

**NOTA:** Para cubrir el total de créditos de la asignatura Química Analítica Instrumental I (1612) el alumno deberá elegir, en este semestre, dos de los cuatro módulos siguientes:

- **Métodos Analíticos de Separación**
- **Métodos Electrométricos de Análisis**
- **Métodos Espectroscópicos Cuantitativos**
- **Métodos Espectroscópicos Estructurales**

y en el octavo semestre en la materia Química Analítica Instrumental II (1803) se cursarán los dos restantes.

**A continuación se presentan los contenidos programáticos de dichos módulos, en el orden citado.**

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

**PROGRAMAS DE ESTUDIO  
SÉPTIMO SEMESTRE**

<b>Asignatura</b> QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL I	<b>Ciclo</b> FUNDAMENTAL DE LA PROFESIÓN	<b>Área</b> QUÍMICA	<b>Departamento</b> QUÍMICA ANALÍTICA
--	--	------------------------	--

**HORAS/SEMANA/SEMESTRE**

<b>OBLIGATORIA</b>	<b>Clave 1612</b>	<b>TEORÍA 1.5 h/24h</b>	<b>PRÁCTICA 0 h</b>	<b>CRÉDITOS 6</b>
--------------------	-------------------	-------------------------	---------------------	-------------------

<b>MÓDULO I</b> <b>MÉTODOS</b> <b>ANALÍTICOS DE</b> <b>SEPARACIÓN</b>	<b>Ciclo</b> FUNDAMENTAL DE LA PROFESIÓN	<b>Área</b> QUÍMICA	<b>Departamento</b> QUÍMICA ANALÍTICA
--	--	------------------------	--

**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):**

Conocer los fundamentos teóricos y los parámetros básicos utilizados al describir y analizar las separaciones analíticas, adquirir habilidad en el cálculo e interpretación de los mismos. Comprender los alcances y limitaciones, de las técnicas analíticas de separación, conocer los criterios básicos para seleccionar una técnica analítica de separación particular y los procedimientos de implementación y validación de ésta. Describir la instrumentación básica y las características importantes de ésta. Conocer las áreas de aplicación, las generalidades del tratamiento de muestras y la importancia de las técnicas de separación.

**UNIDADES TEMÁTICAS**

<b>NÚMERO DE HORAS POR UNIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
2T 2h	<b>1. INTRODUCCIÓN.</b> 1.1. Antecedentes de las técnicas cromatográficas y su desarrollo 1.1.1. Diferentes tipos de separación 1.1.2. Definición de cromatografía 1.1.3. Clasificación de la cromatografía
4T 4h	<b>2. TEORÍA.</b> 2.1. Teoría de la retención y modelos de retención 2.1.1. Elusión cromatográfica 2.1.2. Parámetros cromatográficos: tiempo de retención (Tr), factor de capacidad (K'), selectividad ( $\alpha$ ), número de platos teóricos (N). 2.2. Teoría de la eficiencia, el modelo de Van Deemter y la ecuación de Golay-Giddings 2.3. Fundamentos de la separación 2.3.1. Resolución

	<p>2.3.2. Factores que influyen sobre la resolución</p> <p>2.3.3. Gradiente de temperatura</p> <p>2.3.4. Gradiente de elusión</p>
4T 4h	<p>3. CROMATOGRAFÍA DE GASES.</p> <p>3.1. Columnas</p> <p>3.1.1. Columnas empacadas. Características, ventajas y limitaciones</p> <p>3.1.2. Columnas capilares. Características, ventajas y limitaciones</p> <p>3.2. Instrumentación</p> <p>3.2.1. Control del gasto de gas portador</p> <p>3.2.2. Sistemas de introducción de muestras</p> <p>3.2.3. Hornos y control de la temperatura de la columna</p> <p>3.2.4. Detectores. Principio de operación de los principales detectores.</p> <p>3.2.5. Procesamiento de resultados</p>
4T 4h	<p>4. CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS.</p> <p>4.1. Columnas. Fase estacionaria, características, ventajas y limitaciones</p> <p>4.2. Instrumentación:</p> <p>4.2.1. Sistema de bombeo</p> <p>4.2.2. Fase móvil</p> <p>4.2.3. Introducción de muestra</p> <p>4.2.4. Detectores. Principio de operación de los principales detectores.</p> <p>4.2.5. Procesamiento de resultados</p>
2T 2h	<p>5. ANÁLISIS CUALITATIVO.</p> <p>5.1. Asignación de la identidad de los picos basada en la retención. Ventajas y limitaciones.</p>
3T 3h	<p>6. ANÁLISIS CUANTITATIVO.</p> <p>6.1. Factor de respuesta, curva de calibración, estándar interno, adiciones patrón.</p> <p>6.2. Ejercicios</p>
2T 2h	<p>7. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.</p> <p>7.1. Derivatización</p> <p>7.2. Preconcentración</p> <p>7.3. Prepurificación</p>
3T 3h	<p>8. ELECTROFORESIS.</p> <p>8.1. Electroforesis en Gel</p> <p>8.2. Electroforesis capilar</p>

#### 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. Peters, Dennis G., Hayes, John M. and Hieftje, Gary M., *Chemical separations and measurements Theory and practice of Analytical Chemistry*, Saunders Golden Series, 1974.
5. Christian, Gary D., *Analytical Chemistry*, 6<sup>th</sup> Edition, Hoboken, USA, John Wiley and Sons. 2003.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. Robards, K., Jackson, P., Patsalides, E., Haddad, P., *Principles and Practice of Modern*

*Chromatography*, San Diego, USA, Academic Press, Inc. 1994.

2. Handley, Alan J., Adlard, Edward, (Eds.), *Gas Chromatographic Techniques and Applications*. Sheffield Analytical Chemistry Ser., Vol. 5. GBR, Sheffield Academic Press, Ltd. Sheffield, 2001.
3. Meyers, Robert A., *Encyclopedia of Analytical Chemistry, Applications, Theory, and Instrumentation*, Hoboken, USA, John Wiley & Sons, Incorporated, 2000.
4. Cazes, Jack, *Encyclopedia of Chromatography*, New York, USA, Marcel Dekker Inc. 2001.
5. McNair, H. M., *Basic Gas Chromatography*, Hoboken, USA, John Wiley and Sons, 1997.
6. Li, S. F., *Capillary Electrophoresis, Principles, Practice and Applications*, New York, USA, Elsevier Science, 1993.

#### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

- 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 las actividades desarrolladas fuera del aula y la participación en las clases.

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

Egresados de alguna licenciatura de la Facultad de Química de la UNAM (o equivalente si provienen de otra institución) que tengan experiencia práctica y didáctica en trabajo práctico de Química Analítica. 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 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 faradáticas y no faradáticas. 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. Electroólisis 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., Mermert, 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)**

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

**PROGRAMAS DE ESTUDIO  
SÉPTIMO SEMESTRE**

<b>MÓDULO IV MÉTODOS ESPECTROSCÓPICOS ESTRUCTURALES</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>

<b>ASIGNATURA PRECEDENTE: Seriación Obligatoria con Química Analítica II</b>
<b>ASIGNATURA SUBSECUENTE: Ninguna</b>
<b>OBJETIVO(S):</b> Identificar las técnicas espectroscópicas de elucidación estructural de uso más frecuente y comprender la variada información que estas técnicas pueden proporcionar. Comprender la teoría básica y el funcionamiento de las técnicas espectroscópicas, fundamentalmente de: Infrarrojo, Resonancia Magnética Protónica y Espectrometría de Masas. Conocer las metodologías básicas de interpretación de espectros de estas tres técnicas y los campos de aplicación. Utilizar estas metodologías de trabajo en la resolución de problemas estructurales sencillos

**UNIDADES TEMÁTICAS**

<b>NÚMERO DE HORAS POR UNIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>4T 4h</b>	<b>1. INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS ESPECTROSCÓPICOS.</b> 1.1. Definición de espectroscopia. 1.2. Radiación electromagnética. 1.3. Unión Química. 1.4. Respuesta de la materia a la radiación electromagnética.
<b>7T 7h</b>	<b>2. ESPECTROMETRÍA DE MASAS.</b> 2.1. Ionización molecular: Ionización electrónica, ionización química y bombardeo de átomos rápidos. 2.2. Instrumentación analítica en espectrometría de Masas: Introducción de muestras, fuentes de ionización y analizadores máscicos. 2.3. Iones producidos en Espectrometría de Masas: Ión molecular, pico base, iones fragmento y picos isotópicos. 2.4. Mecanismos generales de Fragmentación: Hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, compuestos oxigenados y compuestos nitrogenados. 2.5. Principales mecanismos de rearrreglos de fragmentación. 2.6. Introducción a la caracterización de compuestos por sus espectros de masas.

<p>6T 6h</p>	<p><b>3. ESPECTROSCOPIA INFRARROJA.</b>  <b>3.1. Efectos de la radiación infrarroja sobre la unión química.</b>  <b>3.2. Vibraciones moleculares.</b>  <b>3.3. Factores que afectan la frecuencia de absorción de la radiación infrarroja.</b>  <b>3.4. Frecuencias de absorción de los hidrocarburos alifáticos y aromáticos.</b>  <b>3.5. Frecuencias de absorción de grupos funcionales oxigenados: alcoholes, éteres, cetonas, aldehidos, carboxilos, ésteres y anhídridos.</b>  <b>3.6. Instrumentación analítica en espectroscopia infrarroja.</b>  <b>3.7. Caracterización de compuestos por su respuesta espectroscópica.</b></p>
<p>7T 7h</p>	<p><b>4. RESONANCIA MAGNÉTICA PROTÓNICA.</b>  <b>4.1. Fundamentos teóricos de la Resonancia Magnética Nuclear, espín nuclear, momento magnético, comportamiento de la materia en un campo magnético.</b>  <b>4.2. Instrumentación analítica en Resonancia Magnética Nuclear: Dominio de tiempo y dominio de frecuencia.</b>  <b>4.3. Factores que afectan la absorción de la radiofrecuencia por los grupos protonados: desplazamiento Químico, multiplicidad, intensidad de la absorción, constante de acoplamiento, integración.</b>  <b>4.4. Sistemas de acoplamiento de primer y de segundo orden.</b>  <b>4.5. Interpretación de espectros de compuestos que presentan sistemas de acoplamiento de primer orden.</b></p>

#### **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. Skoog-Holler Nieman, *Análisis Instrumental*, quinta edición, Mc Graw Hill, 2001.
4. Silverstein-Basser-Morril, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, quinta edición, John Wiley and sons, 1991.
5. Lambert-Shurvell Lightner and Cooks, *Organic Structural Spectroscopy*, Upper Saddle, New Jersey, USA, Prentice Hall, 1998.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

1. Christy, A. A., Ozaki, Y., Gregoriou, V. G., *Modern Fourier Transform Infrared Spectroscopy. Comprehensive Analytical Chemistry Ser.*, Vol. 35. New York, USA, Elsevier Science, 2001.

#### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

Trabajar en la resolución de espectros utilizando las colecciones impresas de espectros de infrarrojo, resonancia magnética protónica, espectrometría espectros de masas y ejercicios de espectroscopia conjunta que para el caso se ha elaborado en el propio departamento.

#### **FORMA DE EVALUAR**

Un examen teórico y otro de interpretación de espectros de cada una de las partes del curso.

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

El profesor podrá ser Químico, Q. en Alimentos o Q. Farmacobiólogo con conocimientos suficientes de química orgánica y preferiblemente con experiencia en la caracterización estructural espectroscópica de compuestos orgánicos.