DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL
GUÍA DOCENTE CURSO 2020-21

Titulación:	Grado en Enología				**703G**
Asignatura:	Determinación estructural				**542**
Materia:	Determinación estructural				
Módulo:	Intensificación en química enológica				
Modalidad de enseñanza de la titulación:	Presencial		**Carácter:**	Optativa	
Curso:	4	**Créditos ECTS:** 6,00	**Duración:**	Semestral (Segundo Semestre)	
Horas presenciales:	60,00		**Horas estimadas de trabajo autónomo:**	90,00	

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, 53			**Código postal:**	26006
Localidad:	Logroño		**Provincia:**	La Rioja	
Teléfono:	941299620	**Fax:** 941299621	**Correo electrónico:**	dpto.dq@unirioja.es	

PROFESORADO PREVISTO

Profesor:	Peregrina García, Jesús Manuel			**Responsable de la asignatura**	
Teléfono:	941299654	**Correo electrónico:**	jesusmanuel.peregrina@unirioja.es		
Despacho:	1218	**Edificio:**	CENTRO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO	**Tutorías:**	Consultar

Profesor:	Lalinde Peña, Elena				
Teléfono:	941299643	**Correo electrónico:**	elena.lalinde@unirioja.es		
Despacho:	1207	**Edificio:**	CENTRO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO	**Tutorías:**	Consultar

DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

- Espectrometría de masas y espectroscopias de infrarrojo, Raman y ultravioleta.
- Aspectos generales de la espectroscopia de resonancia magnética nuclear.
- Espectroscopia de resonancia magnética nuclear de protón.
- Espectroscopia de resonancia magnética nuclear de carbono-13.
- Técnicas bidimensionales en resonancia magnética nuclear.
- Determinación estructural de compuestos orgánicos.
- Fenómenos de relajación dipolo-dipolo y cuadrupolar.
- Equivalencia química y magnética. Sistemas de spin de primer y segundo orden.
- Espectroscopia multinuclear, acoplamientos a núcleos con I =1/2 y >1/2.
- Satélites de acoplamiento de espín. Factores que influyen en las constantes de acoplamiento.
- Interpretación de espectros de compuestos inorgánicos u organometálicos
- Procesos dinámicos y resonancia magnética nuclear.
- Análisis de sistemas inorgánicos y organometálicos.

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

Recomendados para poder superar la asignatura.

Se aconseja tener conocimientos de las asignaturas “Química Orgánica” y “Química Inorgánica I”

COMPETENCIAS

Competencias generales

G1. Capacidad de análisis y síntesis
G2. Capacidad de organizar y planificar
G5. Resolución de problemas
G6. Toma de decisiones

G9. Razonamiento crítico
G11. Habilidad para trabajar de forma autónoma

Competencias específicas

E7. Capacidad para realizar el control analítico y sensorial rutinario o específico en viñedo y bodega, interpretar los resultados y establecer las prescripciones adecuadas para cada circunstancia.

RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Una vez superada esta materia, el alumno deberá ser capaz de:
• Conocer los conceptos teóricos básicos de las espectroscopias de infrarrojo, Raman, UV, RMN y la espectrometría de masas.
• Aplicar las técnicas anteriores a la elucidación estructural de compuestos orgánicos, inorgánicos y de coordinación.

TEMARIO

Parte A: DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL DE COMPUESTOS ORGÁNICOS
TEMA 1
ESPECTROSCOPIAS ULTRAVIOLETA-VISIBLE, INFRARROJA Y RAMAN. ESPECTROMETRÍA DE MASAS
Introducción a la espectroscopia de absorción: transiciones entre niveles energéticos

Bloque a: **Espectroscopia ultravioleta-visible**

- 1a.1. Técnica experimental
- 1a.2. Conceptos fundamentales
  - *1a.2.1. Ley de Lambert-Beer*
  - *1a.2.2. Efectos del disolvente*
- 1a.3. Absorciones características de las moléculas orgánicas

Bloque b: **Espectroscopia infrarroja y Raman**

- 1b.1. Tipos de vibración
- 1b.2. Ley de Hooke
- 1b.3. Factores que influyen en la posición y forma de las bandas
- *1b.3.1. Acoplamiento de bandas*
  - *1b.3.2. Enlace de hidrógeno*
  - *1b.3.3. Conjugación*
  - *1b.3.4. Efectos electrónicos*
  - *1b.3.5. Tensión anular*
- 1b.4. Aspectos instrumentales
- 1b.5. Absorciones características de los grupos funcionales de las moléculas orgánicas
- 1b.6. Interpretación de espectros
- 1b.7. Espectroscopia Raman, conceptos y aplicaciones

Bloque c: **Espectrometría de masas**

- 1c.1. Fundamento físico
- 1c.2. Instrumentación: métodos de ionización
- 1c.3. El ión molecular: reconocimiento
- 1c.4. Fragmentaciones de los grupos funcionales más comunes
- 1c.5. Interpretación de espectros

TEMA 2
ESPECTROSCOPIA DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RMN). ASPECTOS GENERALES

Bloque a: **Introducción**

- 2a.1. ¿Por qué estudiar RMN?
- 2a.2. Teoría básica de RMN
  - *2a.2.1. Momento angular y momento magnético*
  - *2a.2.2. Núcleos en un campo magnético*
  - *2a.2.3. Población de los niveles de energía*
- 2a.3. Magnetización macroscópica. Modelo vectorial
- 2a.4. RMN de onda continua y pulsada
- 2a.5. Después de un pulso de radiofrecuencia
- 2a.6. Acumulación de espectros
- 2a.7. Espectrofotómetro de pulsos y transformada de Fourier
  - *2a.7.1. Preparación de la muestra*
- 2a.8. Presentación de parámetros de RMN

Bloque b. **Parámetros**

- 2b.1. Desplazamiento químico
- 2b.2. Calibración de espectros
- 2b.3. Equivalencia química

2b.4. Simetría y equivalencia en la escala de tiempos de RMN
2b.5. Integración
2b.6. Acoplamiento spin-spin
2b.7. Multiplicidad. Reglas

TEMA 3

ESPECTROSCOPIA DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE PROTÓN (^{1}H RMN)

Bloque a. **Desplazamiento químico de protón**

3a.1. Factores que influyen en los desplazamientos químicos de ^{1}H unidos a átomos de carbono
3a.1.1. Efectos inductivos
3a.1.2. Efectos anisotrópicos
3a.1.3. Efectos conjugativos (resonantes)
3a.2. Factores que influyen en los desplazamientos químicos de ^{1}H unidos a heteroátomos
3a.3. Factores intermoleculares que afectan al desplazamiento químico
3a.3.1. Influencia de la concentración, temperatura y disolvente

Bloque b. **Constantes de acoplamiento entre protones**

3b.1. Factores que afectan a las constantes de acoplamiento
3b.1.1. Factores que afectan a las constantes de acoplamiento geminal ^{2}J (H,H)
Ángulo de enlace
Sustituyentes
3b.1.2. Factores que afectan a las constantes de acoplamiento vecinal ^{3}J (H,H)
Ángulo diedro
Sustituyentes
Ángulo de enlace
Longitudes de los tres enlaces implicados
3b.2. Acoplamientos de largo alcance
3b.3. Notación sistemática para los sistemas de espines
3b.4. Desacoplamiento espín-espín
3b.5. Efecto nuclear Overhauser (NOE)

TEMA 4

ESPECTROSCOPIA DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE CARBONO-13 Y TÉCNICAS BIDIMENSIONALES

Bloque a. **Resonancia magnética nuclear de carbono-13 (^{13}C RMN)**

4a.1. Intensidad de las señales e información fundamental de la ^{13}C RMN
4a.2. Desacoplamiento de protón de banda ancha
4a.3. Desacoplamiento *off-resonance*
4a.4. DEPT: *Distortionless Enhancement by Polarization Transfer*
4a.5. Desplazamiento químico en ^{13}C RMN de los compuestos orgánicos
4a.6. Factores que influyen en los desplazamientos químicos de ^{13}C
4a.6.1. Hibridación del átomo de carbono
4a.6.2. Efectos electrónicos
4a.6.3. Efectos estéricos
4a.6.4. Sustituyentes en alfa, beta y gamma
4a.7. Correlaciones empíricas
4a.8. Acoplamientos en ^{13}C RMN

Bloque b. **Técnicas bidimensionales**

4b.1. ¿Qué es un experimento bidimensional?
4b.2. Formas de representación gráfica
4b.3. Experimentos 2D homonucleares
4b.3.1. COSY: COrrelated SpectroscopY (acoplamientos ^{1}J)
4b.3.2. TOCSY: Total Correlated SpectroscopY (acoplamientos ^{1}J)
4b.3.3. NOESY: NOE SpectroscopY (distancia)
4b.4. Experimentos 2D heteronucleares directos
4b.4.1. HETCOR: HETeronuclear CORrelated spectroscopy (acoplamientos ^{1}J)
4b.5. Experimentos 2D heteronucleares indirectos
4b.5.1. HSQC: Heteronuclear Simple Quantum Coherence (acoplamientos ^{1}J)
4b.5.2. HMQC: Heteronuclear Multiple Quantum Coherence (acoplamientos ^{1}J)
4b.5.3. HMBC: Heteronuclear Multiple Bond Coherence (acoplamientos ^{n}J)

TEMA 5

DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

5.1. Resolución de problemas

5.1.1. Aplicación conjunta de los diferentes métodos estudiados en los temas anteriores para establecer la estructura de
los compuestos orgánicos

5.2. Predicción

5.2.1. Predicción de las señales de RMN a partir de una estructura de un compuesto orgánico conocido

.

.

Parte B: DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL DE COMPUESTOS INORGÁNICOS Y ORGANOMETÁLICOS

TEMA 6

RESONANCIA MAGNÉTICA MULTINUCLEAR

Propiedades de los núcleos

6.1. Introducción. Características de los núcleos spines nucleares: núcleos activos y momento de cuádruplo nuclear. Tipos de núcleos

6.2. Intensidad de las señales en Resonancia Magnética Multinuclear: abundancia de los núcleos, Sensibilidad, receptividad intrínseca

6.3. Fenómenos de relajación. Tiempos de relajación. Mecanismos de relajación: relajación dipolo-dipolo, núcleos con momento de cuadruplo electrónico: relajación cuadrupolar. Compuestos paramagnéticos. Influencia en las señales. Estudio de algunos ejemplos.

TEMA 7

RESONANCIA MAGNÉTICA MULTINUCLEAR. ASPECTOS GENERALES II

Parámetros de los núcleos activos en RMN

7.1. Desplazamientos químicos, escalas de ppm y referencias empleadas

7.2. *Factores que influyen en los desplazamientos*

7.2.1. Factores inherentes al núcleo: efecto de la co-ordinación sobre el metal, efecto de la coordinación sobre los ligandos (chemical shift coordination), geometría, electronegatividad, carga y estado de oxidación. Ligandos fosfinas y complejos con grupos fosfuro puente.

7.2.2. Factores externos al núcleo: Efectos de anisotropía: corrientes diamagnéticas y paramagnéticas de ligandos insaturados. Efecto de apantallamiento paramagnético del centro metálico. Hidruros complejos. Modificaciones en el desplazamiento químico del ^{1}H y ^{13}C por coordinación en complejos organometálicos. Ejemplos

7.3. Acoplamiento de spines

7.3.1. Acoplamiento Homonuclear y Heteronuclear. Mecanismo de acoplamiento, acoplamiento escalar. Constante de acoplamiento.

*7.3.2. Factores que influyen en la constante de acoplamiento: relación giromagnética, periodicidad, carácter **s** en el enlace, número de coordinación, electronegatividad, influencia trans, ángulos de enlace, pares solitarios, estado de oxidación*

7.3.3. Condiciones para que se observe el acoplamiento. Relajación y estructura. Desacoplamientos. Acoplamiento a núcleos con cuadruplo

TEMA 8

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE ESPECTROS

8.1. Equivalencia química y equivalencia magnética

8.1.1. Sistemas de espín, clasificación y nomenclatura: equivalencia química y magnética

8.2. Interpretación de espectros de primer orden

8.2.1. Acoplamiento a núcleos con I = 1/2

8.2.2. Sistemas AX, AX2, AnXm, AMX, AMX_2, etc...

8.3. Acoplamiento a núcleos con I > 1/2.

8.3.1. Acoplamiento a un solo núcleo, acoplamiento a varios núcleos

8.4. Satélites de acoplamiento spin-spin

8.5. Espectros de segundo orden

8.5.1. Sistemas AB, AB2, ABX

8.5.2. Sistemas AA'XX' y Sistemas A3XX'A3'. Acoplamiento virtual

8.6.- Estudio de casos

TEMA 9

PROCESOS DINÁMICOS Y RMN

9.1. Influencia de los efectos dinámicos en los espectros de resonancia magnética nuclear. Equivalencias por reorganizaciones rápidas intramoleculares. Quiralidad

9.2. Relación entre la detección de un proceso-Técnica-Temperatura y Ea. Tiempo de respuesta de la técnica

9.3. Límites de intercambio rápido y lento. Relación de espectros en una situación estática y dinámica. Influencia de la temperatura en los espectros

9.4. Fenómenos de equivalencia por intercambio intermolecular. Efectos en las constantes de acoplamiento

9.5. Análisis de sistemas inorgánicos y organometálicos estereoquímicamente no rígidos

BIBLIOGRAFÍA

Tipo:	Título
Básica	NMR spectroscopy in inorganic chemistry
Básica	Structural methods in inorganic chemistry
Básica	NMR, NQR, EPR and Mossbaüer Spectroscopy in Inorganic Chemistry
Básica	Nuclear magnetic resonance
Básica	Organic structures from spectra
Básica	RMN para químicos orgánicos
Básica	Spectrometric identification of organic compounds
Complementaria	Espectroscopía in vivo por resonancia magnética nuclear
Complementaria	NMR--from spectra to structures : an experimental approach

Recursos en Internet

METODOLOGÍA

Modalidades organizativas

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

Métodos de enseñanza

Método expositivo - Lección magistral
Estudio de casos
Resolución de ejercicios y problemas

ORGANIZACIÓN

Actividades presenciales	Tamaño de grupo	Horas
Clases teóricas	Grande	40,00
Seminarios y talleres	Reducido	20,00
Total de horas presenciales		60,00

Trabajo autónomo del estudiante	Horas
Estudio autónomo individual o en grupo	30,00
Preparación de exámenes	30,00
Resolución de ejercicios, cuestiones u otros trabajos	15,00
Tareas propuestas por el profesor.	15,00
Total de horas de trabajo autónomo	90,00

Total de horas	150,00

Comentarios

El Plan de contingencias del curso 2020-21 para la adaptación de la actividad docente a los requerimientos de la situación sanitaria ha sido activado para las asignaturas del segundo semestre y anuales. Puede encontrar información sobre la modalidad de impartición de la asignatura en www.unirioja.es/estudiantes/plan_contingencias/plan_contingencias.shtml o consultar el plan de contingencias completo en www.unirioja.es/servicios/opp/plandoc/2021/plancon.shtml.

EVALUACIÓN

Sistemas de evaluación	Recuperable	No Recup.
Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas		20%
Pruebas escritas	70%	
Técnicas de observación		5%
Escalas de actitudes		5%
Total	100%	

Comentarios

Los sistemas y criterios críticos de evaluación podrán ser modificados, previa actualización de esta guía docente, si fuese

precisa su adaptación a la modalidad no presencial o semipresencial como respuesta a las medidas, recomendaciones y/o restricciones aprobadas por las autoridades competentes en función de la situación sanitaria real o prevista.

- Se podrá conseguir el 70% en las pruebas escritas de las siguientes maneras:

1. Realización de dos exámenes parciales (35% cada uno de ellos), uno a mitad del semestre y otro al final del semestre, antes del examen final. La superación de cualquiera de los dos exámenes parciales liberará materia únicamente para el examen final de la convocatoria ordinaria, de modo que aquel alumno que supere los dos no tiene que presentarse al examen final, a no ser que quiera subir nota y/o
2. Realización de un examen final.

- La evaluación continua (30 %) se realizará mediante los sistemas de evaluación de pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas, escala de actitudes y técnicas de observación.
- El material didáctico se encontrará disponible en el aula virtual para todos los alumnos matriculados en esta asignatura.

Criterios críticos para superar la asignatura

El examen final escrito estará dividido en dos partes, de acuerdo con el temario establecido.
Así, la puntuación de este examen, en una escala de 0 a 20, se conseguirá obteniendo como máximo 10 puntos en cada una de las partes.
Además de tener como mínimo 10 puntos para superar dicho examen, es requisito imprescindible obtener al menos 4 puntos en cada una de las partes.