

Técnico Superior SGIKER (Raman. Multiespectroscopias acopladas) Grupo 1

Categoría Profesional: Técnico Superior SGIKER

Especialidad:

Especialidad propuesta Raman. Multiespectroscopias acopladas

REQUISITOS PARA PARTICIPAR EN EL PROCESO

Requisito b) de la Base segunda:

- Doctorado
- Ingeniería o Grado equivalente.

FUNCIONES:

1. Mantenimiento del microscopio electrónico de barrido y sus accesorios en condiciones de trabajo
2. Mantenimiento del microscopio óptico acoplado al espectrómetro Raman y sus accesorios en condiciones de trabajo.
3. Responsabilizarse de la puesta a punto de nuevas técnicas y accesorios que se vayan integrando en el microscopio electrónico existente o en equipos de nueva adquisición
4. Responsabilizarse de la puesta a punto de nuevas técnicas y accesorios que se vayan integrando en el microscopio óptico acoplado al espectrómetro Raman existente o en equipos de nueva adquisición.
5. Desarrollo de nuevas aplicaciones y captación de servicios externos a la UPV/EHU.
6. Fomento de la colaboración entre los contratantes del servicio si eso redundara en una mejora de los resultados obtenidos de los análisis que se realizarán en el Laboratorio Singular de (Multiespectroscopias) Acopladas (LASPEA).

TEMARIO.

RAMAN

- 1) **1. PRINCIPIOS DE ESPECTROSCOPIA.** Naturaleza de la radiación electromagnética (ondas y fotones). Parámetros y propiedades de la radiación electromagnética. Ecuación de Planck. Espectro electromagnético y regiones espectrales. Interacción radiación-materia. Métodos ópticos y métodos espectroscópicos. Absorción. Transmisión. Emisión. Difracción. Refracción. Reflexión. Dispersión. Polarización. Diagrama de niveles energéticos moleculares. Ley de distribución de Boltzman. Transiciones energéticas. Principales técnicas espectroscópicas.
- 2) **2. FUNDAMENTOS DE MICROSCOPIA ÓPTICA.** Principios básicos de óptica geométrica aplicados a la microscopía. Componentes básicos de un

- microscopio óptico. El microscopio compuesto y la formación de imágenes. Aumento. Apertura numérica. Profundidad de foco. Iluminación. Contraste. Límite de resolución y poder resolutivo de los instrumentos ópticos. Aberraciones de los sistemas ópticos y su corrección. Concepto de confocalidad.**
- 3) 3. ESPECTROSCOPIA ROTO-VIBRACIONAL. Vibracionales moleculares. Oscilador armónico y no armónico. Modos de vibración. Acoplamientos vibracionales. Fonones. Reglas de selección en espectroscopia vibracional. Momento dipolar. Polarizabilidad. Modelo clásico y modelo cuántico de vibración. Teoría de grupos y tablas de caracteres. Principio de exclusión mutua y generalizaciones. Rotaciones moleculares. Bandas de rotación pura y bandas rotovibracionales. Rotor rígido. Reglas de selección en espectroscopia rotacional.**
- 4) 4. ESPECTROSCOPIA INFRARROJA. Proceso de absorción de radiación infrarroja. Regiones espectrales (NIR, MIR y FIR). Intensidad de las bandas de absorción. Sobretonos y bandas de combinación. Forma y ancho de las bandas. Ley de Beer-Lambert.**
- 5) 5. INSTRUMENTACIÓN/MEDIDA EN ESPECTROSCOPIA INFRARROJA. Componentes básicos de un espectrómetro IR. Fuentes. Selectores de longitud de onda. Detectores. Configuraciones instrumentales. Interferómetro. Transformada de Fourier. Medidas en transmisión. Medidas en reflexión. Reflectancia total atenuada. Reflectancia difusa. Microscopia IR. Métodos de preparación de muestras sólidas y líquidas.**
- 6) 6. ESPECTROSCOPIA RAMAN. Dispersión Rayleigh. Efecto Raman. Raman Stokes y Anti-Stokes. Espectro Raman. Desplazamiento Raman. Modelo ondulatorio y modelo cuántico de la dispersión Raman y Rayleigh. Intensidad de una banda Raman. Sección eficaz (absoluta, diferencial y relativa). Relación de despolarización Raman.**
- 7) 7. INSTRUMENTACIÓN/MEDIDA EN ESPECTROSCOPIA RAMAN. Componentes básicos de un espectrómetro Raman. Láseres. Excitación UV, visible y NIR. Reacciones de fotodescomposición. Espectrómetros dispersivos. Espectrómetros FT-Raman. Geometría convencional. Sondas de fibra óptica. Microscopia Raman. Filtros. Excitación cercana. Dispositivos de colocación de muestras. Ensayos automatizados. Señal-ruido. Fondo de fluorescencia.**

- 8) **8. TÉCNICAS AVANZADAS DE ESPECTROSCOPIA RAMAN.** Óptica flexible. Láseres sintonizables, pulsados y de doble frecuencia. Resonancia Raman. Espectroscopia Raman de superficie mejorada (SERS). Microscopia de fuerza atómica. Espectroscopia Raman de punta mejorada (TERS). Espectroscopia Raman no lineal (NLRS). Espectroscopia Raman de pinzas ópticas (OTRS). Espectroscopia Raman compensada espacialmente (SORS). Transmisión Raman. Análisis Raman polarizado. Actividad óptica Raman (ROA). Técnicas acopladas. Técnicas resueltas espacialmente. Medidas a altas temperaturas y altas presiones.
- 9) **9. EXTRACCION DE INFORMACION ANÁLITICA DE UN ESPECTRO IR Y RAMAN.** Técnicas habituales de procesamiento espectral. Ajuste de curvas. Análisis cualitativo de espectros. Elucidación estructural. Empleo de bases de datos. Quimiometría básica. Análisis de componentes principales. Técnicas de clasificación. Análisis cuantitativo univariante. Análisis cuantitativo multivariante.
- 10) **10. IMAGEN IR Y RAMAN.** Mapeo punto a punto. Técnicas de imagen. Perfiles de profundidad. Imágenes hiperespectrales. Análisis univariante y multivariante. Preprocesado del hipercubo. Procesado del hipercubo. Procesado de imagen.
- 11) **11. APLICACIONES DE LA ESPECTROSCOPIA VIBRACIONAL.** Geología/Mineralogía/Gemología. Polímeros. Semiconductores. Nanotecnología. Bioanálisis. Aplicaciones industriales. Catálisis. Productos farmacéuticos. Electroquímica. Análisis forense. Patrimonio cultural. Medioambiente y contaminación. Investigación espacial.
- 12) **12. FUNDAMENTOS DE MICROSCOPIA ELECTRONICA.** Principios generales de óptica física aplicados a la microscopía electrónica. Estructura general y componentes de los microscopios electrónicos. Tipos de cañones de electrones. Sistemas generadores de vacío. Mantenimiento básico de un microscopio electrónico. Interacciones de los electrones acelerados con las muestras. Estructura interna y aplicaciones de los microscopios electrónicos de barrido (SEM). Microscopía electrónica de barrido de presión variable. Procesado y preparación de muestras para microscopia electrónica.
- 13) **13. MICROANÁLISIS POR DISPERSIÓN DE ENERGÍAS DE RAYOS-X (EDS).** Rayos X característicos. Absorción. Probabilidad y volumen de

- interacción. Rendimiento de fluorescencia. Análisis cualitativo y cuantitativo. Efecto matriz y corrección. Características analíticas y aplicaciones.**
- 14) 14. CALIDAD. Concepto de calidad. Sistemas de gestión de la calidad: ISO 9001 e ISO 17025. Buenas prácticas de laboratorio. Cartas de Servicio. Auditorias.**
- 15) 15. CONCEPTOS DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL. Diseño de un método analítico. Métodos de calibración. Estadística básica. Regresión y correlación. Validación de un método espectroscópico. Parámetros analíticos: Sensibilidad, límite de detección, límite de cuantificación, linealidad e intervalo dinámico, precisión, exactitud, repetitividad, reproducibilidad, robustez, recuperación, selectividad, especificidad. Tipos de error. Incertidumbre de medidas analíticas. Criterios de rechazo.**
- 16) 16. TRABAJO Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO. Preparación de disoluciones. Muestreo y pretratamiento de muestra. Reacciones químicas. Métodos de limpieza y eliminación de residuos. Orden, limpieza, color y señalización. Factores de riesgo. Medidas de prevención y protección. Trabajo con láseres. Protección de máquinas. Protección personal. Actuaciones en casos de accidente. Primeros auxilios.**
- 17) Ley 4/2005, de 18 de febrero, para la Igualdad de Hombres y Mujeres: objeto y fin de la norma. Principios generales. Medidas para promover la igualdad en la normativa y actividad administrativa**

BIBLIOGRAFIA

- **Chalmers J.M. and Griffiths P.R. (eds.), Handbook of Vibrational Spectroscopy, Wiley, Chichester, 2002**
- **Colthup N.B., Daley L.H. and Wilberley S.F., Introduction to Infrared and Raman Spectroscopy, Academic Press, London, 1990.**
- **Denton M.B., Fields R.E. and Hanley Q.S., Recent Developments in Scientific Optical Imaging, Royal Society of Chemistry Information Services, London, 1996.**
- **Fleger S.L., Scanning and Transmission Electron Microscopy: An Introduction, University Press, Oxford, 1993.**
- **Glauert A.M, Practical methods in electron microscopy. Vol. 2, North-Holland, Amsterdam, 1974.**

- Goldstein J.I., Newbury D.E., Echlin P., et al., Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis, Plenum Press, New York, 1992.
- Hunter E., Practical electron microscopy, Cambridge University Press, Nueva York, 1993.
- Laserna J.J., Modern Techniques in Raman Spectroscopy, Wiley, London, 1997.
- Lewis I.R. and Edwards H.G.M., Handbook of Raman Spectroscopy from the Research Laboratory to the Process Line, Dekker, New York, 2001.
- Lyman C.E., Newbury D.E., Goldstein J.I., et al., Scanning electron microscopy, X-Ray microanalysis and analytical electron microscopy. A Laboratory Workbook, Plenum, New York, 1990.
- McCreery R.L., Raman Spectroscopy for Chemical Analysis, Wiley, New York, 2000.
- Miller J.C and Miller J.N., Estadística para Química Analítica, Addison-Wesley iberoamericana, Madrid, 1993.
- Newbury D.E., Joy D.C., Echlin P., Fiori C.E. and Goldstein J.I., Advanced Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, Plenum, New York, 1986.
- Pelletier M.J., Analytical Applications of Raman Spectroscopy, Blackwell Science, Oxford, 1999.
- Schrader B, Infrared and Raman Spectroscopy: Methods and Applications, VCH, Weinheim, 1995.
- Skoog D.A., Crouch S.R. and Holler F.J., Principios de análisis instrumental, Paraninfo, Mexico, 2009.
- Slayter E.M., Light and electron microscopy, Cambridge University Press, Nueva York, 1993.
- Stokes D., Principles and Practice of Variable Pressure: Environmental Scanning Electron Microscopy (VP-ESEM), RMS - Royal Microscopical Society, Wiley, 2009.
- Turrell G. and Corset J., Raman Microscopy: Developments and Applications, Academic Press, New York, 1996.
- Van Grieken R.E. and Markowicz A.A. (eds.), Handbook of X-Ray Spectrometry, Dekker, New York, 1992.