

LÁSERES EN QUÍMICA: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES

GUÍA DOCENTE CURSO 2012-13

Titulación:	Máster universitario en Química Avanzada	755M
Asignatura:	Láseres en Química: fundamentos y aplicaciones	755308000
Materia:	Láseres en Química: fundamentos y aplicaciones	
Módulo:	-	
Carácter:	OPTATIVA	Curso: 0
		Semestre: Segundo Semestre
Créditos ECTS:	4,00	Horas presenciales: 40,00
		Horas estimadas de trabajo autónomo: 60,00
Idiomas en que se imparte la asignatura:	Español	
Idiomas del material de lectura o audiovisual:	Inglés, Español	

DEPARTAMENTOS RESPONSABLES DE LA DOCENCIA

QUÍMICA	R112
Dirección:	C/ Madre de Dios, 51
	Código postal: 26004
Localidad:	Logroño
	Provincia: La Rioja
Teléfono:	941299620
Fax:	941299621
Correo electrónico:	

PROFESORES

Profesor responsable de la asignatura:	Puyuelo García, María Pilar		
Teléfono:	941299639	Correo electrónico:	pilar.puyuelo@unirioja.es
Despacho:	1203	Edificio:	Edificio Científico Tecnológico
Horario de tutorías:	No especificado		

DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

TEMA 1. Fundamentos del láser.

Interacción radiación-materia. Principios físicos del láser. Inversión de población. Cavidad resonante y modos característicos. Ganancia. Propiedades de la emisión láser. Láseres continuos y pulsados. Tipos de láseres. Láseres de gas. Láseres de estado sólido. Láseres de semiconductores. Láseres de colorante.

TEMA 2. Espectroscopias láser.

Espectroscopia de absorción y emisión. Absorción intracavidad y "cavity ring down". Espectroscopia de fluorescencia inducida por láser (LIF). Espectroscopia de saturación. Espectroscopia multifotónica. Técnicas de doble resonancia. Espectroscopias Raman. Espectroscopia de ionización multifotónica resonante (REMPI). Espectroscopia resuelta en el tiempo. Láseres y espectrometría de masas.

TEMA 3. Láseres y reacciones químicas.

Fotoquímica con láser. Espectroscopia láser en el estudio de la cinética y dinámica de reacciones químicas. Aplicaciones en química atmosférica y en procesos de combustión.

TEMA 4. Láseres y materiales: ablación /desorción láser.

Regímenes de interacción a distintas fluencias de láser: técnicas de baja (desorción), media (desorción/ionización) y alta fluencia (ablación). Ablación láser. Desorción térmica inducida por láser: Técnica MALDI. Técnicas para el estudio de efectos láser sobre tejidos biológicos.

PRÁCTICA. Experimentación en el Laboratorio de Láseres.

Medidas de seguridad en un laboratorio de láseres. Tipos de láseres. Partes de un láser. Láseres continuos y pulsados. Propiedades de la emisión láser. Instrumentación básica de espectroscopia láser.

Práctica: Detección del excímero de pireno mediante LIF. Estudio de la cinética de excimerización de pireno mediante LIF resuelta en el tiempo.

Práctica de demostración: Detección mediante fluorescencia inducida por láser del radical OH producido en una reacción química atmosférica.

REQUISITOS PREVIOS DE CONOCIMIENTOS Y COMPETENCIAS PARA PODER CURSAR CON ÉXITO LA ASIGNATURA

No tiene requisitos previos, pero se aconseja conocer los fundamentos de la Química Física y Espectroscopia.

Relación de asignaturas que proporcionan los conocimientos y competencias requeridos

CONTEXTO

COMPETENCIAS

Competencias generales

- Comprender los principios físicos y químicos del láser.
- Conocer los diferentes tipos de láseres y sus principales características.
- Conocer algunas técnicas experimentales seleccionadas, basadas en instrumentación láser, para estudiar sistemas de interés químico.
- Desarrollar un sentido crítico sobre el papel de las técnicas láser en el estudio de sistemas químicos: descripción de ventajas y desventajas.
- Conocer y evaluar la adecuación de las distintas técnicas láser en el estudio de la Cinética y Dinámica de reacciones químicas en fase gas.
- Conocer las aplicaciones y uso de las técnicas láser para el análisis de materiales, superficies e interfases. Conocer y evaluar la adecuación de las distintas técnicas láser en el estudio de sistemas químicas de interés biológico.

Competencias específicas

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

- Conoce la teoría semiclásica de interacción radiación materia y distingue la emisión estimulada de la emisión espontánea.
- Conoce y describe los conceptos físicos y técnicos necesarios para la producción de emisión láser.
- Distingue y describe las propiedades de la emisión láser.
- Conoce y describe los distintos tipos de láseres clasificados según su medio activo (gas, sólido, colorantes, semiconductores), y conoce algunos ejemplos de láseres comerciales de cada tipo.
- Conoce y describe los conceptos físicos y técnicos necesarios para la producción de emisión láser continua y pulsada: Q-switch, mode-locked.
- Conoce y describe las técnicas de espectroscopia láser de absorción y de absorción intracavidad.
- Conoce y describe las técnicas de espectroscopia láser de emisión LIF.
- Conoce y describe las técnicas de espectroscopia láser no lineal: saturación, multifotónica, doble resonancia, ionización multifotónica resonante.
- Conoce y describe las técnicas de espectroscopia láser resuelta en el tiempo.
- Conoce y describe la aplicación de los láseres a la espectrometría de masas.
- El alumno es capaz de evaluar y seleccionar entre un conjunto seleccionado de técnicas láser la adecuada para el estudio de un sistema químico.
- Conoce y describe las aplicaciones de los láseres en estudios de Fotoquímica.
- Conoce y describe las técnicas de espectroscopia láser en los estudios de cinética y dinámica de reacciones químicas en fase gaseosa.
- Conoce algunas aplicaciones de estas técnicas en Química de la atmósfera y en procesos de combustión.
- Conoce y distingue los regímenes de interacción a distintas fluencias de láser: ablación/ desorción láser.
- Describe los procesos de ablación y desorción láser. Conoce algunas de sus aplicaciones técnicas.
- Conoce y describe la aplicación de la desorción térmica inducida por láser. Conoce y describe la técnica MALDI.
- Conoce y describe algunas aplicaciones de biotecnología láser.

TEMARIO

UNIDAD 1. Fundamentos del láser.

Interacción radiación-materia. Principios físicos del láser. Inversión de población. Cavidad resonante y modos característicos. Ganancia. Propiedades de la emisión láser. Láseres continuos y pulsados. Tipos de láseres. Láseres de gas. Láseres de estado sólido. Láseres de semiconductores. Láseres de colorante.

UNIDAD 2. Espectroscopias láser.

Espectroscopia de absorción y emisión. Absorción intracavidad y cavity ring-down. Espectroscopia de fluorescencia inducida por láser (LIF). Espectroscopia de saturación. Espectroscopia multifotónica. Técnicas de doble resonancia. Espectroscopias Raman. Espectroscopia de ionización multifotónica resonante (REMPI). Espectroscopia resuelta en el tiempo. Láseres y espectrometría de masas.

UNIDAD 3. Láseres y reacciones químicas.

Fotoquímica con láser. Espectroscopia láser en el estudio de la cinética y dinámica de reacciones químicas. Aplicaciones en química atmosférica y en procesos de combustión.

UNIDAD 4. Láseres y materiales: ablación /desorción láser.

Regímenes de interacción a distintas fluencias de láser: técnicas de baja (desorción), media (desorción/ionización) y alta fluencia (ablación). Ablación láser. Desorción térmica inducida por láser : Técnica MALDI . Técnicas para el estudio de efectos láser sobre tejidos biológicos.

UNIDAD 5. Experimentación en el Laboratorio de Láseres.

Medidas de seguridad en un laboratorio de láseres. Tipos de láseres. Partes de un láser. Láseres continuos y pulsados. Propiedades de la emisión láser. Instrumentación básica de espectroscopia láser.

Práctica: Detección del excímero de pireno mediante LIF. Estudio de la cinética de excimerización de pireno mediante

LIF resuelta en el tiempo.

Práctica de demostración: Detección mediante fluorescencia inducida por láser del radical OH producido en una reacción fotoiniciada.

BIBLIOGRAFÍA

Tipo:	Título
Básica	A guide to laser safety, Henderson (1997) Absys Biba
Básica	An introduction to laser spectroscopy, Andrews (2002) Absys Biba
Básica	Atomic and molecular beams : the State of the Art 2000 , Campargue (2001) Absys Biba
Básica	Atomic and molecular spectroscopy, Svanberg (2004) Absys Biba
Básica	Chemical kinetics and reaction dynamics, Houston (2006) Absys Biba
Básica	Femtochemistry, Zewail (2001) Absys Biba
Básica	Femtosecond laser pulses : principles and experiments, Rullière (2005) Absys Biba
Básica	High resolution spectroscopy, Hollas (1998) Absys Biba
Básica	Imaging in molecular dynamics, Whitaker (2003) Absys Biba
Básica	Laser ablation and its applications, Phipps (2007) Absys Biba
Básica	Laser chemistry. Spectroscopy, dynamics and applications, Donovan (2007) Absys Biba
Básica	Laser processing and chemistry, Bäuerle (2000) Absys Biba
Básica	Laser spectroscopy, Demtröder (2008) Absys Biba
Básica	Lasers in chemistry, Andrews (1997) Absys Biba
Básica	Lasers in chemistry, Lackner Ed. (2008) Absys Biba
Básica	Principles of laser materials processing, Kannatey-Asibu (2009) Absys Biba
Básica	Principles of lasers, Svelto (2010) Absys Biba
Básica	Ultrafast processes in chemistry and photobiology , El-Sayed (1995) Absys Biba
Básica	Understanding lasers: an entry level guide, Hecht (2008) Absys Biba
Básica	UV Lasers, Duley (1996) Absys Biba
Recursos en Internet	

METODOLOGÍA

Modalidades organizativas

Clases teóricas
 Seminarios y talleres
 Clases prácticas
 Tutorías
 Estudio y trabajo en grupo
 Estudio y trabajo autónomo individual

Métodos de enseñanza

Método expositivo - Lección magistral
 Resolución de ejercicios y problemas

ORGANIZACIÓN

Actividades presenciales	Tamaño de grupo	Horas
Clases prácticas de laboratorio o aula informática	Laboratorio	10,00
Clases teóricas	Grande	27,00
Pruebas presenciales de evaluación	Grande	3,00
Total de horas presenciales		40,00
Trabajo autónomo del estudiante		Horas
Estudio autónomo individual o en grupo		30,00
Preparación de las prácticas y elaboración de cuaderno de prácticas		10,00
Preparación en grupo de trabajos, presentaciones (orales, debates, ...), actividades en biblioteca o similar		3,00
Resolución individual de ejercicios, cuestiones u otros trabajos, actividades en biblioteca o similar		17,00
Total de horas de trabajo autónomo		60,00



Total de horas

100,00

EVALUACIÓN

Sistemas de evaluación	%	¿Recuperable?
Trabajos y proyectos	52	No
Informes y memorias de prácticas	18	No
Escalas de actitudes	10	No
Pruebas escritas	20	No
Total	100%	

Comentarios

Crterios críticos para superar la asignatura

- La asistencia a las actividades presenciales se considera obligatoria.
- La entrega de los trabajos e informes de prácticas es obligatoria.
- Será necesario obtener una calificación ≥ 4 en cada unidad de la asignatura.