

# MICROSCOPÍA INFRARROJA Y RAMAN

Curso 2009/2010

(Código:21151107)

## 1.PRESENTACIÓN

Esta asignatura introduce al alumno en las técnicas de microscopía infrarroja y Raman. Inicialmente se describen los fundamentos de estas técnicas y las peculiaridades de la instrumentación usada. Posteriormente, se pone especial énfasis en las aplicaciones que se vienen haciendo tanto en química (identificación, cuantificación, mapeo, imágenes, envejecimiento, catalizadores...) como en medicina, biología, medio ambiente, geología, ciencia de los materiales (microestratigrafías, nanoestructuras), ciencia forense, arqueología, arte, documentos históricos... etc. Finalmente, los alumnos realizan ejercicios prácticos usando ambas técnicas para familiarizarse con la instrumentación y ejercitarse en la interpretación y discusión de resultados.

## 2.CONTEXTUALIZACIÓN

Esta asignatura tiene una orientación eminentemente práctica. Con ella se pretende que el alumno adquiera una formación que le permita hacer uso de las técnicas microscópicas de espectroscopia de vibración: microscopía infrarroja (IR) y microscopía Raman. Los alumnos han estudiado los fundamentos de espectroscopia de vibración en los cursos que conducen a su licenciatura o graduación pero usualmente utilizan técnicas macroscópicas. En este curso se describen los fundamentos físicos (ópticos y espectroscópicos) en los que se basan las técnicas microscópicas, así como la gran variedad de aplicaciones que de ellas se vienen haciendo en campos tan diferentes como la ciencia de los materiales, arqueología, biología, geología, ciencia forense, criminología... etc. Se trata de herramientas que permiten gran cantidad de aplicaciones interdisciplinarias y, por tanto completan la formación del químico, geólogo, médico, biólogo... etc.

## 3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

El alumno debe conocer los fundamentos de la espectroscopia de vibración, tanto IR como Raman. Además, debería tener experiencia, o haber realizado algún ejercicio, en la interpretación de estos espectros. Es, asimismo, fundamental que el alumno sea capaz de leer textos y artículos científicos en inglés.

## 4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Que los alumnos conozcan los fundamentos y características de los microscopios IR y Raman, los fenómenos y efectos físicos en los que se basan estos instrumentos, sus posibilidades y limitaciones.
2. Que conozcan, asimismo, las principales aplicaciones que se vienen haciendo de estos instrumentos en muy diversos campos.
3. Estimular la creatividad e imaginación de los alumnos para que conociendo las aplicaciones realizadas en biología, medicina, ciencias de los materiales, nanotecnologías, catálisis, medio ambiente, geología, gemología, arte, arqueología, documentos, historia, ciencia forense... etc., sean capaces de sugerir otras posibles aplicaciones en áreas de su interés.
4. Adquirir alguna experiencia en el uso de estas técnicas aplicándolas en ejercicios prácticos sugeridos por los alumnos o



propuestos por los profesores.

## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

1. Fundamentos de microscopía IR. Instrumentación.
  - 1.1. Fundamentos físicos de la espectroscopía IR
  - 1.2. Espectroscopía IR dispersiva y de Transformada de Fourier
  - 1.3. Espectroscopía IR de transmisión y de reflexión
  - 1.4. Instrumentos dispersivos e interferométricos.
  - 1.5. Microespectroscopía IR
  - 1.6. Fuentes térmicas y de sincrotrón
  - 1.7. Transmisión, reflexión, reflexión difusa, total atenuada y de haz rasante
  - 1.8. Microespectrómetros de infrarrojo
  - 1.9. Accesorios especiales para estudios microscópicos fisicoquímicos
  - 1.10. Preparación de muestras para microespectroscopía IR
2. Aplicaciones de la microscopía IR.
  - 2.1. Identificación de sustancias químicas
  - 2.2. Interpretación de los espectros obtenidos por microespectroscopía
  - 2.3. Mapeo químico e imágenes IR
  - 2.4. Análisis cuantitativo
  - 2.5. Estudios cinéticos (envejecimiento de materiales)
  - 2.6. Estudios de catalizadores
  - 2.7. Estudios fisicoquímicos de polvos, cuerpos, fibras, superficies, películas y capas.
  - 2.8. Estudios de líquidos y gases
  - 2.9. Estudios de muestras médicas, biológicas y ambientales
3. Fundamentos de microscopía Raman. Instrumentación.
  - 3.1. Efecto Raman. Acoplamiento microscopio-espectrómetro.
  - 3.2. Efecto confocal.
  - 3.3. Fuentes de radiación láser.
  - 3.4. Objetivos del microscopio.
  - 3.5. Analizadores: monocromadores e interferómetros.
  - 3.6. Detectores.
  - 3.7. Fibra óptica.
  - 3.8. Tratamiento digital de las señales.
  - 3.9. Imagen Raman.
  - 3.10. Acoplamiento con otras técnicas microscópicas (electrónica, rayos X, fuerza atómica...)
  - 3.11. Microscopía óptica de campo próximo mediante barrido Raman (RSNOM).
4. Aplicaciones de la microscopía Raman.
  - 4.1. Biología.
  - 4.2. Medicina.
  - 4.3. Ciencias de los materiales. Nanoestructuras de semiconductores.
  - 4.4. Catálisis
  - 4.5. Medio ambiente, geología, gemología.
  - 4.6. Arqueología, arte.
  - 4.7. Análisis forenses, documentación, historia.
5. Ejercicios prácticos. Obtención e interpretación de espectros.
  - 5.1. Microscopía IR.
  - 5.2. Microscopía Raman.

## 6. EQUIPO DOCENTE

DATOS NO DISPONIBLES POR OBSOLESCENCIA



## 7.METODOLOGÍA

### 1. A distancia

- a) Estudio de los temas 1 a 4 siguiendo los materiales que se colgarán en el entorno virtual.
- b) Después del estudio de cada uno de los temas el alumno deberá responder a un cuestionario y redactar un resumen.
- c) Elaborar dos ensayos sobre aspectos concretos de interés del alumno relacionados con las microespectroscopías IR y Raman (un ensayo por cada técnica).

### 2. Presenciales

Dos ejercicios prácticos individuales de obtención e interpretación de espectros, uno en microscopía IR y otro en microscopía Raman (tema 5). Los objetos de estudio podrán ser muestras sugeridas por los alumnos y verificada previamente su viabilidad por los profesores, o bien propuestas directamente por éstos. Al finalizar, los alumnos deberán elaborar informes de los ejercicios desarrollados. La interpretación y discusión de los resultados obtenidos contribuirá de forma fundamental a la evaluación de estos ejercicios.

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

### Comentarios y anexos:

*Handbook of Vibrational Spectroscopy*, vols. 1-5, J.M. Chalmers y P.R. Griffiths (eds.), Wiley, Chichester, UK, 2002.

*Raman Microscopy. Developments and Applications*, G. Turrell y J. Corset (eds.), Elsevier Academic Press, London, UK, 1996.

*Practical guide to infrared microspectroscopy*, Howard J. Humecki (ed.), CRC Press, 1995 (ISBN-10: 0824794494, ISBN-13: 978-0824794491)

*Infrared Microspectroscopy: Theory and Applications (Practical Spectroscopy Series, Vol 6)*, Robert G. Messerschmidt, Matthew Harthcock (eds.), Marcel Dekker Inc, 1988 (ISBN-10: 0824780035, ISBN-13: 978-0824780036)

*The Design, Sample Handling, and Applications of Infrared Microscopes*, Patricia B. Roush (ed.), ASTM International, 1987 (ISBN 0803109539)

*Selected Applications of Modern Ft-IR Techniques*, Koichi Nishikida, Etsuo Nishio, Robert W. Hannah, 1995, CRC Press (ISBN 2884490736)

Artículos de revistas científicas proporcionados por el equipo docente.

## 9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

### Comentarios y anexos:

Los profesores enviarán a los alumnos artículos especializados sobre microespectroscopía IR y Raman.

## 10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Artículos de revistas científicas proporcionados por el equipo docente.

Programa GRAMS AI para tratamiento de espectros.



## 11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

Los alumnos serán tutorizados a distancia por el equipo docente desde la Sede Central de la UNED para sus estudios teóricos, pero de forma presencial durante las prácticas de laboratorio. La comunicación alumno-profesor se realizará básicamente mediante el curso virtual, documentación, bibliografía, correos electrónicos, cuestionarios... La realización de un resumen y un cuestionario al finalizar cada tema más dos ensayos permitirán seguir el progreso del alumno. La prueba personal final, las prácticas de laboratorio y el informe de los resultados de dichas prácticas permitirán evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno al finalizar el curso.

Profesores:

Jose María Gavira Vallejo (coord.)

913987207

[jm.gavira@ccia.uned.es](mailto:jm.gavira@ccia.uned.es)

Antonio Hernanz Gismero

913987377

[ahernanz@ccia.uned.es](mailto:ahernanz@ccia.uned.es)

UNED

Dep. Ciencias y Técnicas Fisicoquímicas

Paseo Senda del Rey, 9

28040 MADRID

## 12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La evaluación del grado de aprovechamiento de los alumnos se llevará a cabo mediante distintos tipos de pruebas:

1. En primer lugar, al finalizar el estudio de cada uno de los temas 1 a 4 se llevará a cabo una evaluación continua mediante unos cuestionarios (uno por tema). Una vez cumplimentados, deberán enviarse a los profesores para su evaluación. Junto con cada cuestionario, deberán remitir también un resumen del tema estudiado recogiendo contenidos y conceptos básicos.
2. El alumno deberá redactar un ensayo referido a los temas 1 y 2 y otro sobre los temas 3 y 4.
3. Al finalizar los ejercicios prácticos de los apartados 5.1 y 5.2 los alumnos deberán elaborar informes de los mismos siguiendo un modelo establecido y remitirlos al equipo docente. La discusión e interpretación de los resultados, así como las conclusiones obtenidas contribuirán de forma decisiva a la evaluación de estos ejercicios.

Cada prueba contribuirá con un tercio a la calificación final de la asignatura.

## 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

