



| Guía docente          |   |                    |                               |          |
|-----------------------|---|--------------------|-------------------------------|----------|
| Datos Identificativos |   |                    |                               | 2015/16  |
| Asignatura (*)        | Química Física 2  | Código             | 610G01017                     |          |
| Titulación            | Grao en Química   |                    |                               |          |
| Descritores           |   |                    |                               |          |
| Ciclo                 | Periodo   | Curso              | Tipo                          | Créditos |
| Grado                 | 2º cuatrimestre   | Segundo            | Obligatoria                   | 6        |
| Idioma                | CastellanoGallegoInglés   |                    |                               |          |
| Modalidad docente     | Presencial  |                    |                               |          |
| Prerrequisitos        |   |                    |                               |          |
| Departamento          | Química Física e Enxeñaría Química 1  |                    |                               |          |
| Coordinador/a         | Fernandez Perez, Maria Isabel   | Correo electrónico | isabel.fernandez.perez@udc.es |          |
| Profesorado           | Canle López, Moisés   | Correo electrónico | moises.canle@udc.es           |          |
|                       | Fernandez Perez, Maria Isabel   |                    | isabel.fernandez.perez@udc.es |          |
|                       | Santaballa Lopez, Juan Arturo   |                    | arturo.santaballa@udc.es      |          |
| Web                   | moodle.udc.es/  |                    |                               |          |
| Descripción general   | Esta asignatura es continuación natural de la de Química Física I, y en la misma se aborda el aprendizaje de conocimientos, destrezas y competencias asociados a la interacción de la radiación electromagnética, o haces de partículas, con la materia, tanto en lo que se refiere a la caracterización estructural como a los aspectos fundamentales de las técnicas de análisis. |                    |                               |          |

| Competencias del título |   |
|-------------------------|---|
| Código                  | Competencias del título   |
| A1                      | Utilizar la terminología química, nomenclatura, convenios y unidades.   |
| A7                      | Conocer y aplicar las técnicas analíticas.  |
| A8                      | Conocer los principios de la Mecánica Cuántica y su aplicación a la estructura de átomos y moléculas.   |
| A9                      | Conocer los rasgos estructurales de los compuestos químicos, incluyendo la estereoquímica, así como las principales técnicas de investigación estructural.                                  |
| A12                     | Relacionar las propiedades macroscópicas con las de átomos y moléculas.   |
| A14                     | Demostrar el conocimiento y comprensión de conceptos, principios y teorías relacionadas con la Química.   |
| A15                     | Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos.   |
| A16                     | Adquirir, evaluar y utilizar los datos e información bibliográfica y técnica relacionada con la Química.  |
| A19                     | Llevar a cabo procedimientos estándares y manejar la instrumentación científica.  |
| A20                     | Interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio.   |
| A21                     | Comprender los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos.   |
| A23                     | Desarrollar una actitud crítica de perfeccionamiento en la labor experimental.  |
| A24                     | Explicar de manera comprensible, fenómenos y procesos relacionados con la Química.  |
| A26                     | Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos.                                   |
| A27                     | Impartir docencia en química y materias afines en los distintos niveles educativos.   |
| B1                      | Aprender a aprender.  |
| B2                      | Resolver un problema de forma efectiva.   |
| B3                      | Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.  |
| B5                      | Trabajar de forma colaborativa.   |
| B6                      | Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional.   |
| B7                      | Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.  |
| C1                      | Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.  |
| C2                      | Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.  |
| C3                      | Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida. |



|    |   |
|----|---|
| C6 | Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.          |
| C7 | Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.   |
| C8 | Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad. |

| Resultados de aprendizaje   |  |                |                      |
|---|--|----------------|----------------------|
| Resultados de aprendizaje   | Competencias del título  |                |                      |
| Entender las diversas formas en las que la radiación electromagnética interacciona con la materia, y como consecuencia de ello los distintos tipos de espectroscopía, y la información estructural y analítica que cada uno de ellos puede suministrar. | A1<br>A7<br>A8<br>A9<br>A12<br>A27                             | B1<br>B3       | C1<br>C2<br>C3<br>C8 |
| Comprender los fundamentos teóricos de los procesos de emisión y absorción de radiación electromagnética, con especial hincapié en el significado del momento dipolar de transición.  | A1<br>A7<br>A8<br>A9<br>A12<br>A27                             | B1<br>B2<br>B3 | C1<br>C2<br>C3<br>C8 |
| Entender el fundamento teórico que explica la intensidad y la forma de las señales espectrales, así como ser capaz de realizar predicciones sobre las mismas en casos concretos.  | A1<br>A7<br>A8<br>A9<br>A12<br>A14<br>A20<br>A21<br>A27        | B1<br>B2<br>B3 | C1<br>C2<br>C6<br>C8 |
| Saber aplicar los fundamentos de la teoría de grupos.   | A1<br>A8<br>A14<br>A27   | B1<br>B2<br>B3 | C1<br>C2<br>C3<br>C6 |
| Comprender los fundamentos teóricos de los distintos tipos de espectroscopia, así como su aplicación de cara a la elucidación estructural y las técnicas de análisis.   | A1<br>A7<br>A8<br>A9<br>A12<br>A14<br>A15<br>A20<br>A21<br>A27 | B1<br>B2<br>B3 | C1<br>C2<br>C6<br>C8 |



|   |  |    |    |    |
|---|--|----|----|----|
| Determinación práctica de diversos tipos de espectros, análise e interpretación dos mesmos, tanto dende o punto de vista estrutural como analítico, cualitativo e cuantitativo. | A7   | B1 | C1 |    |
|   | A12  | B2 | C2 |    |
|   | A14  | B3 | C3 |    |
|   | A16  | B5 | C6 |    |
|   | A19  | B6 | C7 |    |
|   | A20  | B7 | C8 |    |
|   | A21  |    |    |    |
|   | A23  |    |    |    |
|   | A24  |    |    |    |
|   | A26  |    |    |    |
|   | A27  |    |    |    |
|   | Comprender y aplicar los fundamentos teóricos y prácticos de la Fotoquímica, así como sus implicaciones básicas en procesos ambientales. | A1 | B1 | C1 |
|   |  | A8 | B2 | C2 |
| A9  |  | B3 | C3 |    |
| A12   |  | B5 | C6 |    |
| A14   |  | B6 | C7 |    |
| A15   |  | B7 | C8 |    |
| A16   |  |    |    |    |
| A19   |  |    |    |    |
| A20   |  |    |    |    |
| A21   |  |    |    |    |
| A23   |  |    |    |    |
| A24   |  |    |    |    |
| A26   |  |    |    |    |
| A27   |  |    |    |    |
| Entender las bases teóricas y prácticas implicadas en los métodos de difracción, con especial hincapié en la elucidación de estructuras cristalinas por difracción de rayos X.  | A1   | B1 | C1 |    |
|   | A7   | B2 | C2 |    |
|   | A8   | B3 | C3 |    |
|   | A9   | B5 | C6 |    |
|   | A12  | B6 | C7 |    |
|   | A14  | B7 | C8 |    |
|   | A15  |    |    |    |
|   | A16  |    |    |    |
|   | A19  |    |    |    |
|   | A20  |    |    |    |
|   | A21  |    |    |    |
|   | A23  |    |    |    |
|   | A24  |    |    |    |
| A27   |  |    |    |    |



|   |     |    |    |
|---|-----|----|----|
| Comprender los fundamentos teóricos y prácticos de la acción láser, y sus aplicaciones, con énfasis en Química.   | A1  | B1 | C1 |
|   | A7  | B2 | C2 |
|   | A8  | B3 | C3 |
|   | A9  | B5 | C6 |
|   | A12 | B6 | C7 |
|   | A14 | B7 | C8 |
|   | A15 |    |    |
|   | A16 |    |    |
|   | A19 |    |    |
|   | A20 |    |    |
|   | A21 |    |    |
|   | A23 |    |    |
|   | A24 |    |    |
|   | A27 |    |    |
| Adquirir conocimientos básicos de otras espectroscopías, así como disponer de una visión general de las nuevas tendencias en la determinación estructural de las especies químicas y de las técnicas de análisis. | A1  | B1 | C1 |
|   | A7  | B2 | C2 |
|   | A8  | B3 | C3 |
|   | A9  | B5 | C6 |
|   | A12 | B6 | C7 |
|   | A14 | B7 | C8 |
|   | A15 |    |    |
|   | A16 |    |    |
|   | A19 |    |    |
|   | A20 |    |    |
|   | A21 |    |    |
|   | A23 |    |    |
|   | A24 |    |    |
|   | A27 |    |    |

| Contenidos                       |  |
|----------------------------------|--|
| Tema                             | Subtema  |
| Introducción a la Espectroscopía | Radiación electromagnética y materia. Procesos resonantes y no resonantes. Tratamiento clásico de la interacción radiación-materia. Tratamiento semiclásico: coeficientes de Einstein y momento dipolar de transición. Emisión espontánea. Reglas de selección. Tipos de espectros. Población de los niveles de energía: intensidades. Ley de Bouger-Lambert-Beer. Factores que determinan la forma y anchura de las bandas espectrales. Aspectos generales de las técnicas experimentales. Transformada de Fourier. |
| Simetría en Química              | Elementos y operaciones de simetría. Propiedades básicas de los grupos. Representaciones de grupos. Representaciones reducibles e irreducibles. Aplicaciones en Química.   |
| Espectros de rotación            | Mecánica clásica de la rotación molecular. Clasificación de las moléculas. Espectros de moléculas diatómicas y lineales. Población de niveles e intensidad de las transiciones. Distorsión centrífuga. Espectros de trompos simétricos. Espectros de trompos asimétricos. Determinación de la estructura molecular. Aspectos experimentales de la Espectroscopía de microondas: efecto Stark y momento dipolar.  |



|   |   |
|---|---|
| Espectros de vibración                    | <p>Moléculas diatómicas.</p> <p>Aproximación del oscilador armónico: niveles de energía. Anarmonicidad. Potenciales empíricos. Reglas de selección. Energías de disociación. Espectros de rotación-vibración.</p> <p>Moléculas poliatómicas.</p> <p>Tratamiento clásico: modos y coordenadas normales. Tratamiento mecanocuántico: niveles de energía. Consideraciones de simetría. Reglas de selección. Frecuencias de grupo. Técnicas experimentales.</p> <p>Espectros Raman.</p> <p>Polarizabilidad molecular y tensor de polarizabilidad. Teoría clásica de la dispersión Rayleigh y Raman. Representación cuántica. Espectros de rotación pura. Espectros de vibración. Técnicas experimentales.</p>   |
| Espectros electrónicos                    | <p>Moléculas diatómicas.</p> <p>Estados electrónicos. Reglas de Selección. Intensidad de los componentes de vibración: principio de Frank-Condon. Estructura de vibración: progresiones y secuencias. Energías de disociación.</p> <p>Moléculas poliatómicas.</p> <p>Estructura y estados electrónicos. Reglas de selección. Espectros de moléculas simples. Cromóforos. Dicroísmo circular y dispersión óptica rotatoria. Espectroscopía de UV-VIS: técnicas experimentales y aplicaciones analíticas.</p> <p>Espectros fotoelectrónicos.</p> <p>Procesos de ionización. Técnicas experimentales. Espectroscopía fotoelectrónica de ultravioleta (UPS): Interpretación de los espectros. Interpretación de los espectros fotoelectrónicos de rayos X (XPS o ESCA): Desplazamiento químico.</p> |
| Fundamentos de Fotoquímica                | <p>Fluorescencia y fosforescencia: diagrama de Jablonski.</p> <p>Leyes de fotoquímica. Rendimiento cuántico. Desactivación bimolecular (Quenching).</p> <p>Procesos fotoquímicos. Técnicas experimentales y aplicaciones.</p>   |
| Espectroscopía del láser                  | <p>La acción láser. Tipos de láseres. Espectroscopías de absorción y excitación: fluorescencia inducida por láser. Espectroscopías Raman. Espectroscopía de ionización multifotónica: detección TOF. Espectroscopía de femtosegundo: aplicaciones en la dinámica de la reacción química. Técnicas experimentales.</p>   |
| Espectroscopías de Resonancia Magnética   | <p>Estados de espín nuclear y electrónico: reglas de selección.</p> <p>Espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN). El desplazamiento químico: contribuciones al factor de apantallamiento. Estructura fina: acoplamiento. Aspectos experimentales: empleo de la transformada de Fourier. Procesos de relajación.</p> <p>Espectroscopía de resonancia de espín electrónico (ESR): estructura fina e hiperfina. Técnicas experimentales y aplicaciones.</p>   |
| Métodos de difracción                     | <p>Características generales del fenómeno de difracción. Difracción de rayos X.</p> <p>Condiciones de Bragg y Laue. El factor de estructura. Determinación de la estructura cristalina. Síntesis de Fourier. El problema de la fase. Difracción de neutrones.</p> <p>Difracción de electrones por gases. Ecuación de Wierl y función de distribución radial. Técnicas experimentales y aplicaciones.</p>  |
| Otras espectroscopías y nuevas tendencias | <p>Espectroscopía Mössbauer. Introducción a las espectroscopías no lineales.</p> <p>Aplicaciones. Nuevas tendencias.</p>  |



| Planificación               |  |                    |   |               |
|-----------------------------|--|--------------------|---|---------------|
| Metodoloxías / probas       | Competencias   | Horas presenciales | Horas no presenciales / traballo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral            | A1 A7 A8 A9 A12 A14<br>A27 B1  | 19                 | 28.5                                      | 47.5          |
| Prácticas de laboratorio    | A1 A7 A9 A12 A14<br>A15 A16 A19 A20<br>A21 A23 A24 A26<br>A27 B1 B2 B3 B5 B7<br>C6       | 10                 | 12.5                                      | 22.5          |
| Seminario                   | A1 A8 A9 A12 A14<br>A15 A16 A20 A21<br>A24 A27 B1 B2 B3 B5<br>B7 C1 C2 C6 C7 C8          | 8                  | 12  | 20            |
| Solución de problemas       | A1 A14 A15 A21 A27<br>B2 C6  | 9                  | 13.5                                      | 22.5          |
| Presentación oral           | A1 A7 A8 A9 A12 A14<br>A15 A16 A20 A21<br>A24 A27 B2 B3 B5 B6<br>B7 C1 C2 C3 C6 C7<br>C8 | 2                  | 5   | 7             |
| Prácticas a través de TIC   | A1 A16 A27 B5 B7 C3<br>C6  | 0                  | 4   | 4             |
| Simulación                  | A24 A21 A20 A16<br>A15 A14 A12 A9 A8<br>A7 A1 A27 B1 B2 B3<br>C3 C6                      | 2                  | 4   | 6             |
| Lecturas                    | A1 A16 A23 A24 C6<br>C7 C8   | 0                  | 6.5                                       | 6.5           |
| Prueba de resposta múltiple | A24 A21 A20 A16<br>A15 A14 A12 A9 A8<br>A1 A27 B1 B2 B3 B5<br>B7 C1 C2 C3 C7 C8          | 0                  | 3   | 3             |
| Prueba mixta                | A1 A8 A9 A12 A14<br>A15 A16 A20 A21<br>A24 B1 B2 B3 B5 B7<br>C1 C2 C3 C6 C7 C8           | 3                  | 7   | 10            |
| Atención personalizada      |  | 1                  | 0   | 1             |

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodoloxías             |   |
|--------------------------|---|
| Metodoloxías             | Descrición  |
| Sesión magistral         | Básicamente es la clásica lección magistral, en gneral con apoio audiovisual, en la que se expondrán los aspectos fundamentais con contenidos teóricos de la asignatura. Se trate de un formato dinámico en el que hay lugar para la participación de I@s estudantes. |
| Prácticas de laboratorio | Realización de actividades de carácter práctico con objeto de aplicar los conocimientos teóricos, y, a la vez, adquirir las destrezas experimentales asociadas a los mismos.  |
| Seminario                | Esta actividad se llevará a cabo en grupo reducido. Profundización en los distintos temas basada en la participación activa de I@s estudantes.  |



|                              |   |
|------------------------------|---|
| Solución de problemas        | Aplicación práctica, tanto numérica como conceptual, de los conocimientos teóricos.   |
| Presentación oral            | Exposición verbal de un trabajo preparado en grupo sobre las prácticas de laboratorio, propuesto por el/a profesor/a. En la actividad se incluye un debate posterior sobre el tema objeto de la presentación.   |
| Prácticas a través de TIC    | Está orientada al aprendizaje efectivo del alumnado a través de actividades de carácter práctico mediante la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones.   |
| Simulación                   | Utilización de programas informáticos, en aula de informática, para reproducir diversos tipos de espectros, lo que tras la correspondiente análisis crítico debe de servir como experiencia de aprendizaje. Actividad para ser realizada en grupos reducidos.   |
| Lecturas                     | Conjunto de textos que se emplearán como fuente de profundización en los contenidos trabajados.   |
| Prueba de respuesta múltiple | A lo largo del curso se realizarán, empleando la plataforma de teleformación MOODLE, una serie de pruebas para evaluar el aprendizaje de los conceptos, destrezas, competencias y habilidades asociados a la asignatura.  |
| Prueba mixta                 | Combinación de distintos tipos de preguntas: tipo test, de respuesta breve, tipo ensayo. Con este último tipo se busca que se responda por escrito a preguntas de cierta amplitud, valorando que se proporcione la respuesta esperada, lo que permite evaluar conocimientos, capacidad de razonamiento, y espíritu crítico. |

### Atención personalizada

| Metodologías  | Descripción   |
|---|---|
| Prácticas de laboratorio<br>Seminario<br>Presentación oral<br>Solución de problemas<br>Simulación | Con ello se trata de orientar al/a estudiante, en primer lugar, en el análisis crítico de los resultados obtenidos en el laboratorio y en los ejercicios de simulación; por otra parte, en la mejora de su presentación oral, y, finalmente, en la búsqueda de mejorar la estrategia personalizada de abordar la solución de problemas.<br><br>El momento de su utilización será fijada directamente por l@s docentes y l@s estudiantes según surja la necesidad de utilización. En principio se llevará a cabo en los despachos de l@s docentes. |

### Evaluación

| Metodologías              | Competencias   | Descripción  | Calificación |
|---------------------------|--|--|--------------|
| Prueba mixta              | A1 A8 A9 A12 A14<br>A15 A16 A20 A21<br>A24 B1 B2 B3 B5 B7<br>C1 C2 C3 C6 C7 C8           | Examen final con dos partes, una de corte teórico (50%) que incluye preguntas tipo test, de respuesta breve y/o de ensayo, y otra de solución de problemas (50%) en la que se evaluará la habilidad en la aplicación de los contenidos teóricos para la resolución de problemas numéricos. | 40           |
| Prácticas de laboratorio  | A1 A7 A9 A12 A14<br>A15 A16 A19 A20<br>A21 A23 A24 A26<br>A27 B1 B2 B3 B5 B7<br>C6       | La evaluación incluye:<br>* Aspectos operacionales.<br>* Confección de la libreta de laboratorio.<br>* Análisis crítico de los resultados.<br>* Informe final de las prácticas de laboratorio.   | 15           |
| Seminario                 | A1 A8 A9 A12 A14<br>A15 A16 A20 A21<br>A24 A27 B1 B2 B3 B5<br>B7 C1 C2 C6 C7 C8          | Preparación actividades de los seminarios.<br>Asistencia y participación activa en los seminarios.   | 10           |
| Presentación oral         | A1 A7 A8 A9 A12 A14<br>A15 A16 A20 A21<br>A24 A27 B2 B3 B5 B6<br>B7 C1 C2 C3 C6 C7<br>C8 | Calidad de la información contenida en la presentación.<br>Habilidades mostradas en la presentación.<br>Capacidad para defender el trabajo presentado.   | 10           |
| Prácticas a través de TIC | A1 A16 A27 B5 B7 C3<br>C6  | Utilización de TIC en actividades propuestas on-line, a realizar en los plazos señalados.  | 5            |



|                              |   |   |    |
|------------------------------|---|---|----|
| Simulación                   | A24 A21 A20 A16<br>A15 A14 A12 A9 A8<br>A7 A1 A27 B1 B2 B3<br>C3 C6             | Análisis crítico de los resultados obtenidos en las simulaciones, a realizar en los plazos señalados. | 10 |
| Prueba de respuesta múltiple | A24 A21 A20 A16<br>A15 A14 A12 A9 A8<br>A1 A27 B1 B2 B3 B5<br>B7 C1 C2 C3 C7 C8 | Conjunto de pruebas ON-LINE, a realizar en los plazos señalados.                                      | 10 |

### Observaciones evaluación

Globalmente se trata de evaluar la adquisición de conocimientos, la capacidad de crítica, de síntesis, de comparación, de elaboración, de aplicación y de originalidad de el/a estudiante.

La asistencia a la totalidad de las prácticas de laboratorio es obligatoria. Alternativamente puede optarse por un examen práctico relativo a las prácticas de laboratorio (4 horas de duración).

Primera oportunidad: para que se tenga en cuenta las otras actividades sujetas a evaluación es preciso obtener una cualificación mínima de cuatro con cinco (4.5) sobre diez (10) en cada una de las dos partes de la prueba mixta y en las prácticas de laboratorio.

Segunda oportunidad: repetición de la prueba mixta y de las actividades presenciales sujetas a evaluación en las que no se alcanzó el aprobado (no se incluye lo relativo a los seminarios). Igual que en la primera oportunidad es preciso obtener una cualificación mínima de cuatro con cinco (4.5) sobre diez (10), en las dos partes de la prueba mixta y en las prácticas de laboratorio, para considerar las otras actividades sujetas a evaluación, y así establecer la calificación final.

Es importante tener presente que en ambas oportunidades para que se tengan en cuenta las calificaciones en las distintas actividades sujetas a evaluación es preciso obtener la calificación mínima de 4 sobre 10 como se indicó anteriormente. De no alcanzarse dicha puntuación mínima en alguna de ellas, y en el caso de que la media ponderada sea superior o igual a 5 (sobre 10), la asignatura figurará como suspensa con la calificación de 4.5 sobre 10.

Debe quedar claramente establecido que la obtención de una cualificación superior a 4 sobre 10, en cada una de las dos partes de la prueba mixta y en las prácticas de laboratorio, no implica el aprobado automático en la asignatura. La calificación final se calcula de acuerdo con los porcentajes anteriormente establecidos.

En el caso de que haya varios estudiantes, con la misma calificación, que puedan optar a la matrícula de honor, se les convocará a una prueba escrita siempre y cuando el número de matrículas sea inferior al de estudiantes en la citada situación. Debe de señalarse que @s estudiantes evaluados en la segunda oportunidad podrán optar a la matrícula de honor si el número máximo de éstas no se cubrió en su totalidad en la primera oportunidad.

Para obtener la calificación de no presentado, los/as estudiantes no deberán haber participado en más de un 50 % de las actividades evaluables programadas.

Finalmente, por lo que atañe a sucesivos cursos académicos, el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluida la evaluación, se refiere a un curso académico, y, por lo tanto, vuelve a comenzar de cero con el nuevo curso.

Caso de emplearse esta asignatura como complemento de formación para estudios de doctorado, la calificación será "apto" o "no apto".

### Fuentes de información

|               |  |
|---------------|--|
| <b>Básica</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atkins, Peter W. (2014). Atkins' Physical Chemistry. Oxford : Oxford University Press</li> <li>- Luis Carballeira Ocaña &amp; Ignacio Pérez Juste (2008). Problemas de Espectroscopía Molecular . Oleiros : Netbiblo</li> <li>- Atkins, Peter W. (2008). Química física. Buenos Aires : Médica Panamericana</li> <li>- (). <a href="https://moodle.udc.es/">https://moodle.udc.es/</a>.</li> </ul> <p>Además das fontes indicadas neste apartado, e no seguinte, poderán suxerirse na plataforma de teleformación MOODLE, outras que ó longo do curso se consideren interesantes.</p> |
|---------------|--|



## Complementaría

- (). <http://www.spectroscopynow.com/>.
- (). <http://jersey.uoregon.edu/vlab/PlankRadiationFormula/index.html>.
- (). <http://photobiology.info/>.
- (). [http://www.pol-us.net/ASP\\_Home/index.html](http://www.pol-us.net/ASP_Home/index.html).
- P. R. Griffiths (2007). Fourier transform infrared spectrometry. John Wiley & Sons
- (). [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/](http://nobelprize.org/nobel_prizes/).
- (). <http://www.johnkyrk.com/photosynthesis.html>.
- (). <http://micro.magnet.fsu.edu/optics/timeline/people/jablonski.html>.
- (). <http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov/>.
- (). <http://www.nist.gov/>.
- S. F. A. Kettle (2007). Symmetry and structure : readable group theory for chemists. John Wiley
- D. C. Harris (1989). Symmetry and spectroscopy an introduction to vibrational and electronic spectroscopy. Dover
- Andrew Gilbert & Jim Baggott (1991). Essentials of molecular photochemistry. Oxford ; Boston : Blackwell Scientific Publications
- G. Socrates (2005). Infrared and raman characteristic group frequencies tables and charts. John Wiley & Sons
- A. M. Ellis (2005). Electronic and photoelectron spectroscopy fundamentals and case studies. Cambridge University Press
- Fotoquímica (inglés) (). [http://web.mac.com/titoscaiano/Research\\_in\\_Scaianos\\_labs/teaching\\_movies.html](http://web.mac.com/titoscaiano/Research_in_Scaianos_labs/teaching_movies.html).
- J. R. Albani (2007). Principles and applications of fluorescence spectroscopy. Oxford : Blackwell
- C. Gell (2006). Handbook of single molecule fluorescence spectroscopy. Oxford University Press
- Helmet H. Telle, Angel Gonzalez Ureña, Robert J. Donovan (2007). Laser chemistry : spectroscopy, dynamics and applications. West Sussex : John Wiley & Sons
- H. H. Telle (2007). Laser chemistry : spectroscopy, dynamics and applications. John Wiley & Sons
- T. N. Mitchell (2004). NMR--from spectra to structures: an experimental approach. Springer
- B. Metin (2005). Basic <sup>1</sup>H-and <sup>13</sup>C-NMR spectroscopy . Elsevier
- Françoise Hippert et al. (2006). Neutron and x-ray spectroscopy. Dordrecht : Springer
- R. Jenkins (1996). Introduction to X-ray powder diffractometry. John Wiley & Sons
- (2005). International tables for crystallography. Dordrecht : Springer
- (2005). International tables for crystallography brief teaching edition of volume A : space-group symmetry. Dordrecht : Springer
- Wikipedia - Español (). <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>.
- Wikipedia - inglés (). <http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia>.
- I. N. Levine (2004). Físicoquímica 5ª edición. McGraw-Hill
- Alberto Requena Rodríguez & José Zúñiga Román (2004). Espectroscopia . Pearson Educación, S.A.
- Víctor Luaña, V. M. García Fernández, E. Francisco & J. M. Recio (2002). Espectroscopía molecular. Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones
- J. R. Lakowicz (2006). Principles of fluorescence spectroscopy. Springer
- J. Michael Hollas (2004). Modern Spectroscopy. J. Wiley & Sons
- Alberto Requena & José Zúñiga (2007). Química Física : problemas de espectroscopia : fundamentos, átomos y moléculas diatómicas. Madrid : Pearson Educación
- J. Keeler (2010). Understanding NMR spectroscopy.
- Carol E. Wayne & Richard P. Wayne (1996). Photochemistry. Oxford Chemistry Primers, 39
- (). <http://www.ch.ic.ac.uk/local/symmetry/>.
- Ooi, Li-ling (2010). Principles of x-ray crystallography. Oxford University Press
- (). <https://moodle.udc.es/>.

## Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente



Matemáticas 1/610G01001

Matemáticas 2/610G01002

Física 1/610G01003

Física 2/610G01004

Biología/610G01005

Geología/610G01006

Química 1/610G01007

Química 2/610G01008

Química 3/610G01009

Química 4/610G01010

Química Analítica 1/610G01011

Química Física 1/610G01016

Química Inorgánica 1/610G01021

Química Orgánica 1/610G01026

Química, Información y Sociedad/610G01031

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Laboratorio de Química/610G01032

#### Asignaturas que continúan el temario

Química Física 3/610G01018

Experimentación en Química Física/610G01019

Química Física Avanzada/610G01020

Trabajo de fin de Grado/610G01043

#### Otros comentarios

Es muy recomendable que l@s estudiantes repasen con asiduidad los conceptos teóricos introducidos en las clases de teoría, así como que simultáneamente resuelvan las cuestiones y ejercicios que se irán proponiendo a lo largo del curso.

Se desaconseja estudiar ÚNICAMENTE por los apuntes de clase, que nunca deben sustituir a las fuentes de consulta recomendadas.

Puede resultar muy ÚTIL emplear las horas de tutoría para aclarar dudas y profundizar en los conocimientos asociados a la asignatura.

&nbsp;

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías