



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Diligencia para hacer constar que las siguientes páginas de este documento se corresponden con la información que consta en la Secretaria de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla relativa al programa oficial de la asignatura “Análisis Instrumental” (1150020) del curso académico “2004-2005”, de los estudios de “Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Química Industrial (Plan 2001)”.

Regina M^a Nicaise Fito

Gestora de Centro

Código:PFIRM948NPU9KwEn4gUSq4GKsntxmg.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

| | | | |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO | FECHA | 12/06/2018 |
| ID. FIRMA | PFIRM948NPU9KwEn4gUSq4GKsntxmg | PÁGINA | 1/8 |



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA *ANÁLISIS INSTRUMENTAL*

1. Objetivos básicos

1. Conocer globalmente la variedad de métodos instrumentales y de separación que se pueden utilizar en análisis químico.
2. Conocer e interpretar las propiedades analíticas que definen las características de interés de los métodos instrumentales.
3. Conocer los principios básicos, características de funcionamiento y principales aplicaciones del análisis instrumental.
4. Asociar los métodos instrumentales y de separación con sus aplicaciones prácticas en la Ingeniería Química.
5. Conocer y manejar en el laboratorio una representación de la instrumentación analítica utilizada ordinariamente.
6. Interpretar y explicar las experiencias desarrolladas en el laboratorio en base a los conocimientos teóricos adquiridos y a través de la consulta bibliográfica.

2. Descripción

| | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| DENOMINACIÓN: | ANÁLISIS INSTRUMENTAL |
| CURSO ACADÉMICO: | 2004-2005 |
| CICLO: | PRIMERO |
| CURSO: | SEGUNDO |
| CUATRIMESTRE: | PRIMERO |
| CRÉDITOS: | 5 (3 TEÓRICOS + 2 PRÁCTICOS) |
| TIPO: | OBLIGATORIA |

3. Contenidos teóricos

Los contenidos teóricos de la asignatura *Análisis Instrumental* se han dividido en seis bloques temáticos: Introducción a los Métodos Instrumentales, Espectroscopía Molecular, Espectroscopía Atómica, Química Electroanalítica, Métodos de Separación y Otros

| | | | |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO | FECHA | 12/06/2018 |
| ID. FIRMA | PFIRM948NPU9KwEn4gUSq4GKsntxmg | PÁGINA | 2/8 |



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
SEVILLA

Métodos. A continuación se exponen las lecciones teóricas que componen cada bloque y los contenidos incluidos en cada lección.

Bloque Temático I.- INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS INSTRUMENTALES

Lección 1. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS INSTRUMENTAL. Definición. Clasificación de los métodos instrumentales. Selección del método. Propiedades analíticas de interés: exactitud, precisión (repetibilidad, reproducibilidad), representatividad, sensibilidad (límite de detección, límite de decisión y límite de cuantificación), selectividad, rapidez, costes. Trazabilidad. Materiales de referencia. Calibración de métodos instrumentales (curvas de calibrado, adición estándar, adición patrón).

Bloque Temático II.- ESPECTROSCOPIA MOLECULAR

Lección 2. ESPECTROMETRÍA DE ABSORCIÓN MOLECULAR UV-VISIBLE. Naturaleza de la radiación electromagnética. El espectro electromagnético. Medida de la transmitancia y de la absorbancia. Ley de Beer. Desviación de la Ley de Beer. Efecto del ruido instrumental en los análisis espectrofotométricos. Instrumentación: componentes básicos y tipos de instrumentos más representativos. Aplicaciones de la espectrometría de la absorción molecular UV-visible.

Lección 3. ESPECTROMETRÍA DE LUMINISCENCIA MOLECULAR. Teoría de la fluorescencia y fosforescencia. Instrumentos para la medida de fluorescencia y fosforescencia. Aplicaciones y métodos fotoluminiscentes. Quimioluminiscencia. Ejemplo de optodos.

Lección 4. ESPECTROMETRÍA DE ABSORCIÓN EN EL INFRARROJO. Teoría de la espectrometría de absorción en el infrarrojo. Fuentes y detectores de radiación en el infrarrojo. Instrumentos de infrarrojo: espectrómetros de transformada de Fourier. Aplicaciones: manipulación de la muestra, análisis cualitativo y cuantitativo.

Lección 5. ESPECTROMETRÍA DE MASAS MOLECULAR. Fuentes de iones. Espectrómetros de masas: componentes básicos. Aplicaciones cualitativas y cuantitativas de especies moleculares.

Bloque Temático III.- ESPECTROSCOPIA ATÓMICA

Lección 6. ESPECTROMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA. Espectros ópticos atómicos. Métodos de introducción de la muestra. Métodos de atomización.

Código:PFIRM948NPU9KWEn4gUSq4GKsntxmg.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

| | | | |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO | FECHA | 12/06/2018 |
| ID. FIRMA | PFIRM948NPU9KWEn4gUSq4GKsntxmg | PÁGINA | 3/8 |



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
SEVILLA

Instrumentación para absorción atómica: fuentes de radiación, espectrofotómetros. Interferencias en espectroscopía de absorción atómica. Técnicas analíticas de absorción atómica: preparación de la muestra, disolventes orgánicos, curvas de calibrado, método de la adición estándar. Aplicaciones de la espectrometría de absorción atómica.

Lección 7. ESPECTROMETRÍA DE EMISIÓN ATÓMICA. Origen del espectro de emisión. Métodos de excitación. Espectrómetros con fuentes de arco y chispa. Espectrómetros con fuentes de emisión de llama. Espectrómetros con fuentes de plasma. Aplicaciones de la espectrometría de emisión atómica con fuentes de emisión de llama y de plasma. Caso de la espectrometría de masas atómica con plasma de acoplamiento inductivo.

Lección 8. ESPECTROMETRÍA ATÓMICA DE RAYOS X. Emisión de rayos X. Espectros de absorción. Fluorescencia de rayos X: instrumentos, análisis cualitativo y semicuantitativo, análisis cuantitativo. Aplicaciones.

Bloque Temático IV.- QUÍMICA ELECTROANALÍTICA

Lección 9. POTENCIOMETRÍA. Electrodo de referencia. Electrodo indicadores metálicos. Electrodo de vidrio para medidas de pH. Electrodo selectivos de iones. Electrodo combinados. Valoraciones potenciométricas. Aplicaciones potenciométricas.

Lección 10. VOLTAMPEROMETRÍA. Instrumentación en voltamperometría. Voltamperometría hidrodinámica. Sensores voltamperométricos: sensores de oxígeno. Voltamperometría cíclica. Polarografía de pulso. Valoraciones amperométricas. Aplicaciones voltamperométricas.

Lección 11. CULOMBIMETRÍA Y CONDUCTIMETRÍA. Relaciones intensidad-potencial durante la electrólisis. Electrólisis a potencial controlado. Electrogravimetría. Valoraciones coulombimétricas. Conductividad y concentración. Componentes básicos de los equipos instrumentales. Aplicaciones coulombimétricas y conductimétricas.

Bloque Temático V.- MÉTODOS DE SEPARACIÓN

Lección 12. INTRODUCCIÓN A LAS SEPARACIONES CROMATOGRÁFICAS. Descripción general de la cromatografía. Tipos de cromatografía. Aspectos físicos de la cromatografía. Optimización de eficacia de separación. Resumen de las ecuaciones de interés en cromatografía.

Lección 13. CROMATOGRAFÍA DE GASES. El proceso de separación en cromatografía de gases. Inyección de muestra. Detectores. Preparación de muestras. Puesta

Código:PFIRM948NPU9KWEn4gUSq4GKsntxmg.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

| | | | |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO | FECHA | 12/06/2018 |
| ID. FIRMA | PFIRM948NPU9KWEn4gUSq4GKsntxmg | PÁGINA | 4/8 |



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
SEVILLA

a punto de un método de cromatografía de gases. Caso de la cromatografía de gases con espectrometría de masas. Aplicaciones de la cromatografía de gases.

Lección 14. CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN. Campo de aplicación de la cromatografía líquida de alta resolución. Eficacia de la columna en la cromatografía de líquidos. Instrumentación para cromatografía de líquidos. Tipos de cromatografía líquida de alta resolución: cromatografía iónica. Caso de la cromatografía líquida de alta resolución con espectrometría de masas. Aplicaciones.

Lección 15. CROMATOGRAFÍA Y SEPARACIÓN CON FLUIDOS SUPERCRÍTICOS. Propiedades de los fluidos supercríticos. Cromatografía de fluidos supercríticos. Extracción con fluidos supercríticos. Aplicaciones.

Bloque Temático VI.- OTROS MÉTODOS

Lección 16. MÉTODOS AUTOMATIZADOS DE ANÁLISIS. Visión general de los equipos automáticos e instrumentación. Análisis por inyección en flujo. Sistemas automáticos discontinuos. Análisis automáticos basados en películas multicapa.

Lección 17. INTRODUCCIÓN AL CONTROL ANALÍTICO DE PROCESOS INDUSTRIALES. Concepto. Definición de analizadores de proceso. Características y Problemas de implementación de los analizadores de proceso.

4. Contenidos prácticos

Dentro de este apartado se recogerán las prácticas de laboratorio propuestas asociadas a los contenidos teóricos expresados anteriormente. Esta propuesta se ha realizado teniendo en cuenta los medios materiales de que disponen los laboratorios del Departamento de Química Analítica en la Escuela Universitaria Politécnica.

Prácticas de Laboratorio Bloque Temático II.- ESPECTROSCOPIA MOLECULAR

Práctica 1. Determinación de gluconato ferroso en muestras de aceitunas negras mediante determinación final de hierro (III) por espectrometría de absorción molecular UV-visible. [**Conceptos teóricos asociados:** fundamentos de la espectrometría de absorción molecular UV-visible, componentes básicos de un espectrómetro, calibración equipo, curva de calibrado. **Habilidades:** manejo espectrofotómetro UV-visible, calibración, preparación de la muestra: pesada, humedad, trituración, calcinación...].

Código:PFIRM948NPU9KWE4gUSq4GKsntxmg.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

| | | | |
|-------------|-------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO | FECHA | 12/06/2018 |
| ID. FIRMA | PFIRM948NPU9KWE4gUSq4GKsntxmg | PÁGINA | 5/8 |



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
SEVILLA

Práctica 2. Detección de grupos funcionales en una mezcla sintética de compuestos orgánicos mediante espectrometría de absorción en el infrarrojo. [**Conceptos teóricos asociados:** fundamentos de la espectrometría de absorción en el infrarrojo, componentes básicos del espectrómetro, calibración equipo, curva de calibrado, preparación muestras sólidas y líquidas, espectrogramas característicos de grupos funcionales. **Habilidades:** preparación de muestra, manejo espectrofotómetro IR, calibración, manejo material accesorio y obtención de pastillas].

Prácticas de Laboratorio Bloque Temático IV.- QUÍMICA ELETROANALÍTICA

Práctica 3. Determinación de potencial redox, pH, amoníaco, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica en una muestra de agua residual de origen urbano mediante técnicas potenciométricas, amperométricas y conductimétricas. [**Conceptos teóricos asociados:** fundamentos de las técnicas potenciométricas, amperométricas y conductimétricas, componentes básicos de cada una de ellas, calibración de los equipos de medida y curvas de calibrado. **Habilidades:** manejo sondas potenciométricas, amperométricas y conductimétricas, calibración, control de variables de influencia en la medida, preparación de la muestra].

Prácticas de Laboratorio Bloque Temático V.- MÉTODOS DE SEPARACIÓN

Práctica 4. Determinación de benceno, tolueno y xileno en gasolina por cromatografía de gases. [**Conceptos teóricos asociados:** fundamentos de la cromatografía de gases, componentes básicos de la instrumentación y curvas de calibrado. **Habilidades:** manejo cromatógrafo de gases, condiciones cromatográficas, preparación de la muestra].

Práctica 5. Determinación de cafeína en bebidas mediante cromatografía líquida de alta resolución. [**Conceptos teóricos asociados:** fundamentos de la cromatografía líquida, componentes básicos de la instrumentación y curvas de calibrado. **Habilidades:** manejo cromatógrafo de líquidos, condiciones cromatográficas, preparación de la muestra].

5. Metodología

El desarrollo docente de la asignatura se realizará a través de clases teóricas participativas dedicadas a la exposición de las lecciones por parte del profesor, y clases prácticas de laboratorio demostrativas y participativas destinadas a la aplicación de los contenidos teóricos previamente impartidos.

Código:PFIRM948NPU9KwEn4gUSq4GKsntxmg.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

| | | | |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO | FECHA | 12/06/2018 |
| ID. FIRMA | PFIRM948NPU9KwEn4gUSq4GKsntxmg | PÁGINA | 6/8 |



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
SEVILLA

5.1. Clases teóricas

El formato de las clases teóricas será similar al de la asignatura *Química Analítica*, con la diferencia de que en este caso está más favorecida la posibilidad de utilizar ejemplos prácticos que relacionan el análisis instrumental con su aplicación industrial, y que informan de modo más actualizado al alumno de la presencia de la Química Analítica en la Ingeniería Técnica.

Además, en esta asignatura será necesario un uso más frecuente de la proyección de transparencias (previamente entregadas a los alumnos) y de la proyección de aplicaciones mediante ordenador, ya que éstas son muy útiles para mostrar fotografías y esquemas de las técnicas instrumentales y simulaciones del funcionamiento de las mismas.

5.2. Clases prácticas de laboratorio

Igual que antes, se seguirá el formato de las clases de laboratorio iniciado en la asignatura *Experimentación en Química II*, salvo que en esta asignatura el profesor participará con más énfasis en la demostración del funcionamiento y manejo de la instrumentación que utilizará el alumno.

6. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura *Análisis Instrumental* se realizará mediante una prueba escrita (con mayor porcentaje de pruebas objetivas que pruebas de ensayo) al final del cuatrimestre, la resolución de una cuestión práctica tutelada (en función del número de alumnos matriculados) y la valoración de informes de prácticas de laboratorio. La distribución porcentual, sobre la calificación global de la asignatura, será de un 70 % para el ejercicio escrito, un 10 % para el estudio dirigido y un 20 % para la valoración de las prácticas de laboratorio.

7. Bibliografía recomendada

- 1. Análisis Químico Cuantitativo.** D.C. Harris. Ed. Reverté, S.A., Barcelona, 2001.
- 2. Introducción al Análisis Instrumental.** L. Hernández, C. González. Ed. Ariel Ciencia, Barcelona 2002.
- 3. Química Analítica Moderna.** D. Harvey. Ed. McGraw-Hill, Madrid, 2002.
- 4. Principios de Análisis Instrumental.** D. Skoog, F.J. Holler, T.A. Nieman. Ed. McGraw-Hill, Madrid, 2002.

Código:PFIRM948NPU9KWEn4gUSq4GKsntxmg.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

| | | | |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO | FECHA | 12/06/2018 |
| ID. FIRMA | PFIRM948NPU9KWEn4gUSq4GKsntxmg | PÁGINA | 7/8 |



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
SEVILLA

5. **Química Analítica.** Skoog, West, Holler, Crouch. Ed. McGraw-Hill, Madrid, 2001.
6. **Estadística y Quimiometría para Química Analítica.** J. Miller, J. Miller. Ed. Prentice Hall, Madrid, 2002.
7. **Automatización y Miniaturización en Química Analítica.** M. Valcárcel. Ed. Springer, 2000.
8. **Química Analítica Avanzada.** I. López. Ed. Univ. Murcia, 2000.
9. **Química Electroanalítica.** J. M. Pingarrón y P. Sánchez. Ed. Síntesis, 1999.
10. **Control e Instrumentación de Procesos Químicos.** P. Ollero. Ed. Síntesis, 1997.

Código:PFIRM948NPU9KwEn4gUSq4GKsntxmg.
Permite la verificación de la integridad de este documento electrónico en la dirección: <https://pfirma.us.es/verifirma>

| | | | |
|-------------|--------------------------------|--------|------------|
| FIRMADO POR | REGINA NICAISE FITO | FECHA | 12/06/2018 |
| ID. FIRMA | PFIRM948NPU9KwEn4gUSq4GKsntxmg | PÁGINA | 8/8 |