



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



UNIVERSIDADE
DE VIGO

Máster Universitario en Industria e Investigación Química

Espectroscopia de Fluorescencia y
Fotoquímica

Guía Docente

Guía Docente

1. Datos descriptivos de la materia

Carácter: Optativa

Convocatoria: Anual

Créditos: 3 ECTS

Profesorado:

Universidad de Santiago

M^a del Carmen Ríos Rodríguez (Coordinadora)

Titular del Departamento de Química Física

Facultad de Química

Clases expositivas

José Luis Pérez Lustres

Investigador Ramón y Cajal

Facultad de Química

Clases de seminario y tutorías

Universidad de la Coruña

Moises Canle López

Titular del Departamento de Química Física e Ingeniería Química I

Facultad de Ciencias

Clases de seminario y tutorías

Universidad de Vigo

Inmaculada Prieto Jiménez

Titular del Departamento de Química Física

Facultad de Química

Clases de seminario y tutorías

Idioma en que es impartida: Castellano e inglés

2. Situación, significado e importancia de la materia en el ámbito de la titulación

2.1. Módulo al que pertenece la materia en el Plan de Estudios. Materias con las que se relaciona

Módulo 2.1: Estructura y Reactividad Química. Se relaciona fundamentalmente con las asignaturas de dicho módulo.

2.2. Papel que juega este curso en ese bloque formativo y en el conjunto del Plan de Estudios

La espectroscopia de fluorescencia tiene aplicaciones en Química (Física, Orgánica, Inorgánica y Analítica), Biología, Medicina y Ciencia de Materiales. Este carácter interdisciplinar hace que esta materia sea de interés para todos los bloques formativos del Plan de Estudios.

2.3. Conocimientos previos (recomendados/obligatorios) que los estudiantes han de poseer para cursar la asignatura

Es recomendable que los alumnos posean conocimientos de mecánica cuántica, cinética química y espectroscopia vibracional.

3. Objetivos del aprendizaje y competencias a alcanzar por el estudiante con la asignatura

3.1. Objetivos del aprendizaje

El objetivo general de la materia es que los alumnos dominen los aspectos básicos de la espectroscopia electrónica y específicamente de la fluorescencia, así como de la fotoquímica. Se incidirá especialmente en la utilidad de la fluorescencia para conocer el comportamiento molecular en estados electrónicos excitados y en sus aplicaciones en los campos de la Química, Biología y Medicina. Después de cursar esta materia, el alumno debería:

- Entender los aspectos básicos de la espectroscopia electrónica y de fluorescencia y las propiedades moleculares en estados electrónicos excitados.
- Conocer las técnicas experimentales para medir fluorescencia.
- Poder describir los mecanismos de extinción de la fluorescencia y su utilidad.
- Entender los mecanismos de transferencia de energía electrónica y su utilización para estudios estructurales.
- Saber utilizar los distintos métodos basados en la fluorescencia para obtener información estructural y dinámica sobre el entorno molecular y supramolecular.
- Conocer los tipos de sondas de fluorescencia más importantes y sus aplicaciones.
- Ser capaz de realizar medidas de fluorescencia con seguridad y corrección.

3.2. Competencias básicas y generales

- CG2. Identificar información de la literatura científica utilizando los canales apropiados e integrar dicha información para plantear y contextualizar un tema de investigación.
- CG5. Utilizar terminología científica en lengua inglesa para argumentar los resultados experimentales en el contexto de la profesión química.
- CG6. Aplicar correctamente las nuevas tecnologías de captación y organización de información para solucionar problemas en la actividad profesional.
- CG9. Demostrar una actitud de respeto hacia las opiniones, los valores, los comportamientos y las prácticas de otros.
- CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

3.3. Competencias específicas

- CE1. Definir conceptos, principios, teorías y hechos especializados de las diferentes áreas de la Química.
- CE2 - Proponer alternativas para la resolución de problemas químicos complejos de las diferentes especialidades químicas.
- CE4. Innovar en los métodos de síntesis y análisis químico relacionados con las diferentes áreas de la Química.
- CE9. Promover la innovación y el emprendimiento en la industria y en la investigación Química.
- CE7. Operar con instrumentación avanzada para el análisis químico y la determinación estructural.

4. Contenidos del curso

4.1. Epígrafes del curso

Contenidos teóricos:

Tema 1. Fundamentos de espectroscopia electrónica y espectroscopia de fluorescencia.

Tema 2. Estados electrónicos excitados y fotoquímica.

Tema 3. Técnicas experimentales.

Tema 4. Extinción de la fluorescencia.

Tema 5. Transferencia de energía electrónica.

Tema 6. Sondas fluorescentes.

4.2. Bibliografía recomendada

Principles of Fluorescence Spectroscopy, Joseph R. Lakowicz, Springer (2006).

Molecular Fluorescence. Principles and Applications, Bernard Valeur, Wiley-VCH (2002).

Photochemistry of Organic Compounds: From Concepts to Practice, Petr Klán and Jacob Wirz, Wiley (2009).

Essentials of Molecular Photochemistry, Andrew Gilbert and Jim Baggott, Blackwell (1991).

TEMA 1. Fundamentos de espectroscopia electrónica y espectroscopia de fluorescencia

1. Sentido del tema (Introducción)

En este tema se describen los principios básicos de la espectroscopia electrónica y en particular de la de fluorescencia.

2. Epígrafes del tema

El fenómeno de la fluorescencia. Procesos radiantes y no radiantes. Características de los espectros de excitación y emisión de fluorescencia. Rendimiento cuántico de fluorescencia. Tiempo de vida de fluorescencia. Efecto del disolvente en la fluorescencia.

3. Bibliografía

Principles of Fluorescence Spectroscopy, Joseph R. Lakowicz, Springer (2006). Temas 1 y 6.

Molecular Fluorescence. Principles and Applications, Bernard Valeur, Wiley-VCH (2002). Temas 2 y 3.

Photochemistry of Organic Compounds: From Concepts to Practice, Petr Klán and Jacob Wirz, Wiley (2009). Tema 2.

Essentials of Molecular Photochemistry, Andrew Gilbert and Jim Baggott, Blackwell (1991). Temas 3 y 4.

4. Actividades a desarrollar

Resolver los ejercicios indicados por el profesor y entregarlos en la fecha indicada en el *calendario de actividades de la materia* (el alumno debe guardar una copia del trabajo entregado).

TEMA 2. Estados electrónicos excitados y fotoquímica

1. Sentido del tema (Introducción)

La reactividad de las moléculas en estados electrónicos excitados es muy diferente a la que presentan en el estado fundamental como consecuencia de la redistribución electrónica que tiene lugar tras la fotoexcitación. Las reacciones más importantes son la formación de complejos en estado excitado (excímeros y exciplejos), y las transferencias protónica y electrónica fotoinducidas.

2. Epígrafes del tema

Formación de complejos en estado excitado: excímeros y exciplejos. Transferencia electrónica fotoinducida. Transferencia protónica fotoinducida. Otras reacciones fotoquímicas.

3. Bibliografía

Principles of Fluorescence Spectroscopy, Joseph R. Lakowicz, Springer (2006). Temas 7 y 8.

Molecular Fluorescence. Principles and Applications, Bernard Valeur, Wiley-VCH (2002). Tema 4.

Photochemistry of Organic Compounds: From Concepts to Practice, Petr Klán and Jacob Wirz, Wiley (2009). Tema 5.

Essentials of Molecular Photochemistry, Andrew Gilbert and Jim Baggott, Blackwell (1991). Tema 5.

4. Actividades a desarrollar

Resolver los ejercicios indicados por el profesor y entregarlos en la fecha indicada en el *calendario de actividades de la materia* (el alumno debe guardar una copia del trabajo entregado).

TEMA 3. Técnicas experimentales

1. Sentido del tema (Introducción)

En este tema se estudian las principales técnicas de medida de fluorescencia tanto en estado estacionario como resuelta en el tiempo y se discuten los factores que hay que tener en cuenta para medir fluorescencia correctamente.

2. Epígrafes del tema

Medida de espectros de fluorescencia: el espectrofluorímetro. Corrección de espectros de excitación y emisión. Medida de tiempos de vida de fluorescencia mediante la técnica de recuento de fotones individuales.

3. Bibliografía

Principles of Fluorescence Spectroscopy, Joseph R. Lakowicz, Springer (2006). Tema 2.

Molecular Fluorescence. Principles and Applications, Bernard Valeur, Wiley-VCH (2002). Tema 6.

Photochemistry of Organic Compounds: From Concepts to Practice, Petr Klán and Jacob Wirz, Wiley (2009). Tema 3.

4. Actividades a desarrollar

Aprender a medir espectros de fluorescencia en el laboratorio.

Resolver los ejercicios indicados por el profesor y entregarlos en la fecha indicada en el *calendario de actividades de la materia* (el alumno debe guardar una copia del trabajo entregado).

TEMA 4. Extinción de la fluorescencia

1. Sentido del tema (Introducción)

Cualquier proceso que haga disminuir la intensidad de fluorescencia de un fluoróforo se denomina extinción de la fluorescencia. La extinción intermolecular puede tener lugar mediante un mecanismo colisional o dinámico o bien estático. Mediante la extinción de la fluorescencia intermolecular se pueden estudiar, por ejemplo, procesos de formación de complejos y cambios conformacionales en macromoléculas.

2. Epígrafes del tema

Extinción colisional o dinámica. Ecuación de Stern-Volmer. Extinción estática. Extinción estática y dinámica. Aplicaciones en el estudio de formación de complejos y cambios conformacionales en macromoléculas.

3. Bibliografía

Principles of Fluorescence Spectroscopy, Joseph R. Lakowicz, Springer (2006). Tema 8.

Molecular Fluorescence. Principles and Applications, Bernard Valeur, Wiley-VCH (2002). Tema 4.

Photochemistry of Organic Compounds: From Concepts to Practice, Petr Klán and Jacob Wirz, Wiley (2009). Tema 3.

4. Actividades a desarrollar

Resolver los ejercicios indicados por el profesor y entregarlos en la fecha indicada en el *calendario de actividades de la materia* (el alumno debe guardar una copia del trabajo entregado).

TEMA 5. Transferencia de energía electrónica

1. Sentido del tema (Introducción)

La transferencia de energía electrónica es la transferencia de la energía de excitación de un dador inicialmente excitado a un aceptor. Este proceso permite obtener estados electrónicos excitados no accesibles por excitación directa (fotosensibilización). La transferencia de energía electrónica puede tener lugar mediante el mecanismo de Förster (FRET) o el de Dexter. La transferencia de energía electrónica mediante FRET es la base de un método que permite medir distancias en macromoléculas. Por otra parte, la terapia fotodinámica hace uso de la transferencia de energía electrónica de Dexter.

2. Epígrafes del tema

Mecanismos de la transferencia de energía electrónica. Determinación de distancias mediante FRET. Aplicaciones en la determinación de distancias dador-aceptor y en el estudio de asociaciones supramoleculares. Fotosensibilización y terapia fotodinámica.

3. Bibliografía

Principles of Fluorescence Spectroscopy, Joseph R. Lakowicz, Springer (2006). Tema 13.

Molecular Fluorescence. Principles and Applications, Bernard Valeur, Wiley-VCH (2002). Tema 9.

Photochemistry of Organic Compounds: From Concepts to Practice, Petr Klán and Jacob Wirz, Wiley (2009). Tema 2.

Essentials of Molecular Photochemistry, Andrew Gilbert and Jim Baggott, Blackwell (1991). Tema 5.

4. Actividades a desarrollar

Resolver los ejercicios indicados por el profesor y entregarlos en la fecha indicada en el *calendario de actividades de la materia* (el alumno debe guardar una copia del trabajo entregado).

TEMA 6. Sondas fluorescentes

1. Sentido del tema (Introducción)

Las sondas fluorescentes pueden existir de forma natural, como los aminoácidos triptófano, tirosina y fenilalanina de las proteínas. En este caso se denominan sondas intrínsecas o naturales. Con frecuencia el material a estudiar no es fluorescente, como ocurre con el ADN y los lípidos, y es necesario añadir una sonda fluorescente, mediante unión covalente o por asociación, que se denomina sonda extrínseca. Cabe destacar también la proteína de fluorescencia verde, en la que el cromóforo se forma cuando se produce el plegamiento de la proteína, y sus derivados.

2. Epígrafes del tema

Tipos de sondas fluorescentes. Aplicaciones en biomedicina, análisis, medio ambiente y materiales.

3. Bibliografía

Principles of Fluorescence Spectroscopy, Joseph R. Lakowicz, Springer (2006). Temas 3, 19 y 21.

Molecular Fluorescence. Principles and Applications, Bernard Valeur, Wiley-VCH (2002). Tema 10.

4. Actividades a desarrollar

Resolver los ejercicios indicados por el profesor y entregarlos en la fecha indicada en el *calendario de actividades de la materia* (el alumno debe guardar una copia del trabajo entregado).

5. - Indicaciones metodológicas y atribución de carga ECTS

5.1. Atribución de créditos ECTS

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	HORAS	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	HORAS
AF1. Clases expositivas (clases magistrales)	12	AF5. Trabajos dirigidos	20
AF2. Seminarios	7	AF6. Estudio personal del alumno	34
AF3. Tutorías programadas	2		
Total horas trabajo presencial	21	Total horas trabajo personal del alumno	54

5.2. Actividades formativas en el aula con presencia del profesor

Clases presenciales teóricas. Clases expositivas (utilización de pizarra, ordenador, cañón), complementadas con las herramientas propias de la docencia virtual.

Seminarios realizados con profesorado propio del Máster, o con profesionales invitados de la empresa, la administración o de otras universidades. Sesiones interactivas relacionadas con las distintas materias con debates e intercambio de opiniones con los alumnos.

Resolución de ejercicios prácticos (problemas, cuestiones tipo test, interpretación y procesamiento de la información, evaluación de publicaciones científicas, etc.).

Realización de trabajos, tanto individualmente, como en grupo, sobre temas científicos relacionados con las distintas materias del Máster.

Exposición oral de trabajos, informes, etc., incluyendo debate con profesores y alumnos.

Utilización de programas informáticos especializados e internet. Soporte docente on-line (Campus Virtual).

Estudio personal basado en las diferentes fuentes de información.

Realización de las diferentes pruebas para la verificación de la obtención tanto de conocimientos teóricos como prácticos y la adquisición de habilidades y actitudes.

La asignatura dispondrá de un aula virtual. Las clases de seminario y tutoría se impartirán, si es posible, en el laboratorio. En ellas se realizarán trabajos experimentales y/o bibliográficos y se resolverán ejercicios, individualmente o en grupo, sobre temas científicos relacionados con la materia.

5.3. Recomendaciones para el estudio de la materia

- Es muy importante asistir a las clases expositivas.
- Es fundamental mantener el estudio de la materia "al día".
- Una vez finalizada la lectura de un tema en alguno de los libros propuestos, es útil hacer un resumen de los puntos importantes.
- La resolución de problemas es clave para el aprendizaje de esta materia.

5.4. Calendario de actividades

Diciembre 2014

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1	2	3	4	5
			12-14 h	12-14 h
8	9	10	11	12
	12-14 h	12-14 h	12-14 h	12-14 h
15	16	17	18	19
12-14 h	12-14 h	12-14 h	12-14 h	12-14 h

Enero 2015

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
5	6	7	8	9
			Entrega*	
12	13	14	15	16
19	20	21	22	23
26	27	28	29	30
Exámenes	Exámenes	Exámenes	Exámenes	Exámenes

*Fecha límite de entrega de los ejercicios asignados.

6. Indicaciones sobre la evaluación

6.1. Procedimiento de evaluación

1. La evaluación de esta materia se hará mediante evaluación continua y la realización de un examen final, estando condicionado el acceso al examen a la participación en al menos el 80% de las actividades docentes presenciales de asistencia obligatoria (seminarios y tutorías).

1.1. La evaluación continua tendrá un peso del 25 % en la calificación de la asignatura, y constará de dos componentes: clases interactivas en grupo reducido (seminarios) y clases interactivas en grupo muy reducido (tutorías). Los seminarios y las tutorías incluirán los elementos siguientes:

Resolución de problemas y casos prácticos: 10 %.

Realización de trabajos e informes escritos: 5 %.

Exposición oral (trabajos, informes, problemas y casos prácticos): 5 %.

Evaluación continua del alumno mediante preguntas y cuestiones orales durante el curso: 5 %.

1.2. El examen final tendrá un peso del 75 % y versará sobre todos los contenidos de la asignatura.

2. La nota final se obtendrá como resultado de aplicar la fórmula:

$$\text{Nota final} = 0,25 \times N1 + 0,75 \times N2$$

Donde:

N1 = nota numérica de la evaluación continua (escala 0-10)

N2= nota numérica del examen final (escala 0-10)

3. Los alumnos repetidores tendrán el mismo régimen de asistencia a clases que los que cursan la asignatura por primera vez.

6.2. Recomendaciones de cara a la evaluación

El alumno debe repasar los conceptos teóricos introducidos en los distintos temas utilizando alguno de los libros recomendados. El grado de acierto en la resolución de los ejercicios propuestos proporciona una medida de la preparación del alumno para afrontar el examen final de la asignatura. Aquellos alumnos que encuentren dificultades importantes a la hora de trabajar las actividades propuestas deben acudir en las horas de tutoría del profesor, con el objetivo de que éste pueda analizar el problema y ayudar a resolver dichas dificultades.

6.3. Recomendaciones de cara a la recuperación

El profesor analizará con aquellos alumnos que no superen con éxito el proceso de evaluación, y así lo deseen, las dificultades encontradas en el aprendizaje de los contenidos de la asignatura.