatoria con Química Analítica II**

**ASIGNATURA SUBSECUENTE: Ninguna**

**OBJETIVO(S):**

**Que el alumno sea capaz de:**

**Distinguir las diversas formas de interacción entre las variables eléctricas y la concentración de los analitos cuando éstos forman parte de una celda electroquímica.**

**Identificar las técnicas electroanalíticas de uso más frecuente y comprender la variada información que estas técnicas pueden proporcionar.**

**Comprender la teoría básica y el modo de funcionamiento de las celdas electroquímicas a fin de que pueda entender el amplio campo de aplicación de estas técnicas: límites de detección excepcionalmente bajos, especiación, información de estequiometría, velocidad interfacial, constantes termodinámicas, variables cinéticas, etc.**

**UNIDADES TEMÁTICAS**

<b>NÚMERO DE HORAS POR UNIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>3T 3h</b>	<b>1. INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS ELECTROMÉTRICOS.</b> 1.1. Celdas Electroquímicas. Conducción en una celda: conductores iónicos y electrónicos. Reacción electroquímica. 1.2. Leyes de Ohm y de Faraday. 1.3. Corrientes faradáicas y no faradáicas. 1.4. Celdas galvánicas y celdas voltáicas. Representación esquemática de las celdas electroquímicas. Fuerza electromotriz. 1.5. Potencial de electrodo. Fuerza electromotriz de una celda.
<b>2T 2h</b>	<b>2. ELECTRODOS.</b> 2.1. Micro y macroelectrodos. 2.2. Electrodo de referencia práctica. Electrodo indicadores. 2.3. Electrodo de membrana.
<b>3T 3h</b>	<b>3. CONDUCTIMETRÍA.</b> 3.1. Principio del método. 3.2. Aplicaciones. Ventajas y limitaciones 3.3. Valoraciones conductimétricas
<b>4T 4h</b>	<b>4. POTENCIOMETRÍA.</b> 4.1. Medidas potenciométricas directas. Electrodo indicadores metálicos y de membrana (cristalina, líquida, sensible a moléculas y biocatalítica).

3T 3h	<b>5. PERTURBACIÓN DEL EQUILIBRIO ELECTRÓLISIS.</b> <b>5.1. Culumbimetría. Electrólisis a potencial constante y a intensidad constante. Relación entre corriente, intensidad y tiempo.</b>
7T 3h	<b>6. VOLTAMPEROMETRÍA.</b> <b>6.1. Introducción. Dominio de electroactividad. Factores del que depende: electrodo, disolvente, electrolito soporte.</b> <b>6.2. Curvas de intensidad-potencial para sistemas reversibles e irreversibles.</b> <b>6.3. Transporte de materia a la intercara electrodo- disolución.</b> <b>6.4. Corriente límite de difusión. Relación entre corriente límite y concentración en disolución.</b> <b>6.5. Polarografía clásica. Aplicaciones, ventajas y limitaciones.</b> <b>6.6. Principio de los métodos polarográficos perfeccionados. Dominio de aplicación, ventajas y limitaciones.</b>
2T 2h	<b>7. AMPEROMETRÍA.</b> <b>7.1. Curva de calibración.</b> <b>7.2. Valoraciones amperométricas.</b>

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

1. Charlot, G., *Química Analítica General*, Tomos 2 y 4, Barcelona, Editorial Toray Masson, 1975.
2. Osteryoung, *Pocket Handbook of Electroanalytical Instrumental Techniques for Analytical Chemistry*, 1st Edition, Paramus, USA, Prentice Hall PTR. 2001.
3. Monk, Paul M., *Fundamentals of Electro-Analytical Chemistry, Analytical Techniques in the Sciences (AnTS) Ser.*, Vol. 7. Hoboken, USA, John Wiley & Sons, Inc. 2001.
4. Skoog, D. A., Holler, J. H., Nieman, T. A., *Principios de Análisis Instrumental*, 5a Edición, Madrid, España, McGraw Hill, 2001.
5. Tremillon, B., *Electrochimie analytique et réactions en solution*, Paris, Francia, Vol. 1 y 2. Ed. Masson, 1993.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

1. Plambeck, J., *Electroanalytical Chemistry. Basic Principles and applications*, New York, John Willey Sons, 1982.
2. Kellner, R., Mermet, J. M., Otto, M., Widmer, H. M. (eds.) *Analytical Chemistry*, Wiley-VCH. France, 1998.
3. Rieger, P. H. *Electrochemistry*, New York, 2nd ed. Chapman and Hall, 1993.

#### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- Realización de un examen diagnóstico inicial para detectar deficiencias de conocimientos básicos previos. Dar documentación adecuada para estudios extra clase de estos temas.
- Exposición oral en la clase de teoría con apoyo de experiencias de cátedra y material audiovisual.
- Proporcionar a los estudiantes problemas para resolver como actividad extra clase (tareas) que sean revisadas en la clase teórica.
- Selección cuidadosa de los problemas que se proporcionen a los estudiantes como material de trabajo; se sugiere que se utilicen los mapas de problemas para discriminar los ejercicios adiestradores de los problemas formativos que preparan al estudiante para enfrentar la resolución de problemas de índole diversa (no siempre relacionados con el análisis químico).

**Nota:** Para lograr el mayor aprovechamiento de los estudiantes en el escaso tiempo que disponen los profesores frente al grupo, es necesario generar material de problemas con resolución completa y organizar cursos de actualización de profesores para este nuevo programa.

**FORMA DE EVALUAR**

- Mediante exámenes de evaluación parcial con posibilidad de exención de examen final para calificación igual o superior a 8.
- Mediante exámenes finales. Es recomendable que tanto los exámenes parciales como finales sean exámenes departamentales elaborados en forma colegiada por los profesores de la asignatura.
- Se deberá también tomar en consideración para la evaluación final los actividades desarrolladas fuera del aula y la participación en las clases.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO DE QUIENES PUEDEN IMPARTIR EL MÓDULO**

Profesionales de cualquiera de las carreras que se imparten en la Facultad de Química (o similar si son de otra Institución educativa) que tengan experiencia práctica y didáctica en esta disciplina. Se deberá dar preferencia a quienes tengan una especialización, maestría o doctorado en Química Analítica (o experiencia equivalente).

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

**PROGRAMAS DE ESTUDIO  
SÉPTIMO SEMESTRE**

<b>MÓDULO III MÉTODOS ESPECTROSCÓPICOS CUANTITATIVOS</b>	<b>Ciclo FUNDAMENTAL DE LA PROFESIÓN</b>	<b>Área QUÍMICA</b>	<b>Departamento QUÍMICA ANALÍTICA</b>
--	--	-------------------------	---

**HORAS/SEMANA/SEMESTRE**

<b>Clave</b>	<b>TEORÍA 1.5 h/24h</b>	<b>PRÁCTICA 0 h</b>	<b>CRÉDITOS 3</b>
--------------	-------------------------	---------------------	-------------------

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

**ASIGNATURA PRECEDENTE: Seriación obligatoria con Química Analítica II**

**ASIGNATURA SUBSECUENTE: Ninguna**

**OBJETIVO(S):**  
Que el alumno sea capaz de:  
Distinguir las diversas formas de interacción entre la materia y las radiaciones de diferentes zonas del espectro electromagnético.  
Aplicar los principios de la absorciometría molecular y atómica de la zona UV-visible para realizar cálculos que le permitan resolver problemas de índole diversa, tales como: análisis cuantitativo, determinación de parámetros termodinámicos, estudio de la relación estequiométrica de los productos de una reacción y/o de su cinética.

**UNIDADES TEMÁTICAS**

NÚMERO DE HORAS POR UNIDAD	UNIDAD
1T 1h	<b>1. INTRODUCCIÓN A LA ESPECTROFOTOMETRÍA.</b> 1.1. Propiedades generales de la radiación electromagnética. 1.2. El espectro electromagnético y su interacción con la materia: difracción polarización, dispersión, absorción y emisión. Técnicas analíticas asociadas a cada interacción.
4T 4h	<b>2. ABSORCIOMETRÍA MOLECULAR UV-VISIBLE.</b> 2.1. El espectro de UV- Visible. Tipos de moléculas cuyos electrones de enlace pueden absorber radiación UV-visible. El espectro de UV-Visible. Condiciones de obtención del espectro y elección de la longitud de onda para efectuar medidas cuantitativas. 2.2. Leyes fundamentales: Ley de Lambert-Beer: condiciones de validez. Ley de aditividad. 2.3. Dominio de aplicación de la espectrofotometría UV-visible. Ventajas.
4T 4h	<b>3. PRINCIPIO DE LAS DETERMINACIONES ESPECTROFOTOMÉTRICA.</b> 3.1. Determinaciones directas e indirectas. 3.2. Valoraciones fotométricas. Detección del punto de equivalencia.
3T 3h	<b>4. INSTRUMENTACIÓN EN ESPECTROFOTOMETRÍA UV-VISIBLE.</b> 4.1. Principio de los aparatos: Fuentes, monocromadores, recipientes para muestras, celdas fotoeléctricas, amplificadores. 4.2. Espectrofotómetros de haz simple y doble haz. 4.3. Precisión en espectrofotometría. Métodos diferenciales de expansión de escala.

4T 4h	<b>5. APLICACIONES DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA MOLECULAR.</b> <b>5.1. Determinación cuantitativa de un solo componente. Elección de condiciones tomando en consideración el tamaño de la muestra, su concentración, el disolvente y blanco utilizados, la longitud de onda de medida y la precisión requerida en la determinación.</b> <b>5.2. Determinación simultánea de dos componentes.</b> <b>5.3. Estudio de complejos: Relación estequiométrica y cálculo de la constante de formación.</b> <b>5.4. La espectrofotometría como medio de estudio de la cinética de una reacción.</b>
4T 4h	<b>6. ABSORCIÓN ATÓMICA.</b> <b>6.1. Principio del método.</b> <b>6.2. Instrumentación.</b> <b>6.3. Aspectos relevantes.</b> <b>6.4. Preparación de muestras.</b> <b>6.5. Dominio de aplicación del método. Ventajas y limitaciones.</b>
4T 4h	<b>7. EMISIÓN. PRINCIPIO DE LAS TÉCNICAS DE EMISIÓN.</b> <b>7.1. Fuentes de excitación.</b> <b>7.2. Instrumentación.</b> <b>7.3. Selección de línea analítica. Tipos de muestra.</b> <b>7.4. Ventajas y limitaciones de las técnicas de emisión. Aplicaciones.</b>

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

1. Skoog, D. A., Holler, J. H., Nieman, T. A., *Principios de Análisis Instrumental*, 5a Edición, Madrid, España, McGraw Hill, 2001.
2. Rubinson, K. A., Rubinson, J. F., *Análisis Instrumental*, Madrid, España, Pearson Educación, S. A. 2001.
3. Willard, H. H., Merrit, L. Jr., Dean, J. A. y Settle, F. A., *Métodos Instrumentales de Análisis*, México, D. F., Grupo Editorial Iberoamérica, 1991.
4. Harvey, David, *Modern Analytical Chemistry*, USA, McGraw-Hill, 2000.
5. Fifield, F. W., Kealey, D., et al. *Principles and Practice of Analytical Chemistry*, 5th Edition, Malden, USA, Blackwell Publishing, 2000.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

1. Charlot, G., *Química Analítica General*, Tomos 2 y 4. Barcelona, Editorial Toray Masson. 1975.
2. Kellner, R., Mermet, J. M., Otto, M., Widmer, H. M., (Editores) *Analytical Chemistry*, France, Wiley-VCH. 1998.
3. Meyers, Robert A., *Encyclopedia of Analytical Chemistry, Applications, Theory, and Instrumentation*, Hoboken, USA, John Wiley & Sons, Incorporated, 2000.
4. Kenkel, John V., *Analytical Chemistry for Technicians*, 3rd Edition, Boca Raton, USA, Lewis Publishers, 2002.

#### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- Realización de un examen diagnóstico inicial para detectar deficiencias de conocimientos básicos previos. Dar documentación adecuada para estudios extra clase de estos temas.
- Exposición oral en la clase de teoría con apoyo de experiencias de cátedra y material audiovisual.
- Proporcionar a los estudiantes problemas para resolver como actividad extra clase (tareas) que sean revisadas en la clase teórica.
- Selección cuidadosa de los problemas que se proporcionen a los estudiantes como material de trabajo; se sugiere que se utilicen los mapas de problemas para discriminar los ejercicios adiestradores de los problemas formativos que preparan al estudiante para enfrentar la resolución de problemas de índole diversa (no siempre relacionados con el análisis químico).

**Nota:** Para lograr el mayor aprovechamiento de los estudiantes en el escaso tiempo que disponen los profesores frente al grupo, es necesario generar material de problemas con resolución completa y organizar cursos de actualización de profesores para este nuevo programa modular.

**FORMA DE EVALUAR**

Mediante exámenes de evaluación parcial con posibilidad de exención de examen final para calificación igual o superior a 8.

Mediante exámenes finales. Es recomendable que tanto los exámenes parciales como finales sean exámenes departamentales elaborados en forma colegiada por los profesores de la asignatura. Se deberá también tomar en consideración para la evaluación final los actividades desarrolladas fuera del aula y la participación en las clases.

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO DE QUIENES PUEDEN IMPARTIR EL MÓDULO**

Profesionales de cualquiera de las carreras que se imparten en la Facultad de Química (o similar si son de otra Institución educativa) que tengan experiencia práctica y didáctica en esta disciplina. Se deberá dar preferencia a quienes tengan una especialización, maestría o doctorado en Química Analítica (o experiencia equivalente)