



## Facultad de Química

### Presentación

Los estudios para ejercer la profesión de químico tienen amplia tradición en la Universidad de Vigo. Desde los primeros albores de los campus universitarios de Vigo y Ourense, hace más de 30 años, la docencia de la Química tuvo un papel relevante con la oferta del primero ciclo de la Licenciatura. La reordenación del Sistema Universitario de Galicia en los años 90 y el actual proceso de implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) modificaron formalmente la oferta de titulaciones, pero no el espíritu pionero de los químicos en la búsqueda de un mejor servicio a la sociedad.



### Titulaciones impartidas en el centro

- Grado en Química
- Másteres y Doctorados:
  - Investigación Química y Química Industrial (Interuniversitario)
  - Química Teórica y Modelización Computacional (Interuniversitario)
- Máster profesionalizante:
  - Ciencia y Tecnología de Conservación de Productos de la Pesca

### Servicios del centro

El Decanato de la Facultad de Química está situado en el primer piso del bloque E y la Delegación de Alumnos de Química está situada en la planta baja del incluso bloque.

La Facultad dispone de Aula de Informática y dos Aulas de Videoconferencia, situadas en el bloque E, planta baja.

Además, el edificio de Ciencias Experimentales cuenta con los siguientes servicios centralizados para los alumnos de las tres facultades que alberga:

- Secretaría de alumnos y conserjería (pabellón de servicios centrales)
- Cafetería y comedor
- Reprografía (pabellón E)
- Biblioteca (Edificio anexo)

### Página web

Toda la información sobre la Facultad de Química y los títulos que se imparten se encuentra en el enlace:

<http://quimica.uvigo.es>

## Grado en Química

### Asignaturas

#### Curso 3

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V11G201V01301	Ingeniería química	1c	6
V11G201V01302	Química analítica III: Métodos electroanalíticos y separaciones	1c	6
V11G201V01303	Química física III: Química cuántica	1c	6
V11G201V01304	Química inorgánica III: Química de coordinación	1c	6
V11G201V01305	Química orgánica III: Reacciones concertadas, radicalarias y fotoquímicas	1c	6
V11G201V01306	Química analítica IV: Métodos cromatográficos y afines	2c	6
V11G201V01307	Química física IV: Estructura molecular y espectroscopia	2c	6
V11G201V01308	Química física V: Cinética química	2c	6
V11G201V01309	Química inorgánica IV: Metales de transición y estado sólido	2c	6
V11G201V01310	Química orgánica IV: Diseño de la síntesis orgánica	2c	6

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Ingeniería química**

Asignatura	Ingeniería química			
Código	V11G201V01301			
Titulación	Grado en Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	González de Prado, Begoña			
Profesorado	González de Prado, Begoña			
Correo-e	bgp@uvigo.es			
Web				

**Descripción general** Esta asignatura, de 3er curso del grado en Química, es una introducción a Ingeniería Química en la que se relaciona los conocimientos adquiridos en el grado de química con los procesos realizados en la industria química. El objetivo primordial es que el alumno adquiera los conocimientos básicos en balances de materia y energía y aplique sus conocimientos al diseño de operaciones de separación como la destilación o la extracción líquido-líquido.

Esta materia sirve de base para comprender los contenidos de otras asignaturas como Química Ambiental, Química Alimentaria y Química Industrial.

Materia del programa English Friendly:

Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado:

- materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés,
- atender las tutorías en inglés,
- pruebas y evaluaciones en inglés

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
A1	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
B4	Capacidad de análisis y síntesis
C3	Reconocer y analizar problemas químicos, cualitativos y cuantitativos planteando estrategias para solucionarlos a través de la evaluación, interpretación y síntesis de datos e información química
C23	Conocer los principios y procedimientos en ingeniería química
D1	Capacidad para resolver problemas

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Conocer e identificar las diversas operaciones de separación y sus campos de aplicación.	A1	B4	C3 C23	D1
Elaborar e interpretar diagramas de equilibrio líquido-vapor, líquido- líquido y líquido-gas	A1	B4	C3 C23	D1
Diseñar las diferentes operaciones de separación basadas en equilibrio líquido-vapor, líquido- líquido y líquido-gas.	A1		C23	D1
Diseñar reactores químicos ideales.	A1		C3 C23	D1

**Contenidos**

Tema	
Tema 1. Introducción a la Ingeniería Química	Origen, concepto y evolución de la Ingeniería Química. Operación discontinua, continua y semicontinua. Estado estacionario y no estacionario. Operación en corriente directa y contracorriente. Clasificación de las operaciones unitarias. Sistemas de unidades.

Tema 2. Balances de materia y energía	Ecuación general de balance. Balances de materia en sistemas sin reacción química en estado estacionario y no estacionario. Recirculación, purga y by-pass. Balances de materia en sistemas con reacción química en régimen estacionario. Ecuación general de balance de energía. Balances de energía en sistemas con reacción química en régimen estacionario.
Tema 3. Destilación	Equilibrio líquido-vapor. Diagramas de fases para mezclas binarias. Destilación simple: destilación flash y destilación diferencial. Rectificación.
Tema 4. Extracción líquido-líquido	Equilibrio líquido-líquido de sistemas binarios e ternarios: curva binodal y rectas de reparto. Extracción líquido-líquido en contacto directo. Extracción líquido-líquido en contracorriente.
Tema 5. Reactores químicos	Velocidad de reacción. Reactores ideales: reactor discontinuo de mezcla completa, reactor continuo de mezcla completa y reactor continuo de flujo en pistón.
Tema 6. Transmisión de calor	Mecanismos de transmisión de calor. Conducción de calor a través de paredes planas, cilíndricas y esféricas. Intercambiadores de calor.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	12	25	37
Resolución de problemas	20	25	45
Aprendizaje colaborativo.	2	0	2
Resolución de problemas de forma autónoma	0	11	11
Estudio de casos	0	20	20
Examen de preguntas objetivas	2	19	21
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	12	14

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Son clases teóricas (una hora semanal) en las que el profesor expondrá los aspectos más relevantes de cada tema tomando como base la documentación disponible en la plataforma Moovi.
Resolución de problemas	Para cada tema se pondrá a disposición de los alumnos un boletín de problemas. Algunos de estos problemas se resolverán en clase y otros los tendrán que resolver los alumnos de forma individual y entregarlos para que sean corregidos por el profesor
Aprendizaje colaborativo.	En algunas clases de resolución de problemas se propondrá algún problema para que lo resuelvan en grupos reducidos.
Resolución de problemas de forma autónoma	Para cada tema se pondrá a disposición de los alumnos problemas y/o actividades que tendrán que resolver de forma individual y entregarlos para que sean corregidos por el profesor a través de la plataforma Moovi
Estudio de casos	Se propondrá un problema global que abarque la mayor parte de los contenidos de la asignatura que tendrán que resolver de forma individual y entregar a través de la plataforma Moovi para su evaluación

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas	En las horas de tutoría asignadas el profesor resolverá las dudas con respecto a la asignatura.
Aprendizaje colaborativo.	Durante las sesiones de aprendizaje colaborativo el profesorado resolverá las dudas que puedan surgir
Resolución de problemas de forma autónoma	En las horas de tutoría asignadas el profesor resolverá las dudas con respecto a la asignatura.
Estudio de casos	En las horas de tutoría asignadas el profesor resolverá las dudas con respecto a la asignatura.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Aprendizaje colaborativo.	Resolución de ejercicios en grupos pequeños	5	B4	C3	D1
Resolución de problemas de forma autónoma	Los alumnos deberán entregar, en los plazos indicados, los problemas y actividades propuestos de cada tema.	10	B4	C3	D1

Estudio de casos	Se propondrá un problema global que abarque la mayor parte de los contenidos de la asignatura	15	A1		C3 C23	D1
Examen de preguntas objetivas	Se realizará una prueba larga de toda la materia de la asignatura.	40	A1	B4	C3 C23	D1
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizarán dos pruebas cortas, una de los temas 1 y 2 y otra de los temas 3 y 4.	30	A1	B4	C3 C23	D1

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se realizarán dos pruebas escritas cortas a lo largo del cuatrimestre que no eliminan materia. En la fecha fijada por el centro se evaluará la totalidad de la materia y es necesario alcanzar un mínimo de 3 sobre 10 puntos para tener en cuenta los demás elementos de evaluación. En caso de no alcanzar la nota mínima, será la nota de la prueba final la que conste como calificación de la materia.

Las distintas actividades realizadas en el aula y de manera autónoma por el alumnado suponen en su conjunto el 30% de la nota final. Para superar la materia es imprescindible tener una nota mínima de 3,5 sobre 10 puntos en estos apartados (aprendizaje colaborativo, resolución de problemas de forma autónoma, estudio de casos).

La participación del estudiante en alguna de las pruebas de evaluación, la entrega del 20% o más de los trabajos encargados por el profesor, implica la condición de "presentado/a" y la asignación de una calificación.

**Segunda oportunidad.** Se realizará una prueba larga de toda la materia que supondrá el 70% de la nota. Se mantendrán las notas correspondientes a las actividades realizadas en el aula y de manera autónoma obtenidas, por el alumnado, a lo largo del curso

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

G. Calleja, F. García, A. de Lucas, D. Prats, J.M. Rodríguez, **Introducción a la Ingeniería Química**, Síntesis, 1999

D.M. Himmelblau,, **Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química**, Prentice-Hall, 2002

C.J. GEANKOPLIS, **Procesos de transporte y principios de procesos de separación**, CECSA, 2006

W.L. McCabe, J.C. Smith, P. Harriot, **Operaciones Unitarias en Ingeniería Química**, McGraw-Hill, 2002

#### Bibliografía Complementaria

C.J. King, **Procesos de Separación**, Reverté, 1986

H.S. Fogler, **Elementos de Ingeniería de la Reacción Química**, Prentice-Hall, 2001

R.M. Felder, R.W. Rousseau, **Principios elementales de los procesos químicos**, Limusa,

### Recomendaciones

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Química analítica III: Métodos electroanalíticos y separaciones**

Asignatura	Química analítica III: Métodos electroanalíticos y separaciones			
Código	V11G201V01302			
Titulación	Grado en Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Gallego Inglés			
Departamento	Química analítica y alimentaria			
Coordinador/a	González Romero, Elisa			
Profesorado	Costas Rodríguez, Marta González Romero, Elisa			
Correo-e	eromero@uvigo.es			
Web				

**Descripción general** Dar conocimiento del análisis de compuestos (orgánicos e inorgánicos, iones, átomos y moléculas) de interés medioambiental, clínico, biomédico, en la industria alimentaria y farmacéutica, en laboratorios de control de calidad, etc, mediante las principales Técnicas Electrométricas de análisis y de los métodos de Separación Clásicos para la preparación de la muestra.

Dentro del proceso/procedimiento analítico, se tendrán en cuenta las condiciones para la medida directa y aquellas otras situaciones en las que sería necesaria la separación previa del analito y/o interferentes de la matriz (tratamiento de muestra). Se dará una visión amplia y actual de la versatilidad de estas técnicas como herramienta para resolver problemas en las áreas de aplicación mencionadas, ya sea llevado a cabo el análisis en los laboratorios químicos (implica transporte y almacenaje de la muestra) o directamente en el lugar de recogida de muestra (análisis in situ o descentralizado), debido a sus ventajas de miniaturización y, por tanto, de portabilidad, su fácil manejo y su rapidez de respuesta (métodos de cribado).

Con todo ello, se pretende que el estudiante pueda adquirir la suficiente destreza, en primer lugar, en el manejo de las fuentes de documentación bibliográfica y, en segundo lugar, en la puesta en marcha y mantenimiento de equipos, de forma que pueda aplicar la metodología analítica en la resolución de problemas reales.

Materia del programa English Friendly: los/as estudiantes internacionales podrán seguir las clases sin dificultad pues, tanto el material visual (presentaciones en PowerPoint) como la bibliografía recomendada, se presenta en inglés, además de tener a su disposición otro material de apoyo para el seguimiento de la materia en inglés y de poder solicitar al profesorado cualquier otro material o referencias bibliográficas adicionales en ese idioma. Se atenderán las intervenciones en clase, las tutorías y la realización de las pruebas y evaluaciones también en inglés.

Materia Ofertada para el Programa de Mayores; a los estudiantes de este programa que cursen esta materia, se les facilitará material de apoyo en español (libros de texto, monografías, artículos, etc) para que puedan seguir con fluidez los contenidos, además de disponer de la bibliografía recomendada.

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
A1	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
B5	Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones y tomar decisiones
C6	Conocer los fundamentos y herramientas habituales en la resolución de problemas analíticos y en la caracterización de sustancias químicas
C13	Conocer los principios y aplicaciones de la electroquímica
C26	Llevar a cabo correctamente procedimientos habituales en el laboratorio, incluyendo el uso de instrumentación química estándar para el trabajo sintético y analítico
D1	Capacidad para resolver problemas

**Resultados previstos en la materia**

□ Identificar y distinguir correctamente las diferentes etapas del proceso analítico	A3		D1
□ Conocer y aplicar los principales sistemas de toma, conservación y tratamiento de muestra con fines electroanalíticos	A1	C13	D1
□ Describir y explicar los fundamentos y aplicaciones analíticas de las técnicas de separación no cromatográficas en el tratamiento de muestra y del electroanálisis en la determinación	A3	C13	D1
□ Adquirir juicio crítico para evaluar y seleccionar la técnica idónea, tanto electroanalítica como de separación, para resolver un problema analítico real, teniendo en cuenta al analito, al tipo de muestra y la calidad analítica que se exige a los resultados.	A1	B5 C13 C26	D1
□ Diferenciar, elegir y manejar correctamente la instrumentación implicada en el electroanálisis y el material utilizado en las separaciones no cromatográficas	A1	B5 C13 C26	D1
□ Adquirir habilidades para planificar y desarrollar un método de análisis, así como para calibrar, medir e interpretar los resultados obtenidos al resolver, de forma experimental, el problema analítico que se proponga y evaluar/defender con éxito cualquier situación, simulada o real, que surja en el laboratorio.	A3	B5 C26	D1
□ Adquirir habilidades para discutir y defender la elección de un método de análisis en situaciones diferentes y su validación.	A3	B5 C13 C26	D1
□ Realizar correctamente los cálculos en la preparación de disoluciones, en la calibración y en la evaluación de los resultados y reconocer errores.	A1 A3	B5 C6 C26	D1
□ Recopilar información para elaborar, argumentar y presentar informes.	A1	B5	D1
□ Manipular de forma correcta sustancias químicas, valorar riesgos y gestionar sus residuos.	A3	B5	D1

### Contenidos

Tema	
TEMA 1.- El electroanálisis en la medida. Fundamentos de los métodos electrométricos.	Reacciones químicas redox y electroquímicas. Interfase electrodo/disolución. Fenómenos de transporte. Electrólisis y modelo de difusión estacionario. Clasificación de las técnicas electrométricas. Instrumentación: componentes básicos en sistemas potenciométricos, conductimétricos y potenciostáticos/galvanostáticos.
TEMA 2.- Electroodos y células.	Electrodos de trabajo, referencia y auxiliares. Tipos de electrodo de trabajo: ISE, ISFET, sólidos (metálicos y carbono), líquidos (Hg), serigrafados (SPE) y modificados. Disolventes y electrólitos soporte. Configuración de células en electroanálisis y circuito equivalente. Calibración, el papel del blanco en electroanálisis y cálculo de parámetros analíticos. Medida directa y medida previo tratamiento de la muestra: separación y derivatización en electroanálisis. Validación.
TEMA 3.- Conductimetría y potencimetría.	Análisis conductimétrico. Análisis potenciométrico. Valoraciones conductimétricas y potenciométricas. Aplicaciones analíticas.
TEMA 4.- Electroanálisis en sistemas dinámicos I.	Coulombimetría, cronocoulombimetría y valoraciones coulombimétricas. Aplicaciones analíticas. Cronoamperometría y amperometría. Voltamperometría de barrido lineal (LSV) y cíclica (CV). Procesos de electrodo para compuestos orgánicos e inorgánicos y criterios. Aplicaciones analíticas.
TEMA 5.- Electroanálisis en sistemas dinámicos II.	Técnicas impulsionales: voltamperometría normal de pulsos (NPV), diferencial de pulsos (DPV), onda cuadrada (SWV). Técnicas de corriente alterna (AC). Técnicas de redisolución. Técnicas híbridas y acoplamientos. Aplicaciones analíticas. Reflexiones y estudio comparativo con otras técnicas analíticas.
TEMA 6.- Fundamento y objetivos de las separaciones en química analítica.	El proceso analítico: Tratamiento de muestra y medida. Fundamento y objetivos de las separaciones en química analítica. Tratamiento de muestra por digestión. Preparación de la muestra: purificación y preconcentración. Estudios de recuperación.
TEMA 7.- Separaciones no cromatográficas.	Precipitación, Lixiviación, Volatilización y Destilación (liofilización, Kjeldhal, Willard-Winter), Electrodeposición y redisolución.
TEMA 8.- Extracción	Extracción líquido-líquido, Extracción S-L (Soxhlet, Extracción asistida por Ultrasonidos, microondas y acelerada-ASE), microextracción y extracción en fase sólida (SPE).
PRÁCTICAS DE LABORATORIO	Experimentos relacionados con los contenidos en electroanálisis y separaciones, aplicando el proceso analítico e incluyendo la evaluación y tratamiento de datos, así como la entrega de informes.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	18	42
Seminario	12	4	16

Prácticas de laboratorio	26	14	40
Talleres	0	6	6
Examen de preguntas objetivas	1	8	9
Examen de preguntas de desarrollo	2	12	14
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	12	12
Práctica de laboratorio	1	10	11

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Las clases magistrales (55 min) pretenden dar una visión global y real del electroanálisis, tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos, por medida directa o previa separación del analito. Cada uno de los temas irá documentado con artículos científicos, cuyos contenidos servirán para asentar y ampliar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas, y con ejemplos representativos de los conceptos fundamentales que se recogen en cada tema. La metodología enseñanza-aprendizaje estará centrada en el alumno, por lo que las clases estarán dirigidas a motivar/incentivar una participación elevada por parte de éstos en el aula. Por ello, las clases se desarrollarán de forma muy interactiva con los alumnos, utilizando para el desarrollo de las mismas el material didáctico en línea, así como la bibliografía más adecuada. El uso de las TICs (MooVi y Mi Moodle) será el recurso que permita al alumno la comunicación con el profesor (además del correo-e y el horario de tutorías) y sus compañeros, al mismo tiempo de ser la fuente de información de acceso inmediato para ellos. En la plataforma de teledocencia, podrán encontrar la información básica y documentación sobre la materia que se imparte, la agenda de actividades, los ejercicios propuestos, la guía de prácticas, la planificación de talleres y las calificaciones.
Seminario	Tras las sesiones magistrales, se dedicarán los seminarios a la resolución de supuestos prácticos, asociados a problemas/ejercicios, en los que se pretende afianzar el nivel de comprensión de los estudiantes en los temas tratados. Estos problemas/ejercicios, en principio, se trabajan en clase en grupos reducidos, luego se plantea un debate general sobre los mismos y, más tarde, el estudiante tendrá que resolverlos a nivel individual. También se realizará la discusión de casos prácticos y trabajos científicos relacionados con los contenidos, cuyo objetivo es reforzar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y facilitar el aprendizaje cuando tengan que abordar la parte experimental de la materia. Los seminarios tienen carácter obligatorio.
Prácticas de laboratorio	Las clases prácticas de laboratorio tienen un papel fundamental en la docencia de la asignatura y, por tanto, son obligatorias. Por una parte, son imprescindibles para la comprensión de las teorías y conceptos impartidos en las clases; y por otra, permiten formar al estudiante en el manejo de la metodología analítica, así como las normas y reglas del trabajo científico, tanto a nivel de trabajo en grupo como individual, incluyendo la redacción de informes. Se trata, en definitiva de objetivos de carácter procedimental. En el desarrollo de las prácticas, es obligatorio el cuaderno de laboratorio: el alumno lo tendrá que elaborar de forma individual, aunque se trabaje en grupo o equipo. El uso de las TICs (MooVi y Mi Moodle) será el recurso que permita al alumno la comunicación con el profesor y sus compañeros, al mismo tiempo de ser la fuente de información de acceso inmediato para ellos. En la plataforma de tele-docencia, podrán encontrar la información básica y documentación sobre la materia que se imparte, la agenda de actividades, los ejercicios propuestos, la guía de prácticas, la planificación de talleres y las calificaciones.
Talleres	Formaría parte del nexo de unión entre los seminarios y las prácticas de laboratorio en los que los estudiante deberán resolver por sí mismos, bajo la supervisión periódica del profesor, pero con una mayor autonomía, supuestos prácticos reales de procesos electroquímicos, detección y determinación de compuestos de interés (contaminantes, fármacos, biomoléculas, etc) y diseñar estrategias de análisis, incluyendo la metodología más apropiada para la preparación de la muestra. Tanto en los seminarios como en los talleres se hará un seguimiento del trabajo personal que esté realizando el estudiante en cada momento. Se realizarán debates que servirán para la resolución de problemas reales, así como para exponer conceptos complementarios, abordados o no en otras materias, pero necesarios en el planteamiento de dicho problema. Esta tarea es obligatoria y estará sujeta al seguimiento personalizado de la evolución del estudiante en el proceso de aprendizaje.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El programa de tutorías se configura como elemento de apoyo al estudio, donde el/la alumno/a dispondrá de una asistencia académica personalizada que redunde en un mejor aprovechamiento de la formación y conocimientos que le brinda la asignatura. Además de las tutorías presenciales y/o vía correo electrónico, el trabajo de los alumnos, a nivel individual o en grupo, también será tutorizado a través de la Plataforma MooVi o a través del campus remoto. Las tutorías son anuales y serán concertadas (por correo-e dirigido a todo el profesorado implicado en la docencia de la materia) y acordadas entre el alumno/a y el profesor, atendiendo a la disponibilidad de ambas partes.

Seminario	El programa de tutorías se configura como elemento de apoyo al estudio, donde el/la alumno/a dispondrá de una asistencia académica personalizada que redunde en un mejor aprovechamiento de la formación y conocimientos que le brinda la asignatura. Además de las tutorías presenciales y/o vía correo electrónico, el trabajo de los alumnos, a nivel individual o en grupo, también será tutorizado a través de la Plataforma MooVi o a través del campus remoto. Las tutorías son anuales y serán concertadas (por correo-e dirigido a todo el profesorado implicado en la docencia de la materia) y acordadas entre el alumno/a y el profesor, atendiendo a la disponibilidad de ambas partes.
Prácticas de laboratorio	El programa de tutorías se configura como elemento de apoyo al estudio, donde el/la alumno/a dispondrá de una asistencia académica personalizada que redunde en un mejor aprovechamiento de la formación y conocimientos que le brinda la asignatura. Además de las tutorías presenciales y/o vía correo electrónico, el trabajo de los alumnos, a nivel individual o en grupo, también será tutorizado a través de la Plataforma MooVi o a través del campus remoto. Las tutorías son anuales y serán concertadas (por correo-e dirigido a todo el profesorado implicado en la docencia de la materia) y acordadas entre el alumno/a y el profesor, atendiendo a la disponibilidad de ambas partes.
Talleres	El programa de tutorías se configura como elemento de apoyo al estudio, donde el/la alumno/a dispondrá de una asistencia académica personalizada que redunde en un mejor aprovechamiento de la formación y conocimientos que le brinda la asignatura. Además de las tutorías presenciales y/o vía correo electrónico, el trabajo de los alumnos, a nivel individual o en grupo, también será tutorizado a través de la Plataforma MooVi o a través del campus remoto. Las tutorías son anuales y serán concertadas (por correo-e dirigido a todo el profesorado implicado en la docencia de la materia) y acordadas entre el alumno/a y el profesor, atendiendo a la disponibilidad de ambas partes.
<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El programa de tutorías se configura como elemento de apoyo al estudio, donde el/la alumno/a dispondrá de una asistencia académica personalizada que redunde en un mejor aprovechamiento de la formación y conocimientos que le brinda la asignatura. Además de las tutorías presenciales y/o vía correo electrónico, el trabajo de los alumnos, a nivel individual o en grupo, también será tutorizado a través de la Plataforma MooVi o a través del campus remoto. Las tutorías son anuales y serán concertadas (por correo-e dirigido a todo el profesorado implicado en la docencia de la materia) y acordadas entre el alumno/a y el profesor, atendiendo a la disponibilidad de ambas partes.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Seminario	CASOS PRÁCTICOS: aplicación de las técnicas en la RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS medioambientales, clínicos, industria alimentaria, etc. Se hará un seguimiento personalizado del estudiante y evaluable por parte del profesor, considerando el grado de participación por los estudiantes en los casos prácticos que se planteen en las clases de seminarios para la resolución de problemas analíticos en diferentes campos de aplicación. Se tendrá en cuenta la capacidad para resolver preguntas y cuestiones que surjan relacionadas con el tema, tanto la forma de exponerlas (capacidad para sintetizar, explicar y transmitir la información) como de defenderlas con vehemencia.	10	A1 B5 C6 D1 A3 C13 C26
Prácticas de laboratorio	EXPERIMENTAL EN EL LABORATORIO El profesorado implicado realizará un seguimiento personalizado del trabajo experimental realizado por el estudiante en las sesiones de laboratorio, su progreso, autonomía, actitud, aptitud y destrezas desarrolladas, así como su capacidad para trabajar en grupo.  Es importante indicar que es OBLIGATORIO E IMPRESCINDIBLE la asistencia a TODAS las sesiones de laboratorio y superar la actividad para optar al aprobado en la materia. Lógicamente, tendrán suspensa las prácticas de laboratorio los estudiantes que no tengan completa o suspendan esta actividad. Se debe alcanzar una calificación mínima de 4/10 para optar al aprobado de la materia.	15	A1 B5 C6 D1 A3 C13 C26
Talleres	Resolución de SUPUESTOS PRÁCTICOS (diseño de experimentos, preámbulo del laboratorio) Se hará un seguimiento personalizado del estudiante y se evaluará la forma de defender/presentar la información, refrendada por la búsqueda bibliográfica fiable (capacidad para buscar, valorar, clasificar y seleccionar información), así como la capacidad para estructurar, sintetizar, criticar e interrelacionar los contenidos para la resolución del supuesto práctico o caso planteado.	5	A1 B5 C6 D1 A3 C13 C26

Examen de preguntas objetivas	Se realizará una prueba corta de preguntas objetivas de los temas tratados en seminarios/talleres que puede incluir preguntas teórico-prácticas/problemas o tipo test. Dicha prueba sirve, al mismo tiempo, para que el estudiante valore y evalúe su metodología de estudio. Para poder compensar con el resto de la evaluación, se deberá alcanzar una calificación final total de 4/10 (y nota mínima de 4/10 en cada una de las partes de la prueba).	10	A1 A3	B5 C13 C26	D1
El día y hora, así como el aula, será pública y la información estará recogida en la programación académica del centro, previamente aprobada por Junta de Facultad.					
Examen de preguntas de desarrollo	Corresponde a la prueba oficial (convocatorias ordinaria y/o extraordinaria) y OBLIGATORIA para todos los estudiantes matriculados. Está constituida por tres partes: teórico (5%), teórico-práctico (15%) y problemas (15%) que integra el desarrollo de un procedimiento analítico y/o resolución de un supuesto práctico. Para poder compensar con el resto de la evaluación, se deberá alcanzar una calificación final total de 4/10 (y nota mínima de 4/10 en cada una de las partes de la prueba).	40	A1 A3	B5 C13 C26	D1
El día y hora, así como el aula, será pública y la información estará recogida en la programación académica del centro, previamente aprobada por Junta de Facultad.					
OBSERVACIÓN: En caso de estar varios docentes implicados en la materia (en teoría/seminarios), la calificación que debe obtener el estudiante en la parte impartida y evaluable por cada profesor tendrá que ser mayor o igual a 3,5/10, siendo el requisito necesario para que se lleve a cabo la ponderación global del examen. No alcanzada esta calificación, el resultado final es de suspenso.					
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	Por indicación del profesor, el equipo de trabajo elaborará los informes de las prácticas (nº de páginas limitada), en los que se reflejará el trabajo realizado en el laboratorio por el equipo. Se seguirán dos modelos: científico y técnico. Se valorará el hecho de ajustarse a las normas, la propuesta de título, maquetación, discusión de resultados, capacidad de síntesis en las conclusiones, etc.	10	A1 A3	B5 C13 C26	D1
Servirán como modelo los artículos científicos/informes técnicos manejados en las prácticas. Tomar como modelo no significa PLAGIAR, lo cual será penalizado con un CERO en la calificación de los informes. Dichos informes, bien sean científicos o técnicos, deben entregarse en el plazo establecido y serán corregidos por el profesor. Se debe alcanzar una calificación mínima de 4/10 para optar al aprobado de la materia.					
Práctica de laboratorio	Se practicará una prueba de laboratorio, a nivel individual, que permitirá evaluar las competencias y destrezas adquiridas por el alumno durante las sesiones de laboratorio. Dicha prueba se realizará al final de las sesiones de laboratorio y tiene carácter obligatorio, debiendo alcanzar una calificación mínima de 4/10 para optar al aprobado de la materia.	10	A1 A3	B5 C13 C26	D1

### Otros comentarios sobre la Evaluación

1.-La **EVALUACIÓN continua** se hará teniendo en cuenta la calificación de las distintas actividades/pruebas que se describen en este apartado (ver ítems de evaluación arriba). Es **imprescindible alcanzar una calificación de 5/10 en cada una de las partes/actividades/pruebas que se evalúan para SUPERAR la materia**. Además, será necesario alcanzar una **calificación mínima de 4/10 en cada una de esas actividades/pruebas propuestas para OPTAR AL APROBADO de la materia**. En caso de **no conseguir la nota mínima** exigida en alguna de las actividades/pruebas, supone la **calificación de SUSPENSO** en la materia; la **calificación que figurará en el acta será la nota ponderada más alta alcanzada en la evaluación**, reflejando así la calificación más fiel y real de las actividades/pruebas realizadas por el estudiante (*Reglamento sobre evaluación, la calificación y la calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje del estudiante, aprobado en el claustro del 18 de abril de 2023, Título V. De la calificación del estudiante, Art. 31.2.*).

**La ASISTENCIA A LAS PRÁCTICAS Y A LOS SEMINARIOS/TALLERES**, así como **el desarrollo y la realización de las actividades/pruebas asociadas** (ver ítems de evaluación), es **OBLIGATORIO para TODOS LOS ESTUDIANTES MATRICULADOS**, se acojan a la evaluación continua o global. **Las prácticas, los informes y los seminarios/talleres no son recuperables** en la segunda ni sucesivas convocatorias. La **AUSENCIA en las prácticas y/o seminarios/talleres, así como la no entrega de los informes en grupo, no son recuperables** en la segunda ni sucesivas convocatorias, impidiendo también superar la evaluación global (en el caso del alumnado que hubiese optado por este modo de evaluación).

**LA ENTREGA DE LOS INFORMES DE PRÁCTICAS**, dentro del plazo establecido por el profesorado, es **OBLIGATORIA**. Todos los informes se pasarán por programas anti-plagio y solo se permitirá un máximo del 10% de similitud. La **detección**

**de plagio** con una similitud superior al 10% tendrá como consecuencia el **SUSPENSO en la actividad, con una calificación de CERO** y sin opción a recuperar (*Reglamento sobre evaluación, la calificación y la calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje del estudiante, aprobado en el claustro del 18 de abril de 2023, Título VII. Del uso de medios ilícitos, Art. 40.*).

**La calificación obtenida en las distintas actividades/pruebas de evaluación obligatorias, siempre que alcance el mínimo de 4/10, se mantendrá para la convocatoria de julio, por lo que en esta convocatoria el estudiante se presentará solo a las partes que no haya superado en la primera convocatoria.**

**2.- EVALUACIÓN GLOBAL:** a la **calificación definitiva de esta prueba se trasladarán las calificaciones obtenidas en las actividades de carácter obligatorio** y desarrolladas en las prácticas de laboratorio y en los seminarios/talleres. **El estudiante que desee acogerse a la evaluación global, deberá entregar a la coordinadora de la materia, EN EL PLAZO DE DOS SEMANAS desde el inicio de la docencia, un escrito firmado en el que haga constar que opta por dicha evaluación global**, lo que le impedirá volver a la evaluación continua.

3.-En cuanto a la realización de las pruebas o cualquier examen oficial de la asignatura, es **OBLIGATORIO llevar consigo para poder acceder al aula: DNI/NIF o carnet de conducir, CALCULADORA SIMPLE (no programable o electrónica) y 2 BOLÍGRAFOS AZULES**. No se permitirá el uso de una calculadora ajena. Por tanto, no se permitirá el acceso al aula con el siguiente material NO AUTORIZADO: correctores (tipex), lapiceros, TELÉFONO MÓVIL, RELOJ INTELIGENTE O CUALQUIER OTRO DISPOSITIVO ELECTRÓNICO, abrigos, cazadoras, parcas, sudaderas marsupiales, bufandas y similares, etc.

El material no permitido y detectado en el interior del aula durante la realización de las pruebas será confiscado por el profesorado y no se tendrá derecho a devolución. Además, el incumplimiento de estas normas, establecidas por el profesorado y conocidas por el alumnado con bastante antelación a las pruebas y/o exámenes al ser publicadas en la GUÍA DOCENTE DE LA MATERIA, se considerará comportamiento fraudulento y tendrá consecuencias de índole disciplinar (*Reglamento sobre evaluación, la calificación y la calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje del estudiante, aprobado en el claustro del 18 de abril de 2023, Título VII. Del uso de medios ilícitos, Art. 41.*)

El uso de medios o materiales ilícitos implicará la finalización de la prueba y el abandono inmediato del aula, apareciendo un SUSPENSO en Actas (haciendo constar la falta en el expediente) y perdiendo los derechos a realizar CUALQUIER ACTIVIDAD, PRUEBA o EXAMEN DE LA ASIGNATURA durante el resto del curso. También se notificará la falta cometida a los responsables del Centro y del Dpto. para que notifiquen, a su vez, a las autoridades superiores para que tomen las medidas oportunas (*Reglamento sobre evaluación, la calificación y la calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje del estudiante, aprobado en el claustro del 18 de abril de 2023, Título VII. Del uso de medios ilícitos, Art. 42.*)

4.-Todas las actividades que se desarrollen en el aula o en los laboratorios, el material de apoyo (presentaciones), etc. están sujetas a los derechos de la propiedad intelectual y de imagen. Los docentes de la materia no permiten ser grabados, ni por vídeos ni por audios o cualquier otro formato como los pantallazos, durante el desarrollo de las clases presenciales o en las telemáticas. Lo que se comunica para los efectos oportunos por las posibles consecuencias de índole disciplinarias que se puedan producir.

NOTA: Se recomienda la lectura del documento *Reglamento sobre evaluación, la calificación y la calidad de la docencia y del proceso de aprendizaje del estudiante, aprobado en el claustro del 18 de abril de 2023*, que estará disponible en MooVi al inicio del curso.

## **EVALUACIÓN DEL ALUMNADO DEL PROGRAMA DE MAYORES**

- 1.- Asistencia a las actividades programadas ..... 40%
- 2.- Seguimiento de las actividades realizadas ..... 30%
- 3.- El análisis en casa (sensores y dispositivos portátiles) ..... 30%

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Hernández, L y González, C, **Introducción al análisis instrumental**, Ariel, 2002

Skoog, DA; Holler, FJ y Crouch, SR, **Principios de análisis instrumental**, 7, Cengage Learning Editores, 2018

Wang, J, **Analytical Electrochemistry**, 3, Wiley, 2006

Cela, R; Lorenzo, RA y Casais, MC, **Técnicas de separación en química analítica**, Síntesis, 2002

#### **Bibliografía Complementaria**

Monk, PMS, **Fundamentals of Electroanalytical Chemistry**, Wiley, 2001

Riley, T y Watson, A, **Polarography and other Voltammetric Methods**, Wiley, 1987

Kissinger, PT y Heineman, WR, **Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry**, Marcel Dekker, INC, 1984

---

Valcárcel, M y Silva, M, **Teoría y práctica de la extracción líquido-líquido**, Alhambra, 1984

Miller, JM, **Separation Methods in Chemical Analysis**, Wiley, 1974

---

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que continúan el temario**

Química analítica IV: Métodos cromatográficos y afines/V11G201V01306

---

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Ingeniería química/V11G201V01301

Química inorgánica III: Química de coordinación/V11G201V01304

Química orgánica III: Reacciones concertadas, radicalarias y fotoquímicas/V11G201V01305

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Física: Física II/V11G201V01107

Química: Laboratorio de química I/V11G201V01105

Química: Laboratorio de química II/V11G201V01110

Química: Química I/V11G201V01104

Química: Química II/V11G201V01109

Bioquímica/V11G201V01201

Química analítica I: Principios de química analítica/V11G201V01202

Química analítica II: Métodos ópticos de análisis/V11G201V01207

Química física I: Termodinámica química/V11G201V01203

Química física II: Superficies y coloides/V11G201V01208

Química inorgánica II/V11G201V01209

Química orgánica I/V11G201V01205

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Química física III: Química cuántica**

Asignatura	Química física III: Química cuántica			
Código	V11G201V01303			
Titulación	Grado en Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Gallego			
Departamento	Química Física			
Coordinador/a	Mosquera Castro, Ricardo Antonio			
Profesorado	Hermida Ramón, José Manuel Mosquera Castro, Ricardo Antonio Peña Gallego, María de los Ángeles Pérez Barcia, Álvaro			
Correo-e	mosquera@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Se presentan los fundamentos de la química cuántica que se aplican en modelos simples para describir: a) movimientos nucleares en moléculas; y b) la estructura electrónica de los átomos. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
A1	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de aprendizaje autónomo
B2	Capacidad de organización y planificación
B4	Capacidad de análisis y síntesis
C1	Capacidad para conocer y comprender los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la Química
C4	Utilizar adecuadamente herramientas informáticas para obtener información, procesar datos, realizar cálculos computacionales y calcular propiedades de la materia
C14	Coñecer os principios da mecánica cuántica e a súa aplicación na descrición da estrutura e as súas propiedades de átomos e moléculas
D1	Capacidad para resolver problemas

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Escribir y aplicar los operadores fundamentales de la mecánica cuántica utilizando los conceptos básicos de la teoría de operadores para calcular funciones y valores propios, valores medios y más probables en los sistemas modelo (partícula en la caja, oscilador armónico, rotor rígido, modelo electrostático del átomo monoeléctrico).	B2	C1	D1	
	B4	C14		
Describir las funciones y valores propios de los sistemas modelo.	B1	C1		
	B2	C14		
	B4			
Utilizar los métodos de variaciones y perturbaciones para tratar sistemas más complejos (átomos polielectrónicos, oscilador anarmónico, etc.)	A1	B1	C1	D1
	A5	B2	C4	
		B4	C14	
Plantear soluciones aproximadas para la ecuación de Schrödinger de átomos polielectrónicos y describir su estructura electrónica utilizando modelos de acoplamiento de momentos angulares.	B1	C1	D1	
	B2	C14		
	B4			
Describir los espectros de átomos monoeléctrónicos y polielectrónicos.	A1	B1	C1	D1
	A5	B2	C4	
		B4	C14	
Aplicar la teoría de grupos de simetría en el contexto de la química	A1	B2	C1	D1
	A5			

## Contenidos

### Tema

1. Fundamentos de la mecánica cuántica.	1.1. Origen de la mecánica cuántica (hechos experimentales). Formalismos de la mecánica cuántica. Mecánica cuántica no relativista. Unidades atómicas. 1.2. Existencia de la función de onda. Condiciones de buen comportamiento. Funciones de onda de una y varias partículas. Determinantes de Slater y sus propiedades. Interpretación de la función de onda. Normalización. Funciones de onda moleculares y atómicas. Separación de movimientos. 1.3. Operadores. Hermiticidad. Espectros de valores para una magnitud. Ecuación de valores propios. Ortogonalidad. Conmutación. Operadores de momento angular. Operadores escalera. Operadores de simetría. Grupos puntuales de simetría. Clasificación de las funciones de onda por su simetría (especies de simetría). Tablas de caracteres. 1.4. Valor medio. Valor más probable. Relaciones de indeterminación. Teoremas del hipervirial y virial. 1.5. Evolución de la función de onda con el tiempo (Ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo). Estados estacionarios (Ecuación de Schrödinger independiente del tiempo).
2. Traslación molecular	2.1. Partícula libre en espacios monodimensionales y tridimensionales. 2.2. Partícula en una caja monodimensional de paredes infinitas de potencial. 2.3. Partícula en una caja tridimensional. Degeneración de los niveles. 2.4. Partícula sometida a saltos de potencial. Coeficientes de reflexión y transmisión. 2.5. Barreras de potencial no infinito. Efecto túnel.
3. Tratamientos aproximados para resolver la ecuación de Schrödinger.	3.1. Método de variaciones. Teorema de Eckart. 3.2. Funciones variacionales tipo combinación lineal. Determinante secular. 3.3. Teoría de perturbaciones independiente del tiempo en niveles no degenerados. 3.4. Teoría de perturbaciones independiente del tiempo en niveles degenerados. 3.5. Tratamiento semiclásico de la interacción radiación-materia: teoría de perturbaciones dependiente del tiempo. Consecuencias en la interacción inelástica radiación-materia. Integral momento dipolar de transición. Coeficientes de absorción y emisión estimulada. Coeficiente de emisión espontánea. Vida media de los estados excitados. 3.6. Distribución de una muestra de partículas entre sus niveles de energía (estadística de Maxwell-Boltzmann). Intensidad de absorción y emisión de radiación.
4. Rotación molecular.	4.1. Moléculas diatómicas: Rotor rígido. 4.2. Moléculas poliatómicas: trompos esféricos, simétricos y asimétricos. Tratamiento rígido 4.3. Distorsión centrífuga en moléculas diatómicas.
5. Vibración molecular.	5.1. Oscilador armónico (moléculas diatómicas). 5.2. Sistemas con osciladores armónicos acoplados (moléculas poliatómicas). 5.3. Efecto de la simetría molecular. 5.4. Limitaciones del modelo armónico. Oscilador anarmónico (moléculas diatómicas).
6. Estructura electrónica: átomos monoeléctricos.	6.1. Modelo electrostático. Planteamiento de la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo. 6.2. Resultados del modelo electrostático. Orbitales hidrogénicos. 6.3. Espín electrónico. Acoplamiento espín-orbita. Estructura fina. 6.4. Estructura hiperfina. 6.5. Interpretación de espectros de átomos monoeléctricos. Efecto Zeeman.
7. Estructura electrónica: átomos polielectricos.	7.1. Modelo electrostático. Imposibilidad de resolver la ecuación de Schrödinger por vía exacta. 7.2. Descripción del método Hartree-Fock. Limitaciones. 7.3. Acoplamiento de momentos angulares. 7.4. Interpretación de espectros de átomos polielectricos.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	48	72

Resolución de problemas	12	30	42
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Examen de preguntas de desarrollo	2	3	5
Examen de preguntas de desarrollo	0	3	3

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	El profesor expondrá los conceptos, métodos y conocimientos principales de cada tema. Orientará el trabajo autónomo del alumno señalando objetivos y planteando cuestiones y/o ejercicios. En el aula el alumno debe prestar atención a la exposición, tomar sus anotaciones y formular las preguntas que considere necesarias. En el trabajo autónomo el alumno debe completar los elementos del tema que quedasen como trabajo autónomo, resolver las cuestiones que se le hayan planteado, asimilar esta información y, en caso necesario, elaborar nuevas preguntas que formular al profesor en próximas sesiones o en tutorías.
Resolución de problemas	El profesor resolverá los ejercicios que considere fundamentales en cada tema. Planteará problemas para resolución autónoma del alumno y motivará la participación del alumnado, animando a que en parte de las sesiones los alumnos sean quienes resuelvan los problemas. El alumno debe asistir a estas clases con ánimo participativo, procurando entender la resolución de los ejercicios y conectarla con los conocimientos adquiridos en teoría. Debe desterrarse la modelización de problemas y su resolución mecánica. En el trabajo autónomo debe resolver los problemas propuestos e incluso buscar por sí mismo otros relacionados.
Prácticas de laboratorio	Los profesores propondrán ejercicios más largos que los habituales de clases de problemas. En su gran mayoría se resolverán con ordenadores. Los alumnos deben actuar participativamente, pues ellos serán los encargados de obtener resultados a los ejercicios propuestos. En el trabajo autónomo deberán analizar los resultados obtenidos. En todo momento es importante que relacionen el trabajo realizado con lo estudiado en las lecciones magistrales.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Lección magistral	El alumno podrá solicitar tutorías individualizadas para consultar las dudas que se vayan generando en su trabajo autónomo.
Resolución de problemas	El alumno podrá solicitar tutorías individualizadas para consultar las dudas que se vayan generando en su trabajo autónomo.
Prácticas de laboratorio	El alumno podrá solicitar tutorías individualizadas para consultar las dudas que se vayan generando en su trabajo autónomo.
Pruebas	Descripción
Examen de preguntas de desarrollo	El alumno podrá solicitar tutorías individualizadas para consultar las dudas que se vayan generando en su trabajo autónomo y para revisar los resultados de sus exámenes.
Examen de preguntas de desarrollo	

<b>Evaluación</b>					
	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Resolución de problemas	Durante las clases de problemas podrá plantearse, avisando con al menos un día de antelación, la resolución independiente y por escrito de uno de los problemas que se hayan propuesto en ese tema. Asimismo se valorará (solo de manera positiva) la resolución voluntaria de un problema por el alumno ante sus compañeros (en el encerado).	10	A1 A5	B2 C4	C1 C14 D1
Prácticas de laboratorio	La observación sistemática del trabajo realizado, la respuesta a las preguntas de los profesores, así como, en su caso, la elaboración de la memoria de una prácticas, serán valoradas. La realización satisfactoria de las prácticas es requisito imprescindible para aprobar la asignatura. En caso de no superar esta parte de la asignatura la calificación global no podrá exceder 4,0 sobre 10 puntos.	10	A1 A5	B1 B2 B4	C1 C4 C14 D1
Examen de preguntas de desarrollo	Durante el curso se realizarán los siguientes exámenes: a) Una prueba parcial que incluirá, probablemente, los temas 1, 2 y 3.	40	A1 A5	B1 B2 B4	C1 C14 D1

Examen de preguntas de desarrollo	b) Un examen final, con dos oportunidades, en las fechas que fije la Facultad: diciembre/enero la primera y junio/julio la segunda. Este incluirá en la primera oportunidad los temas 4, 5, 6 y 7, salvo para que aquellos alumnos que hayan optado por evaluación global. En la segunda oportunidad este examen comprenderá toda la materia del curso.	40	A1 A5	B1 B2	C1 C4	D1 C14
-----------------------------------	---	----	----------	----------	----------	-----------

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Norma 1: Para poder superar la materia es requisito indispensable haber realizado satisfactoriamente las prácticas. Para ello se requiere: a) haber asistido a todas las sesiones de prácticas o presentar un certificado que a juicio de los profesores acredite un motivo justificado para faltar a un máximo de 2 sesiones; y b) alcanzar un puntuación de 4,0 a juicio del profesor encargado. Si no se cumplen ambos requisitos la calificación global no podrá exceder 4,0 puntos.

Norma 2: En cada examen (sea parcial o final) se incluirán cuestiones teóricas y problemas numéricos. Para superar el examen, además de una calificación global de 5,0 puntos, será necesario obtener una puntuación mínima de 4,0 puntos sobre 10 en las cuestiones teóricas y de 3,0 puntos sobre 10 en los problemas numéricos. En caso contrario la calificación global del examen nunca podrá ser superior a 4,0 puntos.

Norma 3. Los estudiantes que, cumpliendo la "norma 2", alcancen una puntuación igual o superior a 4,2 sobre 10 puntos en la prueba parcial podrán presentarse al examen final (en cualquiera de sus oportunidades) respondiendo únicamente los ejercicios y cuestiones relacionados con los temas no incluidos en el examen parcial. Esta opción deberá ser indicada al profesor al comenzar el examen final. Al ejercitar esta opción la calificación global de los exámenes se obtendrá valorando igualmente ambos exámenes.

Norma 4. En caso de verificarse las normas anteriores, la calificación global de la materia será la más alta de: a) la obtenida en el examen (o conjunto de exámenes utilizando la norma 3); y b) la resultante de aplicar la siguiente ponderación: resolución de ejercicios 10%, prácticas de laboratorio 10%, conjunto de examen/es 80%.

Norma 5. En futuras convocatorias los estudiantes que hayan superado las prácticas podrán solicitar un certificado con la calificación obtenida en este curso. Este podrá servirles para solicitar a futuros profesores responsables la convalidación de las prácticas. Acceder a esa convalidación dependerá, obviamente, de la norma que sigan futuros profesores y no queda garantizada.

Norma 6. No se certificará que se ha aprobado un parcial con la materia suspensa. No se contempla mantener aprobadas partes de la asignatura entre cursos académicos diferentes.

Norma 7. Durante el proceso de calificación, el profesorado de la asignatura podrá requerir que, en entrevista personal, el estudiante despeje cualquier duda que afecte a la correcta calificación de cualquiera de sus exámenes. Este procedimiento se aplicará para casos de ilegibilidad, presunción de copia, u otros problemas que el profesorado considere que puedan solventarse de esta manera.

Norma 8. La detección por profesorado de la asignatura, o por quien vigile el examen, de cualquier tipo de copia supondrá la expulsión del examen y la calificación de cero, que será aplicada a esa oportunidad y a las siguientes de ese curso.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Bertrán, J.; Branchadell, V.; Moreno, M; Sodupe, M., **Química cuántica**, 1, Síntesis, 2000

#### Bibliografía Complementaria

Levine, I. N., **Química cuántica**, 5, Prentice-Hall, 2001

Atkins, P.; Friedman, R., **Molecular quantum mechanics**, 5, Oxford University Press, 2011

Pilar, F. L., **Elementary quantum chemistry**, 2, McGraw-Hill, 1990

McQuarrie, D. A., **Quantum chemistry**, 1, Viva Books, 2003

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Química física IV: Estructura molecular y espectroscopia/V11G201V01307

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física I/V11G201V01102

Física: Física II/V11G201V01107

Matemáticas: Matemáticas I/V11G201V01103

Matemáticas: Matemáticas II/V11G201V01108



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Química inorgánica III: Química de coordinación**

Asignatura	Química inorgánica III: Química de coordinación			
Código	V11G201V01304			
Titulación	Grado en Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Gallego			
Departamento	Química inorgánica			
Coordinador/a	Vázquez López, Ezequiel Manuel			
Profesorado	Couce Fortúnez, María Delfina García Fontán, María Soledad Vázquez López, Ezequiel Manuel			
Correo-e	ezequiel@uvigo.es			
Web				
Descripción general	En esta materia se aborda los aspectos mas relevantes de la Química de Coordinación: Se estudiará este tipo de compuestos desde el punto de vista estructural, sintético y así como sus propiedades mas relevantes. Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código				
A2	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio			
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética			
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía			
B1	Capacidad de aprendizaje autónomo			
B3	Capacidad de gestión de la información			
B4	Capacidad de análisis y síntesis			
C7	Distinguir los principales tipos de reacción química y las características asociadas a las mismas			
C15	Conocer las principales técnicas de investigación estructural, incluyendo la espectroscopia			
C26	Llevar a cabo correctamente procedimientos habituales en el laboratorio, incluyendo el uso de instrumentación química estándar para el trabajo sintético y analítico			
D2	Capacidad para trabajar en equipo			

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Definir las constantes de estabilidad termodinámica y formación por etapas de un complejo y describir los efectos quelato, macrociclo y criptato.				C7
Clasificar los ligandos y los compuestos de coordinación, así como reconocer la presencia de isomería.	A2	B3		C15
Deducir el término espectroscópico más estable para la configuración electrónica del metal en un compuesto de coordinación.	A5			C15
Construir e interpretar un diagrama cualitativo de energías de orbitales moleculares para complejos octaédricos.	A5	B1		
Interpretar los espectros electrónicos de los complejos octaédricos y planocuadrados de los metales de transición y racionalizar su comportamiento magnético.		B3		C15
		B4		
Describir los distintos tipos de mecanismos de sustitución y racionalizar los distintos productos obtenidos en reacciones de sustitución de complejos octaédricos y planocuadrados.		B3		C7
Racionalizar la estabilidad termodinámica de los compuestos de coordinación en función del estado de oxidación del metal y del tipo de ligando.	A3	B3		C7
Ser que de llevar a cabo en el laboratorio a preparación de algunos compuestos de coordinación así como de realizar su determinación estructural				C26 D2

<b>Contenidos</b>	
Tema	
Tipos de ligandos.	Denticidad del ligando Funcionalidad de ligando
El poliedro de coordinación	Número de coordinación Geometría de coordinación Isomería. Nomenclatura y índices de coordinación
El enlace en compuestos de coordinación(I)	Introducción a teoría del campo cristalino Complejos octaédricos de campo débil y campo fuerte. Complejos tetraédricos y plano-cuadrados
Propiedades termodinámicas de los compuestos de coordinación	Constantes de estabilidad y factores que las afectan Efecto quelato, macrociclo y criptato Series de Irvin-Williams Aproximación de Pearson
El enlace en compuestos de coordinación(II)	Teoría de orbital molecular en complejos octaédricos Interacción metal-ligando
Propiedades espectroscópicas y magnéticas nos complejos.	Estados energéticos. Reglas de selección. Características generales de los espectros electrónicos. Comportamiento magnético
Mecanismos de reacción en compuestos de coordinación.	Reacciones de sustitución en complejos plano-cuadrados y octaédricos. Procesos de transferencia electrónica
Prácticas de laboratorio	Síntesis compuestos de coordinación de metales de transición Caracterización estructural mediante diferentes técnicas espectroscópicas Estudio de propiedades y aplicaciones en catálisis

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminario	24	36	60
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Lección magistral	24	24	48
Examen de preguntas objetivas	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	12	12
Examen de preguntas objetivas	0	0	0

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Seminario	Las clases de seminario se dedicarán a la resolución de casos prácticos relacionados con la materia así como a la resolución de dudas o cuestiones que surjan en el desarrollo de cada tema. Se contempla también realizar seminarios en los que se abordarán aspectos no impartidos en materias anteriores pero necesarios para la marcha del curso.
Prácticas de laboratorio	Las prácticas de laboratorio constarán de 4 sesiones de 3,5 horas presencias. Los/las estudiantes realizarán diferentes experiencias en el laboratorio y deberán confeccionar el correspondiente libro de laboratorio. Alguna de las experiencias podrán precisar el estudio previo de manera individual o por grupo.
Lección magistral	En las clases teóricas se presentarán los aspectos fundamentales de los temas

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Seminario	Durante todo el período docente los/las estudiantes podrán consultar todo tipo de dudas de la materia en horario de tutorías o previa cita.
Prácticas de laboratorio	Los alumnos podrán consultar a/los profesoras/eres encargados en horario de tutorías o previa cita las dudas del trabajo en las prácticas de laboratorio
Lección magistral	Durante todo el período docente los/las estudiantes podrán consultar todo tipo de dudas de la materia en horario de tutorías o previa cita.

## **Evaluación**

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Seminario	En las sesiones de seminario se les podrá pedir a las/a los estudiantes a resolución de cuestiones sencillas que deberán entregar en ese momento y que servirán para su evaluación. La puntuación solamente será considerada se en la prueba larga se consigue una calificación igual o superior a 3 puntos sobre 10.	15		C7 C15	
Prácticas de laboratorio	La evaluación en las prácticas de laboratorio constará de 10% respeto al cuaderno de laboratorio (que podrá ser en una prueba escrita) y 5% al comportamiento y destreza por observación directa del/a profesor/la. También se les podrá pedir a las/a los estudiantes a resolución de cuestiones sencillas que deberán entregar en ese momento y que servirán para su evaluación	15	A2 A3	C26	D2
Lección magistral	En las sesiones magistrales si les podrá pedir a las/a los estudiantes a resolución de cuestiones sencillas que deberán entregar en ese momento y que servirán para su evaluación. La puntuación solamente será considerada se en la prueba larga se consigue una calificación igual o superior a 3 puntos sobre 10.	5	A3	B3 B4	C7 C15
Examen de preguntas objetivas	Habrán dos pruebas cortas (1 hora) donde se evaluarán las competencias adquiridas hasta el momento. La fecha y hora de realización constará en la programación académica aprobada en la Xunta de Facultad correspondiente.	30		C7 C15	
Examen de preguntas objetivas	Habrán una prueba final en el que se hará una evaluación global de la materia. La fecha y hora de realización constará en la programación académica aprobada en la Xunta de Facultad correspondiente.	35		C7 C15 C26	

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Condiciones que afectan a cualquier tipo de evaluación:

Todas las pruebas escritas incluirán un conjunto de preguntas sobre cómo nombrar y formular compuestos inorgánicos simples. Si no logra el 90% de respuestas correctas, la calificación de la prueba correspondiente no será considerada en la evaluación correspondiente.

El profesor podrá solicitar, personalmente, al alumno, las aclaraciones que estime oportunas sobre sus respuestas en cualquiera de las pruebas escritas. Sus respuestas podrán ser consideradas en la evaluación de la prueba y modificar la calificación de la prueba.

Las prácticas de laboratorio tienen carácter experimental y asistencia obligatoria a todas las sesiones (artículo 14 del Reglamento de Evaluación, Calificación y Calidad de la Enseñanza y del Proceso de Aprendizaje de los Estudiantes de la Universidad de Vigo). La evaluación de las habilidades experimentales se realizará en las sesiones de asistencia obligatoria.

La nota final de los alumnos, si es superior a 7 puntos sobre 10, podrá normalizarse de forma que la nota más alta pueda ser de hasta 10 puntos.

Evaluación continua

Condiciones para optar a la evaluación continua:

La asistencia a las clases y seminarios teóricos (artículo 13 Norma de evaluación) y prácticas de laboratorio es obligatoria

El profesor deberá tener un mínimo del 80% de los entregables propuestos en las distintas actividades presenciales (ejercicios en clases teóricas y seminarios o ejercicios de trabajo autónomo) al finalizar el curso.

También es obligatoria la presentación del alumno a todas las pruebas escritas previstas para superar la asignatura.

El incumplimiento de cualquiera de estas condiciones implica la pérdida del derecho a la evaluación continua.

Desarrollo de la evaluación continua:

Las competencias propias de las materias relacionadas con las competencias de la titulación (CE7, CE15 y CE26) se evaluarán de forma explícita en ejercicios de clase y pruebas escritas. Las competencias básicas, generales y transversales se evaluarán implícitamente en la calificación de los ejercicios.

Se exigirá una puntuación superior o igual al 30% del valor total en cada una de las pruebas escritas (corta y final) y en la suma total de las notas de los entregables, así como el 50% de las prácticas de laboratorio, para que que tiene la nota final teniendo en cuenta el resto de elementos de evaluación (entregables y pruebas cortas).

En caso de que no se alcance alguno de los mínimos, el acta incluirá el resultado ponderado de las pruebas y ejercicios calificados en los que se haya alcanzado el criterio.

Los alumnos que no superen la materia al final del cuatrimestre deberán realizar una prueba escrita en el periodo de evaluación final de julio. Esta prueba tendrá un valor del 35% de la nota y sustituirá los resultados de la prueba al final del semestre.

La calificación de los entregables (de actividades presenciales) y pruebas cortas no son recuperables.

#### Evaluación global

##### 1) Por incumplimiento de las condiciones de evaluación continua

Si no se cumplen las condiciones para la evaluación continua, el alumno podrá realizar una prueba al final del cuatrimestre donde deberá resolver cuestiones relacionadas con todas las competencias específicas de la asignatura. Si has superado la competencia CE26 (relativa a prácticas de laboratorio) en el mismo curso, se considerará superada.

##### 2) En el plazo que determine la Facultad de Química, el alumno podrá solicitar la evaluación global.

En cuanto a la prueba de evaluación global, ésta se redactará por escrito y en cada cuestión o cuestión se identificará la competencia de resultado de aprendizaje que se está evaluando. En ese caso:

Será necesario obtener un mínimo de 3 puntos sobre 10 de media en la evaluación en los relacionados con las competencias CE7 y CE15 y 5 en los relacionados con la competencia CE26 (competencias de trabajo de laboratorio) para aprobar la asignatura

Será necesario obtener una nota global igual o superior a 5 sobre 10 en dicha prueba para aprobar la asignatura y, en ningún caso, se tendrán en cuenta las notas anteriores obtenidas durante el cuatrimestre.

Esta prueba tendrá una duración diferente a la que realicen quienes opten por la evaluación continua aunque se realizará en la misma fecha.

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Bhatt, Vasishta, **Essentials of coordination chemistry [Recurso de Internet] : a simplified approach with 3D visuals**, Elsevier : Academic Press, 2016

Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe ; traducción Pilar Gil Ruiz,, **Química inorgánica**, 2ª, Pearson Prentice Hall, 2006

Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe, **Inorganic Chemistry**, 5ª, Harlow: Pearson Education, 2018

##### **Bibliografía Complementaria**

Ribas Gispert, Joan, **Coordination chemistry**, Wiley-VCH, 2008

Winter, Mark J., **D-block chemistry**, 2ª, Oxford University Press, 2015

Huheey, James E., **Inorganic chemistry : principles of structure and reactivity**, 4ª, New York : Harper Collins, 1993

---

#### **Recomendaciones**

##### **Asignaturas que continúan el temario**

Química inorgánica IV: Metales de transición y estado sólido/V11G201V01309

##### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Química física III: Química cuántica/V11G201V01303

##### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Química inorgánica I/V11G201V01204

Química inorgánica II/V11G201V01209

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Química orgánica III: Reacciones concertadas, radicalarias y fotoquímicas**

Asignatura	Química orgánica III: Reacciones concertadas, radicalarias y fotoquímicas			
Código	V11G201V01305			
Titulación	Grado en Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	1c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego			
Departamento	Química orgánica			
Coordinador/a	Nieto Faza, Olalla			
Profesorado	Gómez Bouzó, Uxía Gómez Pacios, María Generosa Nieto Faza, Olalla Silva López, Carlos			
Correo-e	faza@uvigo.es			
Web				
Descripción general	En esta materia se estudiarán procesos radicalarios, pericíclicos y fotoquímicos mediante una aproximación organizada alrededor de sus mecanismos y selectividad. La metodología, centrada en la resolución de problemas, incluye prácticas de laboratorio y de modelización molecular. Materia del programa English Friendly: El alumnado internacional podrá solicitar al profesorado a) materiales y referencias bibliográficas para seguir la asignatura en inglés, b) atención en inglés en las tutorías y c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B3	Capacidad de gestión de la información
B4	Capacidad de análisis y síntesis
C18	Conocer las propiedades de los compuestos alifáticos, aromáticos, heterocíclicos y organometálicos
C19	Conocer las principales rutas de síntesis en química orgánica, incluyendo las interconversiones de grupos funcionales y la formación de los enlaces carbono-carbono y carbono-heteroátomo
C27	Demostrar capacidad para la observación, seguimiento y medida de procesos químicos, mediante el registro sistemático y fiable de los mismos y la presentación de informes del trabajo realizado
C28	Interpretar datos derivados de las observaciones y medidas del laboratorio en términos de su significado y relacionarlos con la teoría adecuada
D3	Capacidad para comunicarse de forma oral y escrita en castellano y/o gallego e/o inglés

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Conocer y aplicar los factores que afectan a la estabilidad de radicales orgánicos	A3 A4	B3 B4	C18 C19	D3
Reconocer y comprender mecanismos de reacción radicalarios y utilizar ese conocimiento para proponer estrategias para evitarlos o explotarlos.	A3 A4	B3 B4	C18 C19	D3
Utilizar las reglas de Woodward-Hoffman para diferenciar entre caminos de reacción permitidos y prohibidos en reacciones pericíclicas.	A3 A4	B3 B4	C18 C19	D3
Reconocer los mecanismos pericíclicos más comunes (electrociclaciones, cicloadiciones, reacciones sigmatrópicas y énicas) y utilizarlos en secuencias sintéticas.	A3 A4	B3 B4	C18 C19	D3
Predecir la regio y estereoselectividad de reacciones pericíclicas.	A3 A4	B3 B4	C18 C19	D3
Comprender los mecanismos de activación fotoquímica de moléculas orgánicas.	A3 A4	B3 B4	C18 C19	D3
Comprender y aplicar los mecanismos de reacciones fotoquímicas: isomerizaciones de doble enlace, fotodisociaciones, fotorreducciones y reacciones pericíclicas.	A3 A4	B3 B4	C18 C19	D3

Llevar a cabo reacciones pericíclicas, radicalarias y fotoquímicas y elaborar, separar y purificar sus productos mediante técnicas habituales.	A3 A4	B3 B4	C18 C19 C27 C28	D3
Utilizar técnicas espectroscópicas para determinar la estructura de compuestos orgánicos.	A3 A4	B3 B4	C18 C27 C28	D3
Utilizar herramientas de modelización molecular para estudiar las propiedades de compuestos orgánicos y mecanismos de reacción.	A3 A4	B3 B4	C18 C19 C27 C28	D3

## Contenidos

Tema	
Tema 1. Mecanismos de reacción	1.1. Mecanismo de reacción. Perfiles de reacción y teoría del estado de transición. 1.2. Fuerza conductora de la reacción. Teoría de los orbitales frontera. 1.3. Tipos de selectividad en transformaciones orgánicas. 1.4. Clasificaciones de mecanismos.
Tema 2. Reacciones radicalarias	2.1. Rotura homolítica vs. rotura heterolítica de enlaces. 2.2. Estabilidad de radicales. 2.3. Reacciones en cadena, halogenación de alcanos. 2.4. Polimerizaciones radicalarias. 2.5. Reducciones y acoplamientos reductivos radicalarios. 2.6. Reacciones radicalarias en la naturaleza.
Tema 3. Reacciones pericíclicas	3.1. Reglas de Woodward-Hoffmann. Conservación de la simetría orbital y aromaticidad del estado de transición. Reacciones permitidas y prohibidas térmicas y fotoquímicas. 3.2. Electrociclaciones. 3.3. Cicloadiciones. Teoría de orbitales frontera. 3.4. Reacciones sigmatrópicas y énicas.
Tema 4. Reacciones fotoquímicas	4.1. Espectros UV/vis de moléculas orgánicas. Propiedades de los estados excitados. 4.2. Procesos fotofísicos: desactivación unimolecular, conversión interna, cruces entre sistemas, emisión (fluorescencia, fosforescencia). 4.3. Isomerizaciones de doble enlace. 4.4. Fotodisociaciones. 4.5. Fotorreducciones. 4.6. Reacciones pericíclicas. 4.7. Reacciones fotoquímicas en la naturaleza.
Tema 5. Prácticas de laboratorio	En estas sesiones se llevarán a cabo experimentos relacionados con los temas anteriores. Síntesis, purificación y caracterización de compuestos orgánicos.
Tema 6. Prácticas de modelización molecular	Se utilizarán las herramientas de la química computacional para estudiar las propiedades de moléculas orgánicas y mecanismos de reacción relacionados con los temas anteriores.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	0	2	2
Flipped Learning	12	20	32
Resolución de problemas	24	44	68
Prácticas de laboratorio	28	10	38
Trabajo tutelado	0	8	8
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	0	2

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Presentación de la asignatura y el profesorado, revisión de la guía docente y la estructura del curso en la plataforma de teledocencia.
Flipped Learning	Se requiere la interacción del alumnado con los materiales puestos a su disposición a través de la plataforma de teledocencia y la realización de las actividades propuestas para preparar las sesiones presenciales. En el aula se llevarán a cabo diversas actividades de consolidación, revisión, aclaración y aplicación de los conceptos estudiados.

Resolución de problemas	Se realizarán ejercicios prácticos de aplicación de los conceptos desarrollados en las sesiones de clase invertida.
Prácticas de laboratorio	<p>Puesta en práctica en el laboratorio de las técnicas básicas de síntesis, separación, purificación y determinación estructural de compuestos orgánicos. El trabajo incluye la evaluación de riesgos, planificación de los experimentos y análisis de los resultados.</p> <p>Se utilizarán técnicas de modelización molecular para estudiar las propiedades de compuestos orgánicos y los mecanismos de reacciones seleccionadas.</p> <p>Para poder acceder a las sesiones de prácticas se requiere un trabajo previo de preparación a través de la plataforma de teledocencia.</p> <p>El trabajo se llevará a cabo de forma individual en sesiones de 3.5 horas y se documentará en un cuaderno de laboratorio.</p> <p>Tras las sesiones de prácticas se elaborará un trabajo de acuerdo con las instrucciones del profesorado.</p>
Trabajo tutelado	

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Flipped Learning	La evaluación continua proporciona tanto al profesorado como al alumnado un registro de la evolución de su aprendizaje a lo largo del curso. Aunque el profesorado puede tomar la iniciativa de proponer sesiones tutoriales si aprecia riesgo, se recomienda que el alumnado utilice esta información para identificar fortalezas y debilidades, organizar su trabajo y buscar el apoyo que precise. Para resolver cualquier tipo de problema relacionado con la materia, aclarar dudas o buscar ayuda en la realización de las actividades propuestas, el alumnado puede solicitar en cualquier momento la atención del profesorado. Las sesiones de tutorización pueden llevarse a cabo de forma presencial en el despacho de los profesores o bien a través del campus remoto, a demanda del alumno. También se proporcionará atención personalizada a través del correo electrónico o de los foros de discusión en la plataforma de teledocencia.
Resolución de problemas	La resolución de problemas en grupos pequeños facilita la atención personalizada al alumno en el momento en el que aparezcan dificultades. Al igual que en el apartado anterior, se proporcionará atención personalizada en tutorías a demanda, así como a través del correo electrónico o los foros en la plataforma de teledocencia.
Prácticas de laboratorio	Durante las prácticas la mayor parte de los problemas individuales se resuelve directamente en el laboratorio. Al igual que en el apartado anterior, se proporcionará atención personalizada en tutorías a demanda, así como a través del correo electrónico o los foros en la plataforma de teledocencia.
Trabajo tutelado	

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Flipped Learning	El alumnado debe participar en las actividades realizadas en el aula e interactuar con los contenidos planificados en la plataforma de teledocencia. Se evaluará el resultado de los tests y otras actividades de comprobación integrados en cada lección en la plataforma.	10	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19
Resolución de problemas	Los alumnos deben resolver cuestiones, problemas y ejercicios, participando de forma activa en las sesiones presenciales y completándolas con trabajo autónomo. Se realizarán una serie de entregas que serán evaluadas. Se valorará la adecuación de las soluciones propuestas, la calidad de la argumentación utilizada y la presentación de la misma.	15	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19
Prácticas de laboratorio	<p>Se evaluará la adquisición de las competencias asociadas al manejo seguro de sustancias químicas, a la evaluación de riesgos en el laboratorio, a la planificación y ejecución de experimentos (en el laboratorio y computacionales) y al análisis de resultados.</p> <p>Para ello se utilizarán la observación sistemática del trabajo del alumno, el trabajo previo a las sesiones de laboratorio y la calidad del cuaderno de laboratorio y del trabajo posterior. El trabajo de laboratorio será evaluado como APTO o NO APTO.</p> <p>La asistencia a las clases prácticas presenciales y la obtención de una calificación de APTO es obligatoria para superar la asignatura.</p> <p>Un 10% de la calificación final está asociada a la entrega de un trabajo asociado a las prácticas.</p>	10	

Trabajo tutelado	Se realizarán a lo largo del curso pequeños trabajos en distintos formatos sobre los contenidos de la materia.	10				
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizarán tres pruebas que consistirán en la resolución de problemas y ejercicios:  1. Una prueba sobre los primeros temas de la asignatura (2 horas) que supondrá el 15% de la calificación final.  2. Una prueba sobre el temario completo (2 horas), que supondrá el 40% de la calificación final. Se exigirá una nota mínima de 4.0 puntos sobre 10 para superar la asignatura.  3. Una prueba escrita (0.5 horas), relacionada con la parte experimental de la materia, que supondrá un 10% de la calificación final. Se exigirá una nota mínima de 4.0 puntos sobre 10 para superar la materia.	55	A3 B3 C18 D3 A4 B4 C19 C27 C28			

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Se establecen una serie de resultados de aprendizaje esenciales cuya adquisición completa el alumnado debe demostrar para superar la materia.

En caso de duda sobre la adquisición de los resultados de aprendizaje del alumnado, se puede establecer la realización de pruebas orales adicionales o complementarias a las pruebas escritas programadas.

**CONDICIÓN DE PRESENTADO/A:** La participación del alumnado en cualquiera de los actos de evaluación de la asignatura implicará la condición de presentado/a y, por tanto, la asignación de cualificación. Se consideran actos de evaluación la asistencia a clases prácticas de laboratorio, la entrega de trabajos y ejercicios entregados por el profesorado o la realización de alguna prueba.

**ALUMNADO DE 2ª Y POSTERIORES MATRÍCULAS:** Al estudiante evaluado con APTO/A en el trabajo de laboratorio en cursos anteriores que así lo solicite, se le otorgará la mención de APTO/A en el seguimiento del trabajo de laboratorio, no siendo necesaria su asistencia a las sesiones prácticas en este curso. Con todo, deberán realizar los entregables y la prueba escrita de la parte experimental para conseguir la calificación correspondiente a la parte experimental de la materia (20%) en el curso académico actual.

**EVALUACIÓN DE LA SEGUNDA CONVOCATORIA:** Se mantendrá la calificación obtenida por el alumnado durante el curso en la parte de resolución de problemas, flipped learning y prácticas de laboratorio. Se realizará una prueba sobre todos los contenidos teóricos de la materia que supondrá un 45% de la calificación final y una prueba escrita sobre la parte experimental que supondrá un 10% de la calificación final. Será necesario obtener un mínimo de 4 puntos sobre 10 en ambas pruebas para superar la asignatura y tener en cuenta el resto de elementos de la evaluación.

**OPCIÓN DE EVALUACIÓN NO CONTINUA:** El alumnado que no desee optar a la evaluación continua deberá realizar las prácticas de laboratorio y obtener una cualificación de APTO/A en las mismas, además de obtener una calificación superior a 5 puntos sobre 10 en la prueba escrita relativa a la parte experimental de la materia (un 20% de la calificación). Aparte de ello, deberá obtener como mínimo una calificación de 5 puntos sobre 10 en una única prueba en la que se evaluarán todos los contenidos de la materia (un 80% de la calificación).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

- Eric V. Anslyn, Dennis A. Dougherty, **Modern physical organic chemistry**, University Science Books, 2006
- Felix A. Carroll, **Perspectives on structure and mechanism in organic chemistry**, John Wiley, 2010
- John Perkins, **Radical chemistry : the fundamentals**, Oxford University Press, 2000
- Ian Fleming, **Pericyclic reactions**, Oxford University Press, 1999
- Carol E. Wayne, Richard P. Wayne, **Photochemistry**, Oxford University Press, 1996
- Steven M. Bachrach, **Computational organic chemistry**, John Wiley & Sons, 2007
- James W. Zubrick, **The Organic Chem Lab Survival Manual: a student's guide to techniques**, John Wiley & Sons, 2009
- Jerry R. Mohrig ... [et al.], **Laboratory techniques in organic chemistry : supporting inquiry-driven experiments**, W.H. Freeman, 2014

#### Bibliografía Complementaria

- Nicholas J. Turro, V. Ramamurthy, J.C. Scaiano, **Modern molecular photochemistry of organic molecules**, University Science Books, 2010
- Ernö Pretsch, Philippe Bühlmann, Martin Badertscher, **Structure determination of organic compounds : tables of spectral data**, Springer, 2009
- Chemistry Libre Texts, **Chemistry Libre Texts**, [oakshelves/Organic\\_Chemistry](http://oakshelves/Organic_Chemistry),

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que continúan el temario**

Química orgánica IV: Diseño de la síntesis orgánica/V11G201V01310

---

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Química física III: Química cuántica/V11G201V01303

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Determinación estructural/V11G201V01206

Química orgánica I/V11G201V01205

Química orgánica II/V11G201V01210

---

#### **Otros comentarios**

Los objetivos del curso implican aprender a manejar con soltura un buen número de conceptos nuevos en un período de tiempo relativamente corto, por lo que el trabajo y estudio diario son imprescindibles. Lo mismo aplica a la asistencia a clase y participación activa en todas las actividades propuestas, incluyendo la interacción con los materiales que se ponen a disposición del alumnado a través de la plataforma o la lectura de los temas designados antes de cada sesión presencial.

Se recomienda fuertemente haber aprobado previamente Química Orgánica I y II y Determinación Estructural, pues a lo largo de este curso se hará uso constante de los conceptos trabajados en esas asignaturas.

Se recomienda la utilización de modelos moleculares, ya que una de las principales dificultades del curso es la visualización de la estructura tridimensional de las moléculas.

Para las prácticas es necesaria una bata de laboratorio y un cuaderno.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Química analítica IV: Métodos cromatográficos y afines**

Asignatura	Química analítica IV: Métodos cromatográficos y afines			
Código	V11G201V01306			
Titulación	Grado en Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Química analítica y alimentaria			
Coordinador/a	Gago Martínez, Ana			
Profesorado	Costas Rodríguez, Marta Estévez Bastos, Pablo Gago Martínez, Ana Leao Martins, Jose Manuel			
Correo-e	anagago@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Conocimientos básicos sobre las técnicas de separación y su aplicación en el análisis químico. Aplicaciones generales.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
A1	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones y tomar decisiones
C6	Conocer los fundamentos y herramientas habituales en la resolución de problemas analíticos y en la caracterización de sustancias químicas
C26	Llevar a cabo correctamente procedimientos habituales en el laboratorio, incluyendo el uso de instrumentación química estándar para el trabajo sintético y analítico
D1	Capacidad para resolver problemas

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Describir los fundamentos y principios de la cromatografía de gases, identificar y saber seleccionar detectores en función de las aplicaciones analíticas.	A1 A4	B5		D1
Describir los fundamentos de la cromatografía y sus principios	A1 A4	B5	C6	D1
Describir los fundamentos y principios de la cromatografía de líquidos, identificar y saber seleccionar detectores en función de las aplicaciones analíticas.	A1 A4	B5	C6	D1
Describir los fundamentos y principios de la electroforesis capilar, identificar y saber seleccionar detectores en función de las aplicaciones analíticas.	A1 A4	B5	C6	D1
Describir los fundamentos y principios de los acoplamientos de las diferentes técnicas de separación a la espectrometría de masas y sus aplicaciones en el análisis químico.	A1 A4	B5	C6	D1
Aplicaciones prácticas y de laboratorio de las diferentes técnicas de separación en el ámbito del análisis ambiental, alimentos u otras aplicaciones	A1 A4	B5	C6 C26	D1

**Contenidos**

Tema	
1- Introducción a la cromatografía	Antecedentes, evolución, definiciones y clasificación de las técnicas cromatográficas, principios de la cromatografía, parámetros cromatográficos, aspectos cualitativos y cuantitativos
2 - Cromatografía de gases	Introducción, Clasificación y componentes instrumentales. Detectores (principios y selección). Estrategias de preparación de muestra previos al análisis cromatográfico, optimizaciones cromatográficas, calibración y medida. Aplicaciones.

3- Cromatografía de líquidos	Introducción, Clasificación y componentes instrumentales. Detectores (principios y selección). Estrategias de preparación de muestra previos al análisis cromatográfico, optimizaciones cromatográficas, calibración y medida. Aplicaciones.
4- Electroforesis capilar	Introducción, Clasificación y componentes instrumentales. Detectores (principios y selección). Estrategias de preparación de muestra previos al análisis electroforético, optimizaciones electroforéticas, calibración y medida. Aplicaciones.
5- Espectrometría de masas	Principios y conceptos básicos de la espectrometría de masas. Principios de la ionización. Sistemas de ionización. Analizadores de masas. Espectros de masas: interpretación.
6- Técnicas acopladas	Introducción y principios del acoplamiento GC-MS, LC-MS y CE-MS. Interfaces. Aplicaciones

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	21	45
Seminario	12	20	32
Prácticas de laboratorio	14	19	33
Talleres	0	22	22
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	6	6
Examen de preguntas de desarrollo	2	10	12

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Las clases magistrales tienen una duración de 50 minutos pretenden dar una visión global y a nivel introductorio sobre las técnicas de separación y su aplicación en el análisis. Los temas abordados en las clases teóricas pueden estar acompañados de artículos científicos que podrán servir para ampliar los conocimientos abordados en la clase teórica. La plataforma Moodle se utilizará como herramienta y recurso de comunicación entre el alumnado y los docentes.
Seminario	El objetivo que se pretende alcanzar con la esta actividad pedagógica es asentar los conocimientos y ampliar las competencias adquiridas en las clases magistrales, explorando. Tanto en los seminarios, talleres como actividades de laboratorio se hará un seguimiento del trabajo individual y/o colectivo que esté realizando los estudiantes. Los estudiantes dispondrán de los medios facilitados para dicha atención personalizada (tutorías presenciales, foros en la plataforma Moodle, correo electrónico, etc.).
Prácticas de laboratorio	Las sesiones de laboratorio están orientadas al aprendizaje de una serie de técnicas cromatográficas que permitan la identificación y cuantificación de analitos en diferentes matrices (contaminantes ambientales y alimentos, aditivos en alimentos, residuos farmacéuticos, etc.). A partir de experimentos de laboratorio se pretende aproximar los conceptos de las clases magistrales y casos prácticos de los seminarios a la actividad práctica de laboratorio. Los estudiantes deberán, de forma autónoma y en grupo, ser capaces de planificar y ejecutar la actividad de laboratorio. La ejecución de los experimentos deberá ir acompañada con análisis y organización datos. Cálculos, interpretación y discusión de los mismos. Redacción adecuada y apropiada de los experimentos realizados.
Talleres	Formarían parte de una actividad no presencial complementaria a las clases magistrales, seminarios y de laboratorio. Los estudiantes deberán resolver por sí mismos de forma autónoma, individualmente y/o en grupos, un trabajo de investigación y/o monografía escrito de temas relacionados con los contenidos de la asignatura.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Las clases magistrales tienen una duración de 50 minutos pretenden dar una visión global y a nivel introductorio sobre las técnicas de separación y su aplicación en el análisis. Los temas abordados en las clases teóricas pueden estar acompañados de artículos científicos que podrán servir para ampliar los conocimientos abordados en la clase teórica. La plataforma Moodle se utilizará como herramienta y recurso de comunicación entre el alumnado y los docentes.

Seminario	El objetivo que se pretende alcanzar con la esta actividad pedagógica es asentar los conocimientos y ampliar las competencias adquiridas en las clases magistrales, explorando Tanto en los seminarios, talleres como actividades de laboratorio se hará un seguimiento del trabajo individual y/o colectivo que esté realizando los estudiantes. Los estudiantes dispondrán de los medios facilitados para dicha atención personalizada (tutorías presenciales, foros en la plataforma Moodle, correo electrónico, etc.).
Prácticas de laboratorio	Las sesiones de laboratorio están orientadas al aprendizaje de una serie de técnicas cromatográficas que permitan la identificación y cuantificación de analitos en diferentes matrices (contaminantes ambientales y alimentos, aditivos en alimentos, residuos farmacéuticos, etc.). A partir de experimentos de laboratorio se pretende aproximar los conceptos de las clases magistrales y casos prácticos de los seminarios a la actividad práctica de laboratorio. Los estudiantes deberán, de forma autónoma y en grupo, ser capaces de planificar y ejecutar la actividad de laboratorio. La ejecución de los experimentos deberá ir acompañada con análisis y organización datos. Cálculos, interpretación y discusión de los mismos. Redacción adecuada y apropiada de los experimentos realizados.
<b>Pruebas</b>	<b>Descripción</b>
Resolución de problemas y/o ejercicios	Formarían parte de una actividad complementaria a las clases magistrales, seminarios y de laboratorio. Los estudiantes deberán resolver por sí mismos de forma autónoma, individualmente y/o en grupos, ejercicios prácticos relacionados con los contenidos de la asignatura.
Examen de preguntas de desarrollo	El examen de las preguntas de desarrollo tendrá una duración máxima de tres horas. En ella se incluirán preguntas relacionados con los temas impartidos en la materia.

### **Evaluación**

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Seminario	Se realizará un seguimiento del trabajo individual y/o colectivo desarrollado por los estudiantes, los cuales dispondrán de los medios facilitados para una atención personalizada (tutorías presenciales, foros en la plataforma Moodle, correo electrónico, etc.). La nota mínima a alcanzar en este apartado deberá ser de 4 puntos (en una calificación global sobre 10 )	25	A1	C6	D1
Prácticas de laboratorio	Se realizará un seguimiento del trabajo individual y/o colectivo del trabajo desarrollado en le laboratorio pudiendo requerirse la presentación de un informe o resolución de cuestiones planteadas en el Laboratorio. La nota mínima a alcanzar en este apartado deberá ser de 4 puntos (en una calificación global sobre 10 )	15	A1	C6 C26	D1
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se realizará una prueba corta de una hora de duración con data establecida en el cronograma definido por la Facultad. Es una prueba de carácter no eliminatorio y permite al alumno hacer su seguimiento de estudio en la asignatura. Sus contenidos estarán relacionados con la materia impartida en la materia.	20	A1	C6	D1
Examen de preguntas de desarrollo	El examen (prueba larga), estará constituida por contenidos impartidos en las clases magistrales, actividades desarrolladas en los seminarios, talleres y laboratorio. Tendrá la duración de tres horas. Es requisito alcanzar un valor mínimo de 4 puntos (en una calificación global sobre 10)	40	A1 A4	B5 C6 C26	D1

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

La calificación final OBLIGATORIA para superar la asignatura, en su conjunto debe ser mayor o igual a 5 puntos (sobre un total de 10).

Se considera NO PRESENTADO (NP) todo aquel alumno que no ha realizado NINGUNA actividad descrita en la guía docente. La ejecución, por mínima que sea de las actividades establecidas, se computa en la evaluación final de la asignatura.

Todo estudiante, que no alcance la nota mínima exigida en cualquier parte evaluable de la asignatura, no podrá superar la misma.

El alumno que no supere la actividad correspondiente a las prácticas de Laboratorio no podrá superar la asignatura y deberá repetir dicha actividad práctica.

Por lo que respecta a los contenidos incluidos en los otros apartados evaluables de la asignatura, como es el caso de los contenidos teóricos y seminarios, el alumno deberá alcanzar el valor mínimo estipulado para cada uno de ellos. De no alcanzarse dicho valor, en cada uno de los apartados anteriormente descritos, el alumno no podrá superar la asignatura y

deberá repetir el examen correspondiente a los contenidos no superados.

La calificación obtenida en la prueba corta y talleres se computará directamente en la nota final aplicando el porcentaje estipulado para dichos apartados.

---

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Luis María Polo Díez, **Fundamentos de la cromatografía**, 1ª Ed., Dextra Editorial S.L, 2015

A. Braithwaite and J.F. Smith,, **Chromatographic Methods**,, 1ª Ed, Springer, Dordrecht, 1999

Phillipe Schmitt Kopplin, **Capillary Electrophoresis: Methods and Protocols**, 2ª Ed, Humana Press, 2016

#### **Bibliografía Complementaria**

Chhabil Dass,, **Fundamentals of Contemporary Mass Spectrometry**,, 1ª Ed., Wiley-Interscience,, 2010

---

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Química analítica III: Métodos electroanalíticos y separaciones/V11G201V01302

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Química analítica I: Principios de química analítica/V11G201V01202

Química analítica II: Métodos ópticos de análisis/V11G201V01207

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Química física IV: Estructura molecular y espectroscopia**

Asignatura	Química física IV: Estructura molecular y espectroscopia			
Código	V11G201V01307			
Titulación	Grado en Química			
Descriptor	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento	Química Física			
Coordinador/a	Flores Rodríguez, Jesús Ramón			
Profesorado	Flores Rodríguez, Jesús Ramón Giráldez Martínez, Jesús Mandado Alonso, Marcos			
Correo-e	flores@uvigo.es			
Web	<a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	Se aplica el Método Mecanocuántico al estudio de moléculas y se presentan los fundamentos teóricos de la Espectroscopia Molecular, así como diversos aspectos experimentales. Se introduce la aproximación de Born-Oppenheimer y se describen las superficies de energía potencial. De esta forma, puede abordarse el estudio de las espectroscopias de rotación y vibración-rotación. Se presentan también los métodos básicos para el estudio de la estructura electrónica (Orbitales Moleculares y Enlace de Valencia), lo que permite analizar la estructura electrónica de moléculas sencillas e introducir algunos conceptos fundamentales. Se dispone así de los elementos necesarios para estudiar las espectroscopias electrónicas y fotoelectrónicas, por ejemplo. Se introducen también los métodos computacionales fundamentales para el estudio de la estructura electrónica, proporcionándose, de este modo, algunos elementos básicos de la denominada Química Computacional. El desarrollo de los métodos espectroscópicos se completa con los fundamentos teóricos de las espectroscopias de resonancia magnética así como de otras técnicas. Se han presentado también, de forma sucinta, otros métodos espectroscópicos, incluyéndose algunos de los derivados del uso del láser. El planteamiento teórico de la asignatura descansa en los fundamentos de la Mecánica Cuántica, así como en el desarrollo de modelos para el tratamiento de la traslación, vibración y rotación, que se realiza en Química Física III: Química Cuántica. La introducción que se proporciona en dicha materia de la Teoría de Grupos aplicada a la simetría molecular, se completa en el primer tema de la presente. Se emplean elementos mecano-estadísticos para analizar, por ejemplo, la intensidad y la anchura/forma de las líneas espectrales. Por sus contenidos, tanto de carácter teórico como experimental, proporciona cierto apoyo al desarrollo de Química Física V: Cinética Química.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
A1	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de aprendizaje autónomo
B2	Capacidad de organización y planificación
B4	Capacidad de análisis y síntesis
C2	Emplear correctamente la terminología química, nomenclatura, conversiones y unidades
C4	Utilizar adecuadamente herramientas informáticas para obtener información, procesar datos, realizar cálculos computacionales y calcular propiedades de la materia
C14	Coñecer os principios da mecánica cuántica e a súa aplicación na descrición da estrutura e as súas propiedades de átomos e moléculas
C15	Conocer las principales técnicas de investigación estructural, incluyendo la espectroscopia
D1	Capacidad para resolver problemas

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Aplicar la teoría de grupos de simetría en el contexto de la química	A1 A5	C4	D1	
Formular hamiltonianos moleculares teniendo en cuenta la aproximación de Born-Oppenheimer y describir superficies de energía potencial.	A1 A5	B4 C4 C14	D1	

Describir los métodos OM y EV y aplicar el método OM a moléculas sencillas.	A1 A5	B1 B2 B4	C2 C4 C14	D1
Describir y aplicar numéricamente métodos de cálculo para la estructura electrónica molecular.	A1 A5	B1 B2 B4	C2 C4 C14	D1
Aplicar conceptos básicos de espectroscopia molecular.	A1 A5	B1 B2 B4	C2 C4 C14 C15	D1
Interpretar distintos tipos de espectros moleculares (microondas, infrarrojo y visible-ultravioleta) para obtener información estructural.	A1 A5	B1 B2 B4	C2 C4 C14 C15	D1
Describir los fundamentos de las espectroscopías de resonancia.	A1 A5	B1 B2 B4	C2 C4 C14 C15	D1

## Contenidos

### Tema

Tema I. La Teoría de Grupos en Química.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Representaciones matriciales.</li> <li>2. Tablas de caracteres. Degeneración.</li> <li>3. Funciones de base.</li> <li>4. Representación producto directo.</li> <li>5. Anulación de integrales.</li> <li>6. Combinaciones lineales adaptadas a simetría y operadores de proyección.</li> <li>7. Teoría de Grupos y Química Cuántica.</li> </ol>
Tema II. Estructura electrónica molecular I.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El hamiltoniano molecular: aproximación de Born-Oppenheimer.</li> <li>2. Superficies de energía potencial.</li> <li>3. La molécula-ión hidrógeno H<sub>2</sub><sup>+</sup>: método de orbitales moleculares (OM).</li> <li>4. La molécula de hidrógeno: método del enlace de valencia (EV).</li> <li>5. Comparación de los métodos OM y EV.</li> <li>6. Limitaciones de la aproximación de Born-Oppenheimer.</li> </ol>
Tema III. Estructura electrónica molecular II.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Configuraciones electrónicas y términos electrónicos en moléculas diatómicas.</li> <li>2. Efecto de la interacción espín-órbita.</li> <li>3. Densidad electrónica y polaridad de los enlaces.</li> <li>4. Tratamiento OM y EV en moléculas diatómicas.</li> <li>5. Moléculas poliatómicas : clasificación de los estados electrónicos.</li> <li>6. Aplicación del método OM a moléculas poliatómicas sencillas.</li> <li>7. Análisis de población electrónica.</li> <li>8. Localización de orbitales moleculares.</li> <li>9. Moléculas conjugadas: separación sigma-pi. Método OM del electrón libre.</li> <li>10. Método OM de Hückel.</li> <li>11. Deslocalización electrónica y aromaticidad.</li> <li>12. Aplicación del método EV a moléculas poliatómicas: tipos de hibridación.</li> <li>13. Resonancia.</li> </ol>
Tema IV. Estructura electrónica y Química Computacional.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El método Hartree-Fock SCF y su aplicación a moléculas.</li> <li>2. Funciones de base en cálculos moleculares.</li> <li>3. Ecuaciones de Roothaan-Hall y Pople-Nesbet.</li> <li>4. Limitaciones del método Hartree-Fock SCF.</li> <li>5. Métodos post-Hartree-Fock.</li> <li>6. Teoría del Funcional de la Densidad (DFT).</li> <li>7. La Relatividad en los cálculos moleculares.</li> <li>8. Métodos semi-empíricos.</li> </ol>
Tema V. Interacción radiación electromagnética-materia y espectroscopía molecular.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interacción radiación electromagnética-materia.</li> <li>2. Difusión de la radiación.</li> <li>3. Absorción: Momentos de transición y reglas de selección.</li> <li>4. La ley de Lambert-Beer.</li> <li>5. Ensanchamiento de las líneas espectrales.</li> <li>6. Efecto Raman.</li> <li>7. Láser.</li> <li>8. Transformada de Fourier.</li> <li>9. Aspectos generales de las técnicas experimentales.</li> </ol>

Tema VI. Rotación molecular y espectroscopias de rotación.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El rotor rígido poliatómico: resultados del tratamiento clásico y cuántico.</li> <li>2. Espectros de rotación pura. <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Reglas de selección, poblaciones e intensidad de las líneas.</li> <li>2.2. Efecto Stark.</li> </ol> </li> <li>2.3. Estructura hiperfina y momento cuadrupolar nuclear.</li> <li>2.4. Moléculas con momento angular electrónico no nulo.</li> <li>2.5. Desdoblamiento tipo I.</li> <li>3. Espectroscopia de microondas (MW) y sus aplicaciones.</li> <li>4. Espectros Raman de rotación.</li> <li>5. Determinación de la geometría molecular a partir de las constantes de rotación.</li> <li>6. Estadística de espín nuclear y estados de rotación.</li> </ol>
Tema VII. Vibración molecular y espectroscopias de vibración.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vibración en moléculas diatómicas.</li> <li>2. Anarmonicidad, interacción vibración-rotación y distorsión centrífuga.</li> <li>3. Espectros de vibración y vibración-rotación en moléculas diatómicas.</li> <li>4. Intensidad de las líneas e influencia del espín nuclear.</li> <li>5. La vibración en moléculas poliatómicas.</li> <li>6. Espectros de vibración y vibración-rotación en moléculas poliatómicas.</li> <li>7. Análisis basado en la simetría: actividad IR y Raman.</li> <li>8. Superficies energía potencial y anarmonicidad.</li> <li>9. Modos normales con más de un mínimo.</li> </ol>
Tema VIII. Espectros electrónicos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Espectros electrónicos.</li> <li>2. Moléculas diatómicas. <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 Reglas de selección.</li> <li>2.2 Principio de Franck-Condon y estructura fina.</li> <li>2.3 Disociación y predisociación.</li> </ol> </li> <li>3. Espectros electrónicos en moléculas poliatómicas.</li> <li>4. Fluorescencia y fosforescencia.</li> <li>5. Transiciones no radiativas.</li> <li>6. Espectroscopias fotoelectrónicas.</li> <li>7. Moléculas ópticamente activas.</li> <li>8. Técnicas láser.</li> </ol>
Tema IX. Espectroscopias de resonancia.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción.</li> <li>2. Fundamento de las espectroscopias RMN y RSE. RMN: desplazamiento químico.</li> <li>3. Interpretación de las constantes de apantallamiento.</li> <li>4. Interpretación de la estructura fina.</li> <li>5. RMN y procesos de intercambio nuclear.</li> <li>6. RMN para estado sólido.</li> <li>7. Fundamento de las técnicas de pulso y relajación de espín.</li> <li>8. Espectroscopia RSE: estructura hiperfina.</li> <li>9. Espectroscopia de resonancia de cuadrupolo nuclear.</li> <li>10. Espectroscopia Mössbauer.</li> </ol>

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	23	57.6	80.6
Resolución de problemas	12	26.4	38.4
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Examen de preguntas objetivas	2	0	2
Examen de preguntas objetivas	1	0	1

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Lección magistral	Exposición de los aspectos fundamentales de cada tema y planteamiento de aquellos que se van a desarrollar en las clases de seminario mediante la realización de ejercicios. Respuesta a las cuestiones puntuales que el alumnado plantea. Se proporcionará el material de estudio necesario para seguir las lecciones mediante la plataforma Moovi (Moodle).
Resolución de problemas	Resolución de problemas numéricos y cuestiones teóricas así como ejercicios de tipo test. Los problemas y cuestiones se resolverán, en principio, por parte del profesor, en los seminarios, con la participación del alumnado. Se analizarán e interpretarán los resultados. De forma voluntaria, los alumnos podrán resolver los ejercicios y presentarlos en el seminario, con ayuda del profesor y la participación de los demás alumnos. Podrán, también de forma voluntaria, presentar la resolución escrita de un ejercicio y debatirla con el profesor en el horario de tutoría

Prácticas de laboratorio Se procurará que cada alumno realice un conjunto equilibrado de experiencias que ejemplifique y desarrolle los contenidos fundamentales. Se llevarán a cabo en parejas para una mayor agilidad en su desarrollo. Se proporcionarán guiones completos, referencias de material bibliográfico e instrucciones para el uso de los ordenadores, programas y aparatos, de ser necesario, así como relativas a la seguridad en el laboratorio. El alumno ha de elaborar las gráficas y hacer los cálculos necesarios para obtener los resultados finales, así como analizar y discutir los mismos.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El estudiante podrá plantear dudas puntuales en las sesiones así como otras más amplias en el horario de tutoría del profesor
Resolución de problemas	Se discutirá con los alumnos la resolución de los ejercicios propuestos y se analizarán los resultados obtenidos en conexión con el desarrollo de aspectos teóricos. Se responderá a las cuestiones adicionales que los estudiantes puedan plantear, en el horario de tutoría del profesor.
Prácticas de laboratorio	Se analizarán con el estudiante, durante las sesiones prácticas, las dudas o problemas que puedan surgir en lo referente a su fundamento teórico, a su desarrollo experimental y a los aspectos clave de los cálculos necesarios. Se abordarán cuestiones adicionales en el horario de tutorías.
Pruebas	Descripción
Examen de preguntas objetivas	Se aclararán las dudas que puedan surgir respecto de la celebración de las pruebas escritas, en particular las relativas a su alcance y configuración. Se procurará, en el caso de las pruebas cortas, discutir las soluciones a los ejercicios en la siguiente clase de seminario. En horario de tutoría se analizarán con el estudiante, a petición suya, las respuestas por él/ella dadas (revisión).

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Resolución de problemas	Voluntaria. Se valorará la resolución por parte del alumno de ejercicios propuestos y su presentación en clases de seminario. Se realizarán también ejercicios de tipo test. El peso en la puntuación se sitúa entre los límites 0-10%.	10	A1 B1 C2 D1 A5 B2 C4 B4 C14 C15
Prácticas de laboratorio	Obligatorias. Se puntúan por la valoración de su desarrollo (5%) así como por la de los correspondientes informes de prácticas (15%), uno por cada práctica realizada. Éstos han de confeccionarse de forma individual, contener tablas, gráficas y los cálculos necesarios para la obtención de los resultados, así como un análisis de los mismos. Deben entregarse en el plazo que se establezca, a través de la plataforma Moovi.	20	A1 B1 C2 D1 A5 B2 C4 B4 C14 C15
Examen de preguntas objetivas	En lo que se refiere a las pruebas escritas, la materia se divide en dos partes (I y II) a las que corresponde un peso relativo del 50%. Consistirán en la resolución de cuestiones y problemas.	35	A1 B1 C2 D1 A5 B2 C14 B4 C15
	Primera Prueba Corta (Parte I). Voluntaria. Recuperable en el Examen. Tendrá lugar a mitad del periodo de clases, aproximadamente. Será liberatoria de la materia evaluada, solamente si se alcanza o supera la puntuación de 5 puntos sobre 10. De ser la puntuación inferior a 5 pero igual o superior a 3.75, representará el 50% de la nota de la parte I, correspondiendo el resto a la parte I del Examen, si ello conduce a una calificación más alta; de no ser así prevalece la nota de ésta última. Su peso en la nota global depende del resultado de otros apartados y se sitúa entre los límites: 0-40%.		

Examen de preguntas objetivas	<p>Segunda Prueba Corta/Examen</p> <p>Segunda Prueba Corta (Parte II). Voluntaria. Recuperable en el Examen. No es liberatoria; la calificación tiene utilidad para realizar media con la parte II del Examen, no de forma independiente. Tendrá lugar cerca del final del periodo de clases. Supondrá, en principio, un 25% de la calificación de la parte II, pero de no conducir a una media superior, prevalecerá la nota de la parte II del Examen. Su peso en la nota global depende del resultado de otros apartados y se sitúa entre los límites: 0-10%.</p> <p>Examen. Obligatorio. Se realizará al final del cuatrimestre, tras el periodo de clases (Mayo o Junio). Los estudiantes que no hayan superado la Primera Prueba Corta (no hayan obtenido una puntuación <math>\geq 5</math>) deberán realizar todos los ejercicios propuestos. Aquellos que sí la hayan superado podrán realizar también, de forma voluntaria, los ejercicios correspondientes a la parte I para mejorar su calificación. Su peso en la nota global depende del resultado de otros apartados y se sitúa entre los límites: 26.25%-80%.</p> <p>La calificación combinada de las pruebas escritas (no se incluyen los test mencionados en el primer apartado) ha de ser al menos, 3.75 sobre 10 para que pueda superarse la asignatura. No puede superarse si no se realizan tanto las Prácticas de Laboratorio como el Examen. Véanse los puntos segundo y tercero del siguiente apartado.</p> <p>La evaluación de segunda oportunidad se describe en el primer punto del siguiente apartado.</p>	35	A1 B1 C2 D1 A5 B2 C14 B4 C15
-------------------------------	---	----	------------------------------------

### Otros comentarios sobre la Evaluación

- En la *evaluación de segunda oportunidad* (finales de Junio o principios de Julio), los estudiantes que no superaron la asignatura en la primera, deberán realizar el correspondiente Examen, de lo contrario mantendrán la calificación de la primera oportunidad. La calificación global en segunda oportunidad no será inferior a la de la primera. Las Prácticas de Laboratorio tienen un peso del 20%. Se podrán tener en cuenta además, la puntuación correspondiente al apartado de Resolución de Problemas, a la segunda Prueba Corta y también la de la Primera Prueba Corta, en éste último caso solamente si es  $\geq 3.75$ , en las proporciones establecidas anteriormente, si ello da lugar a una nota combinada más alta (véase también siguiente apartado). De no ser así, la calificación del Examen, obtenida con todos los ejercicios, prevalece y representa el 80% de la calificación global.
- La calificación combinada de las pruebas escritas ha de ser al menos 3.75 sobre 10 para que pueda hacerse media con los otros apartados de la evaluación. La puntuación media global ha de ser de 5 puntos sobre 10 o superior para superar la asignatura. Tanto las Prácticas como el Examen son obligatorios.
- La realización de dos o más tests, o la presentación de uno o más ejercicios en clase de seminario (apartado de Resolución de Ejercicios), realización de práctica, o de cualquiera de las pruebas cortas, hace imposible que la calificación sea 'no presentado'.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Atkins, P.W.; de Paula, J.; Keeler, J., **Atkins Physical Chemistry**, 11th, Oxford University Press, 2018

Levine, I. N, **Physical Chemistry**, 6th ed., McGraw Hill, 2009

#### Bibliografía Complementaria

Levine, I. N, **Quantum Chemistry**, 7th, Pearson, 2014

Hollas, J.M., **Modern Spectroscopy**, 4th, Wiley, 2004

Levine, I.N., **Molecular Spectroscopy**, 1st ed., John Wiley & Sons, 1975

Banwell, C. N., **Fundamentals of Molecular Spectroscopy**, 4th, McGraw-Hill, 1994

Requena, A. ; Zúñiga, J., **Espectroscopía**, 1, Pearson, 2004

Gil Criado, M.; Núñez Barriocanal, J.L., **Espectroscopía Molecular**, 1, Garceta, 2018

Bernath, P.J., **Spectra of Atoms and Molecules**, 4th, Oxford University Press, 2020

Atkins, P. W. ; Friedman, R., **Molecular Quantum Mechanics**, 4th ed., Oxford University Press, 2005

Atkins, P. W., **Quanta : a handbook of concepts**, 2nd ed., Oxford University Press, 1991

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Química física V: Cinética química/V11G201V01308

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Química física I: Termodinámica química/V11G201V01203

Química física II: Superficies y coloides/V11G201V01208

Química física III: Química cuántica/V11G201V01303

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Química física V: Cinética química**

Asignatura	Química física V: Cinética química			
Código	V11G201V01308			
Titulación	Grado en Química			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Seleccione OB	Curso 3	Cuatrimestre 2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Química Física			
Coordinador/a	Bravo Díaz, Carlos Daniel			
Profesorado	Bravo Díaz, Carlos Daniel Cepero Rodríguez, Elizabeth Giráldez Martínez, Jesús Losada Barreiro, Sonia			
Correo-e	cbravo@uvigo.es			
Web				
Descripción general	Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
A1	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B1	Capacidad de aprendizaje autónomo
B4	Capacidad de análisis y síntesis
C12	Conocer la cinética del cambio químico, incluyendo la catálisis y los mecanismos de reacción
C27	Demostrar capacidad para la observación, seguimiento y medida de procesos químicos, mediante el registro sistemático y fiable de los mismos y la presentación de informes del trabajo realizado
C28	Interpretar datos derivados de las observaciones y medidas del laboratorio en términos de su significado y relacionarlos con la teoría adecuada
D1	Capacidad para resolver problemas

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Definir con precisión, todos los conceptos básicos en Cinética Química, y conocer los distintos métodos de análisis de datos para obtener ecuaciones de velocidad.	A1	B1	C12	D1
Ser capaz de llevar a cabo el análisis de datos cinéticos, incluyendo los de reacciones complejas y relacionar los mismos con los mecanismos de reacción.	A3	B4	C27	
Explicar las hipótesis fundamentales de las distintas teorías sobre el cambio químico, así como los resultados y las limitaciones de cada una de ellas (Teoría de Colisiones y Teoría del Estado de Transición y saber aplicarlos como herramienta en el análisis de resultados cinéticos).	A5		C28	
Describir los distintos tipos de catálisis, explicar el mecanismo de las reacciones catalizadas y aplicarlo a casos concretos. Saber particularizar dicho tratamiento cinético-formal a los distintos tipos de catálisis.				
Describir el fundamento de las distintas técnicas experimentales disponibles para el estudio cinético de las reacciones químicas.				

**Contenidos**

Tema	
Termodinámica Estadística	Introducción a la Termodinámica Estadística. Configuraciones. Función de partición molecular. Colectivo canónico. Funciones termodinámicas. Constantes de equilibrio.
Teoría cinética de los gases	Fundamentos de la teoría cinética de los gases. Colisiones y superficies. Efusión.

Cinética formal.	Velocidad de reacción y ecuaciones de velocidad. Órdenes de reacción, molecularidad y tiempos de vida media. Análisis de datos. Análisis cinético de algunas reacciones complejas. Mecanismos. Efectos de la temperatura.
Métodos experimentales en Cinética Química	Transformación de las ecuaciones de velocidad. Técnicas convencionales. Técnicas experimentales para el estudio de reacciones rápidas.
Interpretación teórica de la velocidad de reacción.	Teoría de colisiones para reacciones bimoleculares. Teoría del estado de transición.
Catálisis	Mecanismo general de la catálisis. Catálisis homogénea. Catálisis ácido-base. Catálisis heterogénea.
Cinética electroquímica	Interfase electrodo-disolución. Etapas de un proceso electroquímico. Células galvánicas. Sobrepotenciales. Ecuaciones de Butler-Volmer y Tafel. Corrosión. Técnicas experimentales.

### Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	0	24
Seminario	12	60	72
Prácticas de laboratorio	14	11	25
Examen de preguntas objetivas	2	16	18
Examen de preguntas de desarrollo	0	3	3
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	6	6
Examen de preguntas de desarrollo	0	3	3

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor/la de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio que lo/la estudiante tiene que desarrollar.
Seminario	Actividad enfocada al trabajo sobre un tema específico, que permite afondar o complementar los contenidos de la materia. Se puede emplear como complemento de las clases teóricas
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y *procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipación especializada (Laboratorios, aulas informáticas, etc...)

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Seminario	Resolución de dudas sobre las explicaciones proporcionadas en clases. Estas consultas se podrán atender también por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FaiTIC, ...), previa solicitud a través de un correo electrónico.
Lección magistral	Resolución de dudas sobre las explicaciones proporcionadas en clases. Durante todo el período docente los alumnos podrán consultar todo tipo de dudas relacionadas con la materia. Estas consultas se podrán atender por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FaiTIC, ...), previa solicitud a través de un correo electrónico.
Prácticas de laboratorio	En el horario de Tutorías del profesor se resolverán de forma individualizada y más personal aquellas dudas de los alumnos que puedan surgir a lo largo del curso durante la realización de las prácticas de laboratorio o la elaboración de los correspondientes informes. Estas consultas también se podrán atender por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FaiTIC, ...), previa solicitud a través de un correo electrónico.
Pruebas	Descripción
Resolución de problemas y/o ejercicios	En el horario de Tutorías del profesor se resolverán de forma individualizada y más personal aquellas dudas de los alumnos que puedan surgir a lo largo del curso durante la realización de las prácticas de laboratorio o la elaboración de los correspondientes informes. Estas consultas también se podrán atender por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FaiTIC, ...), previa solicitud a través de un correo electrónico.
Examen de preguntas de desarrollo	El examen se realizará, en el tiempo que se estipule, sobre los contenidos de la asignatura y podrá contener preguntas teóricas como prácticas (problemas).

### Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Seminario	Examen / prueba corta	15	A1 A5	C12 C28	D1
Prácticas de laboratorio	Se puntúa aquí, junto con el esfuerzo y la actitud, las destrezas y las competencias desarrolladas por el alumno durante la realización de las distintas prácticas. También se valorará la calidad del resumen de cada una de las prácticas así como lo de la memoria que tendrá que entregar a finalizarlo todas ellas (memoria de prácticas).  La entrega de los resúmenes a finalizarlo cada práctica, la memoria de prácticas, y la asistencia las sesiones de prácticas es OBLIGATORIA y, por tanto, no es posible aprobar la materia en el caso de no haberse realizado *alguna de ellas.	15	A1 A3 A5	C12 C27 C28	D1
Examen de preguntas de desarrollo	Examen de teoría - preguntas/*cuestiones de desarrollo	35	A1 A5	C12 C28	D1
Examen de preguntas de desarrollo	*Examen práctico - desarrollo de ejercicios que pueden ser numéricos el teóricos	35	A1 A5	C12 C28	D1

### Otros comentarios sobre la Evaluación

- En la fecha señalada para los exámenes se realizarán dos pruebas, una teórica (35%) y otra práctica (ejercicios prácticos, 35%).

- En los exámenes de segunda oportunidad y siguientes, el profesor podrá optar por este esquema o por otro conjunto, correspondiéndole una puntuación del 70% de la nota global.

- Para los exámenes segunda oportunidad se mantendrán las notas del examen corto, las de prácticas y, en su caso, las de evaluación continua (a no ser que, en el curso siguiente, se realicen de nuevo las prácticas). Las notas de prácticas se pueden mantener para otros cursos siempre y cuando el alumno lo solicite.

La asistencia a prácticas, y la entrega de los correspondientes informes (resumen de cada práctica y memoria de la que se indique) es OBLIGATORIA. Una falta sin justificar supondrá un suspenso directo en la asignatura y tener que volver a realizarlas el curso siguiente. Más de tres (3) faltas justificadas supondrán el suspenso de la asignatura y que se tengan que volver a realizar en el curso siguiente.

La asistencia a clases magistrales y seminarios es muy recomendable.

La puntuación de las prácticas tendrá que ser igual o superior a 5.0 (escala 0-10). **La nota mínima REQUERIDA en cada uno de los exámenes de desarrollo será de 3.8 (en escala 0-10) para que pueda hacerse promedio con las puntuaciones de los otros apartados.** No hay nota mínima en los exámenes de control / pruebas cortas. Para aprobar la materia, la puntuación media global ha de ser, naturalmente, igual o superior a 5.0 (escala 0-10).

Aunque no existen puntuaciones mínimas en algunos apartados, en la evaluación final se valorará especialmente la asistencia, presentación y la discusión de ejercicios durante los seminarios y la actitud y trabajo en prácticas.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

I. N. Levine, **Química Física**,

P. W. Atkins, J. De Paula, **Physical Chemistry**, 10,

#### Bibliografía Complementaria

T. Engel, P. J. Reid, **Physical Chemistry**,

K. J. Laidler, **Chemical Kinetics**,

S. Senent, **Química Física II**, 3ª Ed.,

M. E. Robson, **Chemical Kinetics**,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Física: Física II/V11G201V01107

Matemáticas: Matemáticas II/V11G201V01108

Química física I: Termodinámica química/V11G201V01203

Química física II: Superficies y coloides/V11G201V01208

Química física III: Química cuántica/V11G201V01303

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Química inorgánica IV: Metales de transición y estado sólido**

Asignatura	Química inorgánica IV: Metales de transición y estado sólido			
Código	V11G201V01309			
Titulación	Grado en Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Química inorgánica			
Coordinador/a	García Fontán, María Soledad			
Profesorado	Carballo Rial, Rosa García Fontán, María Soledad			
Correo-e	sgarcia@uvigo.es			
Web				
Descripción general	La primera parte de la materia se centra en el estudio estructural y en la relación estructura/propiedades de los sólidos inorgánicos. En la segunda parte de la materia se abordan los aspectos mas relevantes de la Química de los Metales de transición y sus derivados como son los compuestos de coordinación. En el laboratorio se realizarán experimentos de síntesis y caracterización de compuestos de coordinación y de sólidos inorgánicos			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
A2	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
B1	Capacidad de aprendizaje autónomo
B3	Capacidad de gestión de la información
B4	Capacidad de análisis y síntesis
C8	Conocer las propiedades características de los elementos y sus compuestos, incluyendo las relaciones entre grupos y sus variaciones en la tabla periódica
C9	Conocer los aspectos estructurales de los elementos químicos y sus compuestos, incluyendo la estereoquímica
C26	Llevar a cabo correctamente procedimientos habituales en el laboratorio, incluyendo el uso de instrumentación química estándar para el trabajo sintético y analítico
D2	Capacidad para trabajar en equipo

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Reconocer y predecir los principales tipos estructurales de sólidos y sus implicaciones en las propiedades físicas y químicas	A2 A3	B1 B3 B4	C8
Enumerar y reconocer los tipos de defectos en cristales y el sea efecto sobre las propiedades del sólido.	A2		C9
Identificar los compuestos no estequiométricos	A2		C9
Reconocer efecto de la adición de impurezas sobre el color y las propiedades ópticas de algunos sólidos inorgánicos.	A3	B3	C9
Identificar los principales métodos de preparación de sólidos inorgánicos.	A3		C8
Describir cómo se pueden obtener los metales de transición a partir de sus recursos naturales y diferenciar el comportamiento entre los elementos de la primera, segunda y tercera serie de transición.	A2 A3	B3 B4	C8 C9
Predecir la reactividad de los óxidos y haluros metálicos y de los compuestos de coordinación basándose en el enlace y en el estado de oxidación de del metal.	A2 A3	B3 B4	C8 C9
Racionalizar la estabilidad termodinámica de los compuestos de coordinación en función del estado de oxidación del metal y del tipo de ligando.	A2 A3	B3 B4	C8 C9

Llevar a cabo en el laboratorio a preparación, caracterización y estudio de algunas propiedades físicas y químicas de los principales tipos estructurales de sólidos así como de otros derivados de los metales de transición. A2 B3 C8 D2  
A3 B4 C9  
C26

## Contenidos

Tema	
Tema 1. Introducción y fundamentos.	Importancia tecnológica de los sólidos . Clasificación de sólidos. formulación de sólidos inorgánicos incorporando información estructural. Polimorfismo, pseudomorfismo, politipismo
Tema 2. Racionalización estructural	Empaquetamiento de esferas. Representaciones poliédricas. Reglas de Pauling. Regla de la conectividad.
Tema 3. Estructura de los sólidos	Principales tipos estructurales y su implicación en la generación de propiedades útiles de los sólidos
Tema 4. Cristales perfectos e imperfectos y sus propiedades	Tipos de defectos Defectos puntuales. Consecuencias de la presencia de defectos en las propiedades de los sólidos. Conductividad. Propiedades ópticas.
Tema 5. Métodos de preparación de sólidos	Método cerámico. Química blanda. Síntesis en altas presión. Formación de sólidos a partir de gases y de líquidos.
Tema 6: Química de los metales de los grupos 3 y 4.	Obtención y usos. Estados de oxidación más frecuentes. Compuestos representativos del titanio: halogenuros, óxidos y óxidos mixtos. Compuestos de coordinación.
Tema 7: Química de los metales del grupo 5.	Obtención y usos. Estados de oxidación más frecuentes. Compuestos representativos del vanadio: halogenuros, óxidos y oxoaniones. Compuestos de coordinación.
Tema 8: Química de los metales del grupo 6.	Obtención y usos. Estados de oxidación más frecuentes. Compuestos representativos del cromo: halogenuros, óxidos y oxoaniones. Compuestos de coordinación.
Tema 9: Química de los metales del grupo 7.	Obtención y usos. Estados de oxidación más frecuentes. Compuestos representativos del manganeso: halogenuros, óxidos y oxoaniones. Compuestos de coordinación. Bioinorgánica del manganeso y tecnecio
Tema 10: Química de los metales del grupo 8.	Obtención y usos. Estados de oxidación más frecuentes. Compuestos representativos del hierro: óxidos y óxidos mixtos. Compuestos de coordinación. Bioinorgánica del hierro.
Tema 11: Química de los metales del grupo 9.	Obtención y usos. Estados de oxidación más frecuentes. Compuestos representativos del cobalto: halogenuros y óxidos. Compuestos de coordinación. Bioinorgánica del cobalto.
Tema 12: Química de los metales del grupo 10.	Obtención y usos. Estados de oxidación más frecuentes. Compuestos representativos del níquel: halogenuros y óxidos y compuestos de coordinación. Bioinorgánica del platino.
Tema 13: Química de los metales del grupo 11.	Obtención y usos. Estados de oxidación más frecuentes. Compuestos representativos del cobre: halogenuros y óxidos y compuestos de coordinación. Bioinorgánica del cobre y oro.
Prácticas de Química de los compuestos de metales de transición (4 sesiones)	Preparación y caracterización de compuestos de metales del bloque d
Prácticas de sólidos inorgánicos (4 sesiones)	Preparación y estudio de las propiedades de algunos sólidos inorgánicos.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	31	55
Prácticas de laboratorio	28	14	42

Seminario	12	12	24
Examen de preguntas objetivas	2	9	11
Examen de preguntas objetivas	0	18	18

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Las clases teóricas se dedicarán a presentar los aspectos fundamentáis de los temas.
Prácticas de laboratorio	Se realizarán prácticas de laboratorio en las que se aplicarán los conocimientos teóricos adquiridos. Las prácticas se realizarán en 8 sesiones de 3,5 horas y los alumnos deberán reflejar e interpretar lo observado en el correspondiente cuaderno de laboratorio.
Seminario	Las clases de seminario se dedicarán a la resolución de casos prácticos relacionados con la materia así como a la resolución de dudas o cuestiones que surjan en el desarrollo de cada tema. Contemplará también realizar seminarios en los que se abordarán aspectos no impartidos en materias anteriores pero necesarios para la marcha del curso.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Durante todo el período docente los/las estudiantes podrán consultar todo tipo de dudas de la materia en horario de tutorías o previa cita.
Prácticas de laboratorio	Durante todo el período docente los/las estudiantes podrán consultar todo tipo de dudas de la materia en horario de tutorías o previa cita.
Seminario	Durante todo el período docente los/las estudiantes podrán consultar todo tipo de dudas de la materia en horario de tutorías o previa cita.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Prácticas de laboratorio	La asistencia a las clases prácticas presenciales es obligatoria. La evaluación en las prácticas de laboratorio constará de un 10% de resolución de cuestiones sencillas y un 5% basado en el comportamiento y destreza por observación directa del/a profesor/la. La puntuación solamente será considerada en la prueba larga se consigue una calificación igual o superior a 3 puntos sobre 10.	15	A2 B3 C8 D2 A3 B4 C9 C26
Seminario	En las sesiones de seminario se les pedirá a los/as estudiantes la resolución de cuestiones sencillas que deberán entregar en ese momento y que servirán para su evaluación. La puntuación solamente será considerada si en la prueba larga se consigue una calificación igual o superior a 3 puntos sobre 10.	15	B1 C8 B3 C9 B4
Examen de preguntas objetivas	Habrà dos pruebas cortas en el cuatrimestre donde se evaluarán las competencias relacionadas con los temas. La puntuación solamente será considerada en la prueba larga si se consigue una calificación igual o superior a 3 puntos sobre 10. La fecha y hora de realización es público y consta en la programación académica aprobada en la Xunta de Facultad correspondiente.	30	B3 C8 B4 C9
Examen de preguntas objetivas	Habrà una prueba final en la que se hará una evaluación global de la materia. La puntuación de la prueba solamente será considerada si se consigue en la prueba de formulación un 9 sobre 10. La fecha y hora de realización es público y consta en la programación académica aprobada en la Xunta de Facultad correspondiente.	40	B3 C8 B4 C9

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Condiciones para optar a la evaluación continua

- El estudiante tiene que obligatoriamente asistir a todas las clases teóricas y seminarios. - El estudiante tiene que obligatoriamente asistir a todas las clases prácticas de laboratorio.- El profesor/la debe disponer en tiempo y forma de un mínimo 80% de los entregables propuestos en las distintas actividades presenciales (ejercicios en clases teóricas y seminarios o ejercicios de trabajo autónomo) al final del curso.- Es también obligatorio que le/la estudiante se presente a todas las pruebas escritas planificadas. El incumplimiento de cualquiera de estas condiciones implica la pérdida de derecho a evaluación continua.**Desarrollo para optar a la evaluación continua:-** Las competencias específicas de la materia relacionadas con las competencias de la titulación (CE8, CE9 y CE26) se evaluarán de forma explícita en ejercicios en el aula y pruebas escritas. Las competencias básicas, generales y transversales serán evaluadas de forma implícita en la calificación de los ejercicios.-Sera necesario obtener en la prueba de formulación un 9 sobre 10 para superar la materia.- Será necesario una puntuación superior o igual al 30% del valor total en cada una de las pruebas escritas (cortas y final) y en la suma total de las calificaciones de los entregables así como de un 50% de las prácticas de laboratorio para que en la

calificación final se tenga en cuenta el resto de los elementos de evaluación (entregables y pruebas cortas). En el caso de no conseguir alguno de los mínimos, en el acta figurará el resultado ponderado de las pruebas y ejercicios calificados en los que se consiguió el criterio.

**2ª Convocatoria - Los alumnos que no superen la materia al final del cuatrimestre deberán hacer una prueba escrita en el período de cierre de evaluación definitivo en el mes de julio. Dicha prueba tendrá un valor del 40% de la nota y sustituirá los resultados de la prueba del final de cuatrimestre. La calificación de los entregables (de las actividades presenciales) y pruebas cortas no son recuperables.- La calificación final de las/ los estudiantes, de ser superior a 7 puntos sobre 10, podrá ser normalizada de forma que la calificación más alta podrá ser hasta 10 puntos.**

**En el caso de no cumplir los requisitos para evaluación continua o bien escoja la evaluación global, el/la estudiante podrá presentarse a una evaluación global al final del cuatrimestre donde deberá resolver cuestiones relacionadas con todas las competencias específicas de la materia (incluida la CE26). En cada pregunta o cuestión, se identificará la competencia que se está evaluando. Esta prueba será diferente en extensión a la realizada por aquellos que opten por evaluación continua. En cuyo caso:- Será necesario obtener un mínimo de 3 puntos sobre 10 de promedio en la evaluación de las competencias CE8 y CE9 y de 5 en la competencia CE26 para superar la materia.-Sera necesario obtener en la la prueba de formulación un 9 sobre 10 para superar la materia.- Será necesario obtener una calificación global igual o superior a 5 sobre 10 en esta prueba para superar la materia y en ningún caso se tendrá en cuenta las calificaciones anteriores obtenida durante el cuatrimestre.- La calificación no se verá afectada por la normalización aplicada de ser superior a 7 puntos. - El estudiante tiene que obligatoriamente asistir la todas las clases teóricas y seminarios. - El estudiante tiene que obligatoriamente asistir la todas las clases prácticas de laboratorio.**

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

A. R. West, **Solid State Chemistry and its applications**, 2, Wiley, 2014

L. Smart, E. Moore, **Solid State Chemistry. An introduction**, CRC, 2012

C. E. Housecroft y A. G. Sharpe., **Inorganic Chemistry**, 5, Pearson, 2018

#### **Bibliografía Complementaria**

Winter, Mark J., **D-block chemistry, 1994**, Oxford University Press, 1994

Atkins, Peter, **Inorganic Chemistry**, Willey-VCH, 2008

N.N. GREENWOOD , A. EARNSHAW, **Chemistry of the Elements**, 2, Butterwoth Heinemann, 1997

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Determinación estructural/V11G201V01206

Química inorgánica I/V11G201V01204

Química inorgánica II/V11G201V01209

Química inorgánica III: Química de coordinación/V11G201V01304

#### **Otros comentarios**

Materias que continúan el temario:

Química de materiales.

Química \*Organometálica

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Química orgánica IV: Diseño de la síntesis orgánica**

Asignatura	Química orgánica IV: Diseño de la síntesis orgánica			
Código	V11G201V01310			
Titulación	Grado en Química			
Descriptor	Creditos ECTS	Selección	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano			
Departamento	Química orgánica			
Coordinador/a	Álvarez Rodríguez, Rosana			
Profesorado	Álvarez Rodríguez, Rosana Gómez Pacios, María Generosa Rodríguez de Lera, Angel Sánchez Sanz, Irene			
Correo-e	rar@uvigo.es			
Web				
Descripción general	En esta materia se integrarán todos los conocimientos previos de materias de Química Orgánica, en particular en lo que se refiere a la síntesis orgánica y sus consecuencias en la creación de nuevos elementos estereogénicos. Para ello, se hará uso de las herramientas del análisis retrosintético, con una atención especial al análisis de propuestas sintéticas que transcurren con selectividad (quimio, regio y estereoselectividad).			
	Materia del programa English Friendly: Los alumnos extranjeros podrán solicitar al profesorado: a) material y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

Código	
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B3	Capacidad de gestión de la información
B4	Capacidad de análisis y síntesis
C15	Conocer las principales técnicas de investigación estructural, incluyendo la espectroscopia
C19	Conocer las principales rutas de síntesis en química orgánica, incluyendo las interconversiones de grupos funcionales y la formación de los enlaces carbono-carbono y carbono-heteroátomo
C27	Demostrar capacidad para la observación, seguimiento y medida de procesos químicos, mediante el registro sistemático y fiable de los mismos y la presentación de informes del trabajo realizado
C28	Interpretar datos derivados de las observaciones y medidas del laboratorio en términos de su significado y relacionarlos con la teoría adecuada
D2	Capacidad para trabajar en equipo

**Resultados previstos en la materia**

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Reconocer elementos estructurales en las moléculas orgánicas	A3	B3	C19
	A5	B4	C28
Proponer secuencias retrosintéticas de moléculas propuestas	A3	B3	C19
	A5	B4	C28
Analizar propuestas retrosintéticas alternativas	A3	B3	C19
	A5	B4	C28
Diseñar secuencias sintéticas de moléculas objetivo que transcurran con selectividad	A3	B3	C19
	A5	B4	C28
Valorar el empleo de transformaciones eficientes de simplificación estructural	A3	B3	C19
	A5	B4	C28
Manejar, adecuadamente, las interconversiones entre grupos funcionales y los grupos protectores	A3	B3	C19
	A5	B4	C28
Conocer las reacciones que pueden proporcionar selectividad y sus mecanismos	A3	B3	C19
	A5	B4	C28

Aplicar en el laboratorio, de manera rigurosa, las normas de seguridad e higiene correspondiente, así como el tratamiento adecuado de los residuos generados	A3		C15 C27 C28	D2
Redactar en la libreta de laboratorio, de forma clara, concisa y rigurosa, los experimentos realizados		B4	C27 C28	
Realizar la síntesis de una molécula orgánica empleando una síntesis por etapas selectiva.	A3 A5	B3 B4	C15 C27 C28	D2

## Contenidos

Tema	
1. Diseño de la Síntesis Orgánica. Análisis retrosintético.	1.1. Síntesis orientada al objetivo 1.2. Los principios del análisis retrosintético 1.3. Criterios de selección de enlaces estratégicos 1.4. Principios generales de reactividad. Polaridad natural y no natural. 1.5 Selectividad. Conceptos básicos 1.6 Estrategias retrosintéticas
2. Estrategias basadas en las transformas I. Criterio de selección de desconexiones	2.1. Desconexiones C-X de compuestos monofuncionales 2.2. Desconexiones C-X de compuestos difuncionales (1,n) 2.3. Desconexiones C-C de compuestos monofuncionales 2.4. Desconexiones C-C de compuestos difuncionales (1,n) 2.5. Desconexiones de compuestos aromáticos
3. Estrategias basadas en los grupos funcionales I. Interconversión	3.1. Interconversión de grupos funcionales. Niveles de oxidación 3.2. Reacciones de interconversión de grupos funcionales 3.3. Reacciones de oxidación 3.4. Reacciones de reducción
4. Estrategias basadas en los grupos funcionales II. Grupos protectores en Síntesis Orgánica	4.1. Descripción de los grupos protectores. 4.2. Sensibles a medio ácido, básico, fluoruro, agentes oxidantes y agentes reductores. 4.3. Selección de los grupos protectores
5. Estrategias basdas en las transformas II. Desconexión de compuestos insaturados	5.1. Síntesis estereoselectiva de olefinas. Desconexiones Csp <sup>2</sup> =Csp <sup>2</sup> 5.2. Reacciones catalizadas por paladio. Desconexiones Csp <sup>2</sup> -Csp <sup>2</sup> , Csp <sup>2</sup> -Csp, Csp-Ar y Ar-X (X = O, N).
6 Estrategias basadas en la estereoquímicas.	6.1. Descripción de la estereoquímica. Quiralidad y descriptores. Topicidad 6.2. Estereoquímica en reacciones químicas. Diastereoselectividad simple e inducida.
7. Estrategias basadas en la topología molecular. Desconexión de compuestos cíclicos	7.1. Análisis retrosintético mediante estrategias topológicas 7.2. Retrosíntesis de anillos aislados 7.3. Retrosíntesis de anillos espiro 7.4. Retrosíntesis de anillos fusionados 7.5. Retrosíntesis de anillos puente
Práctica 1. El reto sintético del diseño y descubrimiento de compuestos orgánicos con aplicaciones terapéuticas.	4 sesiones

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	24	24	48
Seminario	24	24	48
Prácticas de laboratorio	14	16	30
Examen de preguntas de desarrollo	2	10	12
Examen de preguntas de desarrollo	2	10	12

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	El material de la asignatura estará disponible en la plataforma Moovi con antelación.  El profesorado expondrá, de manera clara y estructurada, los aspectos de mayor relevancia de la materia asignada a cada sesión magistral.
Seminario	Se trabajarán los aspectos discutidos durante las lecciones magistrales mediante la resolución de problemas y ejercicios planteados por el profesorado.  Además, mediante la plataforma Moovi, los alumnos tendrán la oportunidad de trabajar la materia mediante la resolución de problemas y ejercicios adicionales que serán evaluados.

Prácticas de laboratorio El trabajo de laboratorio se desarrollará en 4 sesiones de 3.5h.

Durante la ejecución de la síntesis tendrán que redactar la libreta de laboratorio, con rigor y claridad, que será entregada al final de las prácticas.

Además, los alumnos realizarán un cuestionarios de preguntas sobre los experimentos realizados en el laboratorio, mediante la plataforma Moovi.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	El profesorado dedicará el tiempo necesario para atender las consultas de los estudiantes relacionadas con la materia del curso
Seminario	El profesorado dedicará el tiempo necesario para atender las consultas de los estudiantes sobre los ejercicios y problemas resueltos en las sesiones de seminario, así como los propuestos en la plataforma Moovi
Prácticas de laboratorio	El profesorado dedicará el tiempo necesario para atender las consultas de los estudiantes relacionadas con el análisis retrosintético de la molécula objetivo y el diseño de secuencia sintética. Durante las sesiones de laboratorio, el profesorado supervisará el desarrollo de los experimentos planteados por los alumnos así como el cumplimiento de las medidas de seguridad e higiene.
Pruebas	Descripción
Examen de preguntas de desarrollo	
Examen de preguntas de desarrollo	

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje
Seminario	Se valorarán la resolución de ejercicios y problemas adicionales, similares a los realizados durante las sesiones de seminarios, a través de la plataforma Moovi.  Resultado del aprendizaje: - Reconocer elementos estructurales en las moléculas orgánicas. - Proponer secuencias retrosintéticas de moléculas propuestas - Analizar propuestas retrosintéticas alternativas - Diseñar secuencias sintéticas de moléculas objetivo que transcurran con selectividad - Valorar el empleo de transformaciones eficientes de simplificación estructural - Manejar adecuadamente las interconversiones entre grupos funcionales y los grupos protectores - Conocer las reacciones que puedan proporcionar selectividad y sus mecanismos	15	A3 B3 C15 A5 B4 C19
Prácticas de laboratorio	1. Es obligatoria la realización de las prácticas de laboratorio, así como seguir las normas de higiene y seguridad en el laboratorio y recogida de residuos para obtener la condición de APTO. 2. Adicionalmente, se valorará: 2.1. La libreta de laboratorio (20% de la nota de prácticas), análisis estructural de la molécula objetivo (25% de la nota de prácticas), mecanismos de reacción (20% de la nota de prácticas), fichas de riesgos (10% de la nota de prácticas) y resolución de las cuestiones planteadas, así como el empleo de la nomenclatura adecuada (15% de la nota de prácticas) 2.2. Resolución de una serie de cuestiones sobre el trabajo experimental, llevado a cabo en el laboratorio. Esta actividad se realizará a través de la plataforma Moovi (10% de la nota de prácticas) 3. Para superar las prácticas es necesario haber superado cada una de las partes evaluadas	25	A3 B3 C15 D2 A5 B4 C19 C27 C28
	Resultado del aprendizaje: Todos		

Examen de preguntas de desarrollo	Se realizarán dos pruebas cortas (1h de duración; 10% cada una) 2. Resultados del aprendizaje: - Reconocer elementos estructurales en las moléculas orgánicas. - Proponer secuencias retrosintéticas de moléculas propuestas - Analizar propuestas retrosintéticas alternativas - Diseñar secuencias sintéticas de moléculas objetivo que transcurran con selectividad - Valorar el empleo de transformaciones eficientes de simplificación estructural - Manejar adecuadamente las interconversiones entre grupos funcionales y los grupos protectores - Conocer las reacciones que puedan proporcionar selectividad y sus mecanismos - Entender la importancia de la Síntesis Orgánica en la Sociedad actual	20
Examen de preguntas de desarrollo	Se realizará una prueba escrita larga (2h de duración; 40%)  Para la superación de la materia los estudiantes deberán obtener un mínimo de un 50% en la totalidad de las pruebas escritas (prueba de respuesta corta y prueba de respuesta larga). Por tanto, la calificación de los restantes apartados solamente se sumará cuando la puntuación obtenida en la suma de las pruebas escritas sea igual o superior a tres puntos.  Resultados del aprendizaje: - Reconocer elementos estructurales en las moléculas orgánicas. - Proponer secuencias retrosintéticas de moléculas propuestas - Analizar propuestas retrosintéticas alternativas - Diseñar secuencias sintéticas de moléculas objetivo que transcurran con selectividad - Valorar el empleo de transformaciones eficientes de simplificación estructural - Manejar adecuadamente las interconversiones entre grupos funcionales y los grupos protectores - Conocer las reacciones que puedan proporcionar selectividad y sus mecanismos - Entender la importancia de la Síntesis Orgánica en la Sociedad actual	40

### Otros comentarios sobre la Evaluación

1. La participación de los alumnos en alguna de las actividades de evaluación de la materia implicará que adquieren la condición de presentado/a, por lo tanto, se les asignará una nota.
2. Se consideran actividades de evaluación: asistencia a las sesiones de laboratorio, realización de las pruebas cortas y la entrega de un mínimo del 25% de los ejercicios propuestos a través de la plataforma Moovi.
3. Además, los alumnos podrán escoger ser evaluados mediante una **prueba única** al final del cuatrimestre y renunciar a la evaluación continua. Para ello, tendrán que comunicarlo, por escrito, al coordinador de la materia al inicio del cuatrimestre (tres primeras semanas). En este caso, la nota final será el 25%, la nota de prácticas, y el 75% la nota de la prueba única.

#### Evaluación de Junio:

Para superar la materia se requiere obtener una nota igual o superior a 5 puntos, tanto en la parte práctica como en las pruebas escritas

#### Evaluación de Julio:

1. Puntuación obtenida por los alumnos durante el curso: máximo de 4 puntos (2.5 puntos las prácticas de laboratorio y 1.5 puntos los ejercicios).
2. Prueba escrita: máximo 6 puntos. La nota del examen de Julio sustituirá las notas de las pruebas escritas.

#### Información adicional:

1. Los alumnos que obtuviesen la condición de apto en las prácticas de laboratorio, en el curso anterior, no tendrán que realizar nuevamente el trabajo de laboratorio.
2. La identificación de errores conceptuales graves, supondrá la asignación de nuevas actividades orientadas a resolver cuanto antes los problemas de aprendizaje. Actividades que serán evaluadas como parte del 15% correspondiente a los seminarios.
3. Para la realización de las prácticas de laboratorio, se recomienda la asistencia a tutorías para la correcta preparación del trabajo experimental.

### Fuentes de información

**Bibliografía Básica**

---

Clayden, J.; Greeves, N.; Warren, S., **Organic Chemistry**, 2nd, Oxford University Press, 2012

---

Starkey, S., **Introduction to strategies for organic synthesis**, 1119347246, 2nd, Wiley, 2018

**Bibliografía Complementaria**

---

Warren, S.; Wyatt, P., **Organic Synthesis the Disconnection Approach**, 2nd, Wiley, 2011

---

Sunjic, V.; Perokovic, V. P., **Organic Chemistry from Retrosynthesis to Asymmetric Synthesis**, 1st, Springer, 2016

---

**Recomendaciones**

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Química: Laboratorio de química I/V11G201V01105

Química: Laboratorio de química II/V11G201V01110

Química: Química I/V11G201V01104

Química: Química II/V11G201V01109

Determinación estructural/V11G201V01206

Química orgánica I/V11G201V01205

Química orgánica II/V11G201V01210

Química orgánica III: Reacciones concertadas, radicalarias y fotoquímicas/V11G201V01305

---