

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

|                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| <b>Código</b>          | 36465                             |
| <b>Nombre</b>          | Química Física del Medio Ambiente |
| <b>Ciclo</b>           | Grado                             |
| <b>Créditos ECTS</b>   | 6.0                               |
| <b>Curso académico</b> | 2022 - 2023                       |

**Titulación(es)**

| <b>Titulación</b>               | <b>Centro</b>       | <b>Curso</b> | <b>Periodo</b>      |
|---------------------------------|---------------------|--------------|---------------------|
| 1110 - Grado de Química V2-2018 | Facultad de Química | 4            | Primer cuatrimestre |

**Materias**

| <b>Titulación</b>               | <b>Materia</b>               | <b>Caracter</b> |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------|
| 1110 - Grado de Química V2-2018 | 15 - Química Física Aplicada | Optativa        |

**Coordinación**

| <b>Nombre</b>        | <b>Departamento</b>  |
|----------------------|----------------------|
| PEREZ PLA, FRANCISCO | 315 - Química Física |

**RESUMEN**

La Química Física del Medio Ambiente es una asignatura optativa de 4.5 créditos que se imparte durante el primer cuatrimestre del 4º curso del grado. La asignatura describe los principales procesos químico-físicos relacionados con la contaminación de la atmósfera, aguas y suelo. En concreto, se estudia la Química de la atmósfera, las interacciones fotoquímicas entre contaminantes antropogénicos y productos naturales, la transferencia de los contaminantes entre los diversos compartimentos medioambientales, la química-física de las aguas y los procesos de contaminación de las aguas naturales. Como aplicaciones, se abordan algunos problemas medioambientales aún bajo intenso debate social como son: las lluvias ácidas, la relación del efecto invernadero y el calentamiento del planeta, y la depleción del ozono en la estratosfera.



## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

Sería recomendable tener los conocimientos básicos que se indican a continuación. Estos conocimientos se han adquirido durante el estudio de las asignaturas de Química Física (I, II y III) y de Química I y II.

- (a) Fotoquímica: procesos fotofísicos primarios y secundarios. Procesos fotoquímicos.
- (b) Química orgánica: propiedades de grupos funcionales: alcanos, alquenos, alquinos, compuestos aromáticos, compuestos orgánicos oxigenados y nitrogenados.
- (c) Química Física: Coeficientes de reparto, espectros

## COMPETENCIAS

### 1110 - Grado de Química V2-2018

- Desarrollar capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico.
- Demostrar capacidad inductiva y deductiva.
- Resolver problemas de forma efectiva.
- Demostrar capacidad de trabajo en equipo incluyendo equipos de carácter interdisciplinar y en un contexto internacional.
- Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información.
- Comprometerse con la ética, los valores de igualdad y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional.
- Demostrar que conoce los principios de la Mecánica Cuántica y su aplicación a la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas.
- Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados.
- Relacionar teoría y experimentación.
- Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
- Comprender los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos.
- Relacionar la Química con otras disciplinas.
- 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.



- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Expresarse correctamente, tanto en forma oral como escrita, en cualquiera de las lenguas oficiales de la Comunidad Valenciana.
- Poseer habilidades básicas en tecnologías de la información y comunicación y gestionar adecuadamente la información obtenida.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El apartado anterior recoge las competencias contenidas en el documento VERIFICA. En esta asignatura se abordan parte de los resultados de aprendizaje de la materia Química Física Aplicada que permiten adquirir, tanto conocimientos específicos de Química, como habilidades y competencias cognitivas y competencias generales recomendadas por el EUROPEAN CHEMISTRY THEMATIC NETWORK document (ECTN) per al *Chemistry Eurobachelor® Label*. En la siguiente tabla se relacionan los resultados de aprendizaje adquiridos en la asignatura de Química Física del Medio Ambiente relacionados con las competencias del grado en Química.

| CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS DE QUÍMICA  |  |
|---|--|
| <b>El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:</b>  |  |
|   | <b>Competencias de la asignatura Química Física del Medio Ambiente que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHELOR®</b>                        |
| Los principios de la termodinámica y su aplicación a la química.  | Demostrar que conoce los principios de termodinámica y cinética y sus aplicaciones en Química (CE6).   |
| Los principios de la mecánica cuántica y su aplicación a la descripción de la estructura y propiedades de los átomos y moléculas. | Demostrar que conoce los principios de la Mecánica Cuántica y su aplicación a la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas (CE5). |
| La cinética del cambio químico, incluida la catálisis; la interpretación mecánica de las reacciones químicas.                     | Demostrar que conoce los principios de termodinámica y cinética y sus aplicaciones en Química (CE6).   |
| La naturaleza y el comportamiento de los grupos funcionales en moléculas  | Demostrar que reconoce los elementos químicos y sus compuestos: Obtención, estructura, reactividad,  |



|            |  |
|------------|--|
| orgánicas. | propiedades y aplicaciones (CE7).<br><br>Demostrar que conoce los principios, procedimientos y técnicas para la determinación, separación, identificación y caracterización de compuestos químicos. (CE8). |
|------------|--|

| <b>COMPETENCIAS Y HABILIDADES COGNITIVAS</b>  |   |
|---|---|
| <b>El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:</b>                                |   |
|   | <b>Competencias de la asignatura Química Física del Medio Ambiente que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHELOR®</b>   |
| Competencias para presentar y argumentar temas científicos de forma oral y escrita a una audiencia especializada. | Relacionar la Química con otras disciplinas (CE26).<br><br>Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información (CG6).<br><br>Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado (CB4). |
| Capacidad para el cálculo y el procesamiento de datos, relacionados con información y datos de química.           | Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados (CE14).<br><br>Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos (CE15).   |

| <b>COMPETENCIAS GENERALES</b>  |
|--|
| <b>El proceso de aprendizaje debe permitir a los titulados de grado demostrar:</b> |



|   | <b>Competencias de la asignatura Química Física del Medio Ambiente que contemplan los resultados de aprendizaje EUROBACHELOR®</b>  |
|---|--|
| Capacidad para aplicar conocimiento práctico para la resolución de problemas relacionados con información cualitativa y cuantitativa.                                   | Resolver problemas de forma efectiva (CG4).<br>Resolver problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados (CE14).<br>Relacionar teoría y experimentación (CE22).<br>Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria (CE23).<br>Comprender los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos (CE24).                 |
| Capacidades de cálculo y aritméticas, incluyendo aspectos tales como error de análisis, estimaciones de órdenes de magnitud, y uso correcto de las unidades.            | Desarrollar capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico (CG1).<br>Demostrar capacidad inductiva y deductiva (CG2).<br>Resolver problemas de forma efectiva (CG4).   |
| Competencias de gestión de la información, en relación a fuentes primarias y secundarias, incluyendo recuperación de información a través de búsquedas <i>on-line</i> . | Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información (CG6).<br>Poseer habilidades básicas en tecnologías de la información y comunicación y gestionar adecuadamente la información obtenida (CT2).                                  |
| Capacidad de analizar materiales y sintetizar conceptos.  | Desarrollar capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico (CG1).<br>Demostrar capacidad inductiva y deductiva (CG2).<br>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 (CB3). |



|  |  |
|--|--|
| <p>Habilidades relacionadas con la tecnología de la información tales como procesador de textos, hoja de cálculo, registro y almacenamiento de datos, uso de internet relacionado con las asignaturas.</p> | <p>Demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado y utilizando si procede las tecnologías de la información (CG6).</p> <p>Poseer habilidades básicas en tecnologías de la información y comunicación y gestionar adecuadamente la información obtenida (CT2).</p>   |
| <p>Habilidades interpersonales para interactuar con otras personas e implicarse en trabajos de equipo.</p>   | <p>Demostrar capacidad de trabajo en equipo incluyendo equipos de carácter interdisciplinar y en un contexto internacional (CG5).</p> <p>Comprometerse con la ética, los valores de igualdad y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional. (CG7).</p> <p>Demostrar capacidad para adaptarse a nuevas situaciones (CG9).</p>   |
| <p>Competencias de comunicación oral y escrita, en uno de los principales idiomas europeos, además del idioma del país de origen.</p>  | <p>Demostrar capacidad de trabajo en equipo incluyendo equipos de carácter interdisciplinar y en un contexto internacional (CG5).</p> <p>Comprometerse con la ética, los valores de igualdad y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional (CG7).</p> <p>Expresarse correctamente, tanto en forma oral como escrita, en cualquiera de las lenguas oficiales de la Comunidad Valenciana (CT1).</p> <p>Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado (CB4).</p> <p>Poseer habilidades básicas en tecnologías de la información y comunicación y gestionar adecuadamente la información obtenida (CT2).</p> |

En relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS's) en esta asignatura se espera que los/as estudiantes sean capaces de saber aplicar los conocimientos aprendidos para contribuir a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje (ODS 4).



Adquirir una sensibilidad especial por una gestión sostenible del agua (ODS 6), de las materias primas y de las fuentes de energía (ODS 7) así como por un desarrollo sostenible y compatible con el medio ambiente (ODS 11, 12, 13, 14 y 15).

Diseñar, seleccionar y/o desarrollar productos y procesos químicos eficientes (ODS 7) y que minimicen su impacto sobre el medio ambiente (ODS 14 y 15), aprovechen materias primas alternativas y generen una menor cantidad de residuos (ODS 11).

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. La atmósfera terrestre.

Introducción. Nuestro medio ambiente : la Tierra. Hidrosfera. Génesis y evolución de la atmósfera. Estructura de la atmósfera. Composición de la atmósfera. Balance energético. Transferencia de masa:. Termodinámica de la atmósfera. Humedad atmosférica: punto de rocío. Movimientos del aire: gradiente adiabático. Estabilidad e inestabilidad vertical. Inversiones.

### 2. Características fotoquímicas de los componentes de la troposfera.

Fotoquímica: fundamentos, procesos fotoquímicos primarios y secundarios. Intensidad y distribución de la luz solar en la troposfera. Evaluación de las velocidades de fotólisis. Espectro de absorción y fotoquímica del O<sub>2</sub> troposférico. Absorción y fotoquímica de otros componentes troposféricos. Fuentes fotolíticas de radicales hidroxilo. Formación de otros radicales primarios. Procesos uni y termoleculares.

### 3. Introducción a la química de la atmósfera.

Sistema de contaminación del aire. Unidades de concentración. Contaminantes primarios y secundarios. SO<sub>2</sub>. CO. NO<sub>x</sub>. COV. Partículas. Dispersión de la radiación por los aerosoles y visibilidad. Dispersión de contaminantes: Meteorología. Criterios de calidad del aire. Contaminación en espacios interiores. Radioactividad y radón.

### 4. Cinética y mecanismo de las principales reacciones troposféricas.

Introducción: Reacciones de los alcanos. Reacciones de los radicales alquilo, alquilperóxido y alcóxido. Reacciones de los alquenos. Reacciones de los compuestos intermedios de Criegee. Reacciones de los alquinos. Reacciones de los hidrocarburos aromáticos. Reacciones de los compuestos orgánicos oxigenados. Reacciones de los constituyentes troposféricos que contienen nitrógeno: inorgánicos, orgánicos. Ozono troposférico: Potenciales de creación fotoquímica de ozono. Smog sulfuroso y contaminación fotoquímica.

**5. Lluvias ácidas y modelos de transporte.**

Introducción. Velocidad de oxidación del SO<sub>2</sub> en la troposfera. Reacciones homogéneas en fase gas. Reacciones en fase acuosa. Reacciones heterogéneas sobre superficies sólidas. Oxidación del NO<sub>2</sub> a ácido nítrico. Comparación y contrastes entre los ácidos sulfúrico y nítrico. Influencia de la Meteorología. Dinámica de la Química Ambiental: Modelos de transporte y llluvias ácidas. Nieblas ácidas. Efectos ecológicos.

**6. Efecto invernadero y calentamiento del planeta.**

Introducción. Mecanismo del efecto invernadero. Gases que contribuyen al efecto invernadero. CO<sub>2</sub>. Vapor de agua. Metano. Oxidos de nitrógeno. Clorofluorocarbonados. Ozono. Aerosoles. Comparación de los gases con efecto invernadero. Potenciales de calentamiento global. Protocolo de Kyoto y predicciones sobre el Cambio Global de Clima. Reducción emisiones gases invernadero.

**7. Química de la estratosfera: La capa de ozono.**

Estratosfera: la capa de ozono. Mecanismo de formación y destrucción no catalítica del ozono. Procesos catalíticos de destrucción del ozono. Papel del cloro y del bromo en la destrucción del ozono. Interacción de las químicas troposférica y estratosférica. Nubes estratosféricas polares. Mecanismo general de formación de agujeros. Potenciales de destrucción de ozono. Protocolo de Montreal. Efectos derivados de la disminución de la capa de ozono.

**8. Introducción a la Química de la Hidrosfera**

Introducción. Hidrosfera: Ciclo Hidrológico. Propiedades fisicoquímicas del agua. Propiedades fisicoquímicas de los sistemas acuáticos. Salinidad. Temperatura en los sistemas acuáticos: Estratificación térmica. Gases en los sistemas acuáticos.

**9. Procesos en los sistemas acuáticos.**

Equilibrios del CO<sub>2</sub> en los sistemas acuáticos. Equilibrios en agua pura y salina. Equilibrios en los sistemas naturales. Alcalinidad y dureza de las aguas naturales. Procesos redox: diagramas pE-pH. Fotosíntesis. Transmisión electrónica y fosforilación. Reacciones fotoindependientes. Iluminación y nutrientes. Procesos redox en los sistemas naturales: las bacterias como catalizadores. Otros procesos fotoquímicos en los sistemas acuáticos: directos, indirectos y heterogéneos.

**10. Contaminación de las aguas naturales.**

Clasificación de los contaminantes. Nutrientes, sedimentos y eutrofización. Residuos que requieren oxígeno. Patógenos. Metales: generalidades, mercurio. Bioacumulación: Visión ecológica, aproximaciones termodinámica y cinética. Petróleo. Productos orgánicos persistentes. Productos inorgánicos. Contaminación térmica. Materiales radioactivos.



## VOLUMEN DE TRABAJO

| ACTIVIDAD                                      | Horas         | % Presencial |
|--|---------------|--------------|
| Clases de teoría                               | 51,00         | 100          |
| Tutorías regladas                              | 9,00          | 100          |
| Elaboración de trabajos individuales           | 40,00         | 0            |
| Preparación de actividades de evaluación       | 22,00         | 0            |
| Preparación de clases de teoría                | 8,00          | 0            |
| Preparación de clases prácticas y de problemas | 20,00         | 0            |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>150,00</b> |              |

## METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se realiza entorno a las clases de teoría y las clases de tutoría.

En las clases de teoría, se ofrece una visión global de la materia, se recalcan los conceptos claves para su comprensión adecuada y se indican los recursos que son necesarios para el estudio en profundidad del tema.

Las clases de tutoría son seminarios en los cuales se estudiará en profundidad un concepto clave mediante la resolución de un problema numérico complejo. En la primera parte del seminario, el profesor planteará el problema. A continuación, los alumnos, de forma individual o en grupo, obtendrán la solución en base a la teoría explicada. Una vez acabada la tarea, el profesor dará la solución de forma razonada, lo que permitirá la autoevaluación por parte del alumnado. Si el concepto analizado presenta implicaciones sociales, se realizará un breve debate de acuerdo con los resultados obtenidos.

## EVALUACIÓN

Primera y segunda convocatoria.

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

- (a) Asistencia y participación en las clases y seminarios: 5%.
- (b) Realización de un cuestionario final: 50%
- (c) Realización de tareas propuestas durante el curso: 45 %



NOTA. El cuestionario de evaluación tendrá las siguientes características:

- (a) Constará tanto de cuestiones de teoría como prácticas.
  - (b) Se realizará de forma individual.
  - (c) Se entregará al profesor 15 días después de la última clase del curso.
  - (d) No se aprobará el curso si no se realiza el cuestionario final.
- (fe La nota mínima que se deberá obtener del cuestionario será 4 puntos sobre 10 para que se promedie con la nota de asistencia y de las tareas propuestas. Por debajo de 4, el curso se considerará suspendido.

## REFERENCIAS

### Básicas

- FIGUERUELO, J.E. y MARINO DAVILA, M. Química Física del Medio y de los Procesos Medioambientales. Ed. Reverté (Barcelona), 2004.
- FINLAYSON-PITTS, B.J. y PITTS, J.N.Jr. Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere, Academic Press, San Diego, 2000.
- BAIRD, C. Environmental Chemistry. 2a. Ed. W.H.Freeman and Co. , Nueva York, 1998.

### Complementarias

- ALLOWAY, B.J. y AYRES, D.C.B. "Chemical Principles of Environmental Pollution". Blackie, Londres. 1997
- ANDREWS, J.E., BRIMBLECOMBE, P., JICKELLS, T.D. y LISS, P.S. "An Introduction to Environmental Chemistry". Blackwell Science, Oxford. 1996
- BRASSEUR, G et al. "Atmospheric chemistry and global change". Oxford University Press. 1999.
- CONNELL, D.W. "Basic Concepts of Environmental Chemistry". CRC. Boca Ratón, 1997
- HARRISON, R.M. (Editor) Understanding Our Environment: An Introduction to Environmental Chemistry and Pollution, 3a Ed. Royal Society of Chemistry. 1999.
- HOWARD, A.G. "Aquatic Environmental Chemistry" Oxford University Press, Oxford. 1998.
- AZNAR, P. et al. Conocer la Química del Medio Ambiente. Parte 1. La Atmósfera. Servicio de Publicaciones de la U. Politécnica de Valencia, 1993.
- JACOB, D.J. "Introduction to Atmospheric Chemistry". Princeton University Press. 2000.
- JACOBSON, M.Z. Fundamentals of Atmospheric Modeling. Cambridge University Press. Cambridge. 1999.



- MANAHAN, S.E. Environmental Chemistry. 7ª Ed. CRC Press. Boca Ratón. 1999.
- OROZCO, C., PÉREZ, A., GONZÁLEZ, M.N., RODRÍGUEZ, F.J. y ALFAYATE, J.M. Contaminación ambiental. Una vision desde la Química. Thomson. Madrid. 2003
- SEINFELD, J.H. y PANDIS, S.N. "Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change". Wiley. Nueva York. 1998
- SPIRO, T.G. y STIGLIANI, W.M. Chemistry of the Environment, Prentice Hall, New Jersey. 1996.
- VAN LOON, G.W y DUFFY, S.J. "Environmental chemistry: a global perspective" Oxford University Press. Oxford. 2000