



## 1. DATOS GENERALES

Asignatura: QUÍMICA FÍSICA IV: CINÉTICA QUÍMICA

Tipología: OBLIGATORIA

Grado: 398 - GRADO EN QUÍMICA

Centro: 1 - FTAD. CC. Y TECNOLOGÍAS QUÍMICAS CR.

Curso: 3

Lengua principal de impartición: Español

Uso docente de otras lenguas:

Página web: campusvirtual.uclm.es

Código: 57324

Créditos ECTS: 6

Curso académico: 2020-21

Grupo(s): 20 23

Duración: C2

Segunda lengua: Inglés

English Friendly: S

Bilingüe: N

| Profesor: ELENA JIMENEZ MARTINEZ - Grupo(s): 20 23          |                |           |                           |                                                                       |
|-------------------------------------------------------------|----------------|-----------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Edificio/Despacho                                           | Departamento   | Teléfono  | Correo electrónico        | Horario de tutoría                                                    |
| EDIFICIO MARIE CURIE, 2ª PLANTA                             | QUÍMICA FÍSICA | 926052129 | elena.jimenez@uclm.es     | Lunes, martes y miércoles: 13:00-14.00 y 16:00-17:00                  |
| Profesor: FRANCISCO JAVIER POBLETE MARTIN - Grupo(s): 20 23 |                |           |                           |                                                                       |
| Edificio/Despacho                                           | Departamento   | Teléfono  | Correo electrónico        | Horario de tutoría                                                    |
| EDIFICIO MARIE CURIE 2ª PLANTA, DESPACHOS 2.03              | QUÍMICA FÍSICA | 926052177 | fcojavier.poblete@uclm.es | Miércoles y Jueves: 9:00h-11:00h y 12:30h-13:30h                      |
| Profesor: MARIA SAGRARIO SALGADO MUÑOZ - Grupo(s): 20 23    |                |           |                           |                                                                       |
| Edificio/Despacho                                           | Departamento   | Teléfono  | Correo electrónico        | Horario de tutoría                                                    |
| EDIFICIO MARIE CURIE                                        | QUÍMICA FÍSICA | 3450      | sagrario.salgado@uclm.es  | Lunes de 9.30 a 12.30 y de 16 a 17 horas Martes de 9.30 a 11.30 horas |

## 2. REQUISITOS PREVIOS

Se recomienda cursar esta asignatura una vez superadas las asignaturas de Química Física I y II del segundo curso. También es importante haber cursado la asignatura de Química Física III, ya que se hará uso de los resultados de la Termodinámica Estadística. Igualmente, se recomienda cursar simultáneamente la asignatura **Química Física V**.

## 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

La asignatura de **Química Física IV** forma parte de la Materia Química Física y se dedica al estudio de la **Cinética Química**. La Cinética Química es una rama de la Química Física que estudia la velocidad y mecanismos de las reacciones químicas. El enfoque cinético en el estudio de los procesos químicos es complementario al enfoque termodinámico llevado a cabo en la asignatura de **Química Física I**, que se completa con la visión estructural de la materia que se aborda en las asignaturas de **Química Física II y III**.

Los fundamentos de cinética química estudiados en esta asignatura se aplicarán al estudio de la *Cinética Electrónica* y la *Catálisis Heterogénea* en la asignatura de **Química Física V**. Por otro lado, el estudio de la *Termodinámica Estadística* en la asignatura de **Química Física III**, sienta las bases para el estudio de la *Teoría del Estado de Transición* en Química Física IV. Los razonamientos cinéticos son comunes en diferentes asignaturas, no sólo del área de Química Física sino también del resto de áreas de la Química. En la industria química, las velocidades y mecanismos de reacción son determinantes para decidir si un proceso es económicamente viable.

## 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

## Competencias propias de la asignatura

| Código | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CB01   | 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 |
| CB02   | 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                                                                                       |
| E09    | Conocer la cinética del cambio químico, incluyendo la catálisis y los mecanismos de reacción.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| E14    | Conocer y saber aplicar la metrología de los procesos químicos, incluyendo la gestión de la calidad.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| E15    | Saber manejar la instrumentación química estándar y ser capaz de elaborar y gestionar procedimientos normalizados de trabajo en el laboratorio e industria química.                                                                                                                                                                                       |
| E16    | Planificar, diseñar y desarrollar proyectos y experimentos.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| E17    | Desarrollar la capacidad para relacionar entre sí las distintas especialidades de la Química, así como ésta con otras disciplinas (carácter interdisciplinar).                                                                                                                                                                                            |
| G01    | Conocer los principios y las teorías de la Química, así como las metodologías y aplicaciones características de la química analítica, química física, química inorgánica y química orgánica, entendiendo las bases físicas y matemáticas que precisan.                                                                                                    |
| G02    | Ser capaces de reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener conclusiones y emitir informes razonados en problemas científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de herramientas químicas.                                                                                                                 |
| G04    | Saber comunicar, de forma oral y escrita, los conocimientos, procedimientos y resultados de la Química, tanto a nivel especializado como no especializado.                                                                                                                                                                                                |
| T03    | Una correcta comunicación oral y escrita.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| T07    | Capacidad para trabajar en equipo y, en su caso, ejercer funciones de liderazgo, fomentando el carácter emprendedor.                                                                                                                                                                                                                                      |

|     |                                                                                                                                                                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T09 | Motivación por la calidad, la seguridad laboral y sensibilización hacia temas medioambientales, con conocimiento de los sistemas reconocidos a nivel internacional para la correcta gestión de estos aspectos. |
| T11 | Capacidad de obtener información bibliográfica, incluyendo recursos en Internet.                                                                                                                               |

## 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

#### Descripción

Capacidad para resolver problemas químicos aplicando las metodologías propias de la química física.

Destreza en el manejo de las principales técnicas instrumentales empleadas en química física y en la determinación experimental de las propiedades estructurales, termodinámicas y cinéticas de los sistemas químicos.

### Resultados adicionales

- Predecir la evolución temporal de un sistema químico fuera del equilibrio utilizando los conocimientos de cinética química.

## 6. TEMARIO

**Tema 1: TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES.** Modelo molecular de un gas ideal. Presión de un gas ideal. Temperatura. Distribución de velocidades de Maxwell. Distribución de energías. Colisiones moleculares con una pared. Velocidad de efusión. Colisiones intermoleculares. Recorrido libre medio.

**Tema 2: FENÓMENOS DE TRANSPORTE.** Propiedades de transporte de un gas ideal. Ecuaciones fenomenológicas para la viscosidad, difusión y conductividad térmica. Coeficientes de transporte según la teoría cinética de los gases. Transporte en fases condensadas en ausencia de campos eléctricos aplicados. Leyes de Fick para la difusión. Visión estadística de la difusión.

**Tema 3: INTRODUCCIÓN A LA CINÉTICA FORMAL.** Reacciones elementales y complejas: Molecularidad. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Ecuaciones cinéticas empíricas: Orden de reacción y constante de velocidad. Obtención de datos cinéticos: Métodos experimentales en cinética química. Análisis de datos cinéticos: Método diferencial y método de integración. Periodo de semireacción. Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción.

**Tema 4: CINÉTICA DE LAS REACCIONES COMPLEJAS.** Ecuaciones cinéticas de las reacciones complejas. Reacciones reversibles, paralelas y consecutivas. Métodos aproximados para resolver la ecuación de velocidad. Aproximación del estado estacionario. Aproximación de la etapa determinante de velocidad. Influencia de la temperatura en la velocidad una de reacción compleja. Reacciones en cadena. Reacciones de polimerización.

**Tema 5: TEORÍAS DE LAS VELOCIDADES DE REACCIÓN.** Teoría de colisiones. Sección eficaz de colisión y de reacción. Superficies de energía potencial y camino de reacción. Dinámica molecular de la reacción. Teoría del estado de transición (TET). Reacciones trimoleculares y unimoleculares.

**Tema 6: CINÉTICA Y CATÁLISIS EN FASE LÍQUIDA.** Efecto del disolvente. Colisiones en fase líquida. Reacciones controladas por difusión. Aplicación de la TET a las reacciones en disolución: Ecuación de Brønsted-Bjerrum. Efecto salino primario. Influencia de la solvatación. Mecanismo general de la catálisis. Catálisis ácido-base. Catálisis enzimática. Autocatálisis y reacciones oscilantes.

**Tema 7: FOTOQUÍMICA.** Principios de fotoquímica. Procesos fotofísicos y fotoquímicos primarios. Diagramas de Jablonski. Procesos fotoquímicos secundarios. Rendimientos cuánticos. Cinética de los procesos fotofísicos y fotoquímicos. Desactivación colisional: ecuación de Stern-Volmer. Procesos de transferencia de energía intermoleculares.

**Tema 8: PRÁCTICA 1. CINÉTICA DE LA REACCIÓN DE HI CON H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> EN MEDIO ÁCIDO SEGUIDA POR VOLUMETRÍA.** En esta práctica se determina el orden parcial de reacción con respecto a cada reactivo. La evolución temporal de la reacción se sigue por volumetría, valorando el yodo formado con tiosulfato sódico en presencia de almidón. Variando la concentración inicial de I<sup>-</sup>, se determinan las constantes de pseudo-primero orden de la pendiente de la representación gráfica adecuada, y a partir de ellas y de la concentración de I<sup>-</sup> se determina la constante de velocidad bimolecular.

**Tema 9: PRÁCTICA 2. DETERMINACIÓN DEL ORDEN DE REACCIÓN Y LA CONSTANTE DE VELOCIDAD DE LA REACCIÓN DE S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup> + 2 I<sup>-</sup> MEDIANTE EL MÉTODOS DE LAS VELOCIDADES INICIALES.** En esta práctica se determinarán los órdenes parciales de reacción y la constante de velocidad de la reacción entre los iones persulfato y los iones yoduro en medio acuoso a temperatura ambiente mediante el método de las velocidades iniciales. La formación de I<sub>2</sub> en esta reacción se sigue en presencia de tiosulfato. El orden parcial con respecto al persulfato se determina manteniendo en exceso el yoduro y viceversa.

**Tema 10: PRÁCTICA 3. CINÉTICA DE LA HIDRÓLISIS DE YODURO DE TERC-BUTILO POR CONDUCTIMETRÍA.** Se aprovecha que en el transcurso de la reacción se produce una variación significativa de la conductividad de la disolución para seguir la evolución temporal de la reacción por conductimetría. La reacción se lleva a cabo a tres temperaturas, determinándose los parámetros de Arrhenius. Se utiliza la formulación termodinámica de la TET para determinar la variación de entalpía y entropía de activación.

**Tema 11: PRÁCTICA 4. CATÁLISIS ÁCIDA: CINÉTICA DE LA REACCIÓN DE MUTARROTACIÓN DE LA ALFA-D-GLUCOSA MEDIANTE POLARIMETRÍA.** La reacción de mutarrotación de la alfa-D-glucosa para producir beta-D-glucosa puede seguirse midiendo el cambio en el ángulo de rotación de la luz polarizada al atravesar la disolución. Dado que la alfa-D-glucosa es dextrógira y la beta-D-glucosa es levógira, se observará una disminución del ángulo de rotación total. Esta reacción de mutarrotación se cataliza en medio ácido (HCl). Variando la concentración de catalizador y, al tratarse de una cinética de pseudo-primero orden, puede determinarse la constante de velocidad de la reacción de catálisis ácida y la constante de mutarrotación en ausencia de ácido.

### COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

El material docente de la asignatura estará disponible para los alumnos en Campus Virtual.

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

| Actividad formativa                        | Metodología                          | Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021) | ECTS | Horas | Ev | Ob | Descripción                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------|-------|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL] | Método expositivo/Lección magistral  | CB01 CB02 E09 G01                                                 | 0.96 | 24    | N  |    | Clases de teoría dedicadas a explicar los contenidos del temario. Las presentaciones Powerpoint utilizadas estarán disponibles en Campus Virtual. |
| Talleres o seminarios [PRESENCIAL]         | Resolución de ejercicios y problemas | CB01 E17 G02 G04 T03 T11                                          | 0.48 | 12    | S  | N  | Se resolverán y aclararán dudas de seminarios y problemas previamente planteados y trabajados de forma autónoma por los alumnos.                  |
|                                            |                                      |                                                                   |      |       |    |    | Discusión de conceptos y resolución de dudas a la vez que se resuelven                                                                            |

|                                                 |                       |                                                   |                                         |     |   |                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tutorías de grupo [PRESENCIAL]                  | Tutorías grupales     | E09 G01 G02 G04 T03                               | 0.16                                    | 4   | N | - los ejercicios y problemas de las clases de seminarios                                                                                                                                                                |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL]   | Prácticas             | CB01 CB02 E14 E15 E16 E17 G02 G04 T03 T07 T09 T11 | 0.64                                    | 16  | S | S El alumno pone en practica en el laboratorio los conceptos del temario y la metodología de trabajo de la Química Física. Aprenderá a manejar instrumentación química básica necesaria para realizar los experimentos. |
| Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA] | Trabajo autónomo      | G02 G04 T03 T11                                   | 0.48                                    | 12  | S | N Estudio de los guiones y elaboración de la memoria de las prácticas de laboratorio.                                                                                                                                   |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]   | Trabajo autónomo      | E17 G02 G04 T03 T11                               | 0.96                                    | 24  | N | - Resolución autónoma de los problemas o seminarios planteados                                                                                                                                                          |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]     | Trabajo autónomo      | E09 E17 G01 T03                                   | 2.16                                    | 54  | N | - Estudio autónomo de los contenidos teóricos del programa.                                                                                                                                                             |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL]                | Pruebas de evaluación | E09 E17 G01 G04 T03                               | 0.08                                    | 2   | S | N Primera prueba parcial correspondientes a los primeros 4 temas.                                                                                                                                                       |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL]                | Pruebas de evaluación | E09 E17 G01 G04 T03                               | 0.08                                    | 2   | S | N Segunda prueba parcial correspondiente a los temas 5, 6 y 7.                                                                                                                                                          |
| Total:                                          |                       |                                                   | 6                                       | 150 |   |                                                                                                                                                                                                                         |
| Créditos totales de trabajo presencial: 2.4     |                       |                                                   | Horas totales de trabajo presencial: 60 |     |   |                                                                                                                                                                                                                         |
| Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6       |                       |                                                   | Horas totales de trabajo autónomo: 90   |     |   |                                                                                                                                                                                                                         |

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

| 8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES |                     |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de evaluación                     | Evaluación continua | Evaluación no continua* | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Resolución de problemas o casos           | 20.00%              | 0.00%                   | El alumno resolverá en clase de seminarios (1/2 hora) un ejercicio propuesto por el profesor. A lo largo del cuatrimestre se valorarán dos ejercicios realizados en clases de seminarios o semejantes.                                                                                                                                                       |
| Realización de prácticas en laboratorio   | 20.00%              | 20.00%                  | La asistencia a todas sesiones prácticas de laboratorio es obligatoria. Se valorará el trabajo en el laboratorio y la memoria correspondiente presentada. Para superar la asignatura será imprescindible haber realizado y aprobado las prácticas de laboratorio. En la convocatoria ordinaria se realizarán unas cuestiones relativas a las prácticas (10%) |
| Pruebas de progreso                       | 30.00%              | 0.00%                   | Primera prueba parcial correspondiente a los temas 1, 2, 3 y 4                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Pruebas de progreso                       | 30.00%              | 0.00%                   | Segunda prueba parcial correspondiente a los temas 5, 6 y 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Prueba final                              | 0.00%               | 80.00%                  | Prueba final de la asignatura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Total:</b>                             | <b>100.00%</b>      | <b>100.00%</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

#### Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

##### Evaluación continua:

###### SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA

Es obligatorio para superar la asignatura, según esta modalidad:

- 1) Haber realizado y aprobado las prácticas de laboratorio.
- 2) Obtener una calificación mínima promedio de 5 puntos sobre 10, con un mínimo de 4 puntos, en las pruebas de progreso y en las cuestiones sobre las prácticas de laboratorio.

En el caso de no superar la asignatura, los alumnos tienen la posibilidad de recuperar alguna de las pruebas de progreso no superadas en la convocatoria ordinaria, manteniéndose los criterios de evaluación anteriores.

Además, se plantearán una serie de tests opcionales en Microsoft Forms que puede subir la calificación final, una vez superada la asignatura, hasta en 0.5 puntos.

##### Evaluación no continua:

###### SISTEMA DE EVALUACIÓN NO CONTINUA

Para los alumnos que no sigan la evaluación continua, los criterios de evaluación son: 20% Prácticas + 80% Examen Convocatoria Ordinaria.

#### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Se realizará una prueba con cuestiones teórico-prácticas correspondientes a todo el temario de la asignatura, que supondrá el 80% de la calificación. El 20% restante corresponderá a la evaluación de las prácticas de laboratorio. El alumno conservará para esta convocatoria la calificación de las prácticas de laboratorio obtenida en la convocatoria ordinaria. En caso de no haber superado la evaluación de las prácticas de laboratorio deberá repetir la prueba escrita de las mismas.

#### Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

Se realizará una prueba con cuestiones teórico-prácticas correspondientes a todo el temario teórico y práctico de la asignatura.

### 9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

| No asignables a temas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Horas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Suma horas   |
| <b>Tema 1 (de 11): TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES. Modelo molecular de un gas ideal. Presión de un gas ideal. Temperatura. Distribución de velocidades de Maxwell. Distribución de energías. Colisiones moleculares con una pared. Velocidad de efusión. Colisiones intermoleculares. Recorrido libre medio.</b>                                                                                                                                                               |              |
| <b>Actividades formativas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Horas</b> |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3            |
| Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1.5          |
| Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | .5           |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3            |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6.5          |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | .5           |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | .5           |
| <b>Periodo temporal:</b> Febrero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |
| <b>Tema 2 (de 11): FENÓMENOS DE TRANSPORTE. Propiedades de transporte de un gas ideal. Ecuaciones fenomenológicas para la viscosidad, difusión y conductividad térmica. Coeficientes de transporte según la teoría cinética de los gases. Transporte en fases condensadas en ausencia de campos eléctricos aplicados. Leyes de Fick para la difusión. Visión estadística de la difusión.</b>                                                                                 |              |
| <b>Actividades formativas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Horas</b> |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3            |
| Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1.5          |
| Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | .5           |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3            |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6.5          |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | .5           |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | .5           |
| <b>Periodo temporal:</b> Febrero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |
| <b>Tema 3 (de 11): INTRODUCCIÓN A LA CINÉTICA FORMAL. Reacciones elementales y complejas: Molecularidad. Velocidad de reacción. Ecuación de velocidad. Ecuaciones cinéticas empíricas: Orden de reacción y constante de velocidad. Obtención de datos cinéticos: Métodos experimentales en cinética química. Análisis de datos cinéticos: Método diferencial y método de integración. Periodo de semireacción. Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción.</b> |              |
| <b>Actividades formativas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Horas</b> |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3            |
| Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1.5          |
| Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | .5           |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3            |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6.5          |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | .5           |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | .5           |
| <b>Periodo temporal:</b> Febrero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |              |
| <b>Tema 4 (de 11): CINÉTICA DE LAS REACCIONES COMPLEJAS. Ecuaciones cinéticas de las reacciones complejas. Reacciones reversibles, paralelas y consecutivas. Métodos aproximados para resolver la ecuación de velocidad. Aproximación del estado estacionario. Aproximación de la etapa determinante de velocidad. Influencia de la temperatura en la velocidad una de reacción compleja. Reacciones en cadena. Reacciones de polimerización.</b>                            |              |
| <b>Actividades formativas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Horas</b> |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4            |
| Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1.5          |
| Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | .5           |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3            |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 9            |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | .5           |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | .5           |
| <b>Periodo temporal:</b> Marzo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |
| <b>Tema 5 (de 11): TEORÍAS DE LAS VELOCIDADES DE REACCIÓN. Teoría de colisiones. Sección eficaz de colisión y de reacción. Superficies de energía potencial y camino de reacción. Dinámica molecular de la reacción. Teoría del estado de transición (TET). Reacciones trimoleculares y unimoleculares.</b>                                                                                                                                                                  |              |
| <b>Actividades formativas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Horas</b> |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4            |
| Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2.25         |
| Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | .75          |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4.5          |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 9            |
| <b>Periodo temporal:</b> Marzo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |
| <b>Tema 6 (de 11): CINÉTICA Y CATÁLISIS EN FASE LÍQUIDA. Efecto del disolvente. Colisiones en fase líquida. Reacciones controladas por difusión. Aplicación de la TET a las reacciones en disolución: Ecuación de Brønsted-Bjerrum. Efecto salino primario. Influencia de la solvatación. Mecanismo general de la catálisis. Catálisis ácido-base. Catálisis enzimática. Autocatálisis y reacciones oscilantes.</b>                                                          |              |
| <b>Actividades formativas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Horas</b> |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4            |
| Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2.25         |
| Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | .75          |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4.5          |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8            |
| <b>Periodo temporal:</b> Abril                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |
| <b>Tema 7 (de 11): FOTOQUÍMICA. Principios de fotoquímica. Procesos fotofísicos y fotoquímicos primarios. Diagramas de Jablonski. Procesos fotoquímicos secundarios. Rendimientos cuánticos. Cinética de los procesos fotofísicos y fotoquímicos. Desactivación colisional: ecuación de Stern-Volmer. Procesos de transferencia de energía intermoleculares.</b>                                                                                                             |              |

| Actividades formativas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | Horas                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------|
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 3                       |
| Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 1.5                     |
| Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | .5                      |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 3                       |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 6.5                     |
| Periodo temporal: Mayo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                         |
| <b>Tema 8 (de 11): PRÁCTICA 1. CINÉTICA DE LA REACCIÓN DE HI CON H2O2 EN MEDIO ÁCIDO SEGUIDA POR VOLUMETRÍA.</b> En esta práctica se determina el orden parcial de reacción con respecto a cada reactivo. La evolución temporal de la reacción se sigue por volumetría, valorando el yodo formado con tiosulfato sódico en presencia de almidón. Variando la concentración inicial de I-, se determinan las constantes de pseudo-primero orden de la pendiente de la representación gráfica adecuada, y a partir de ellas y de la concentración de I- se determina la constante de velocidad bimolecular.                                                                                                                                                                        |  |                         |
| Actividades formativas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | Horas                   |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 4                       |
| Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | 3                       |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | .5                      |
| Periodo temporal: Mayo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                         |
| <b>Tema 9 (de 11): PRÁCTICA 2. DETERMINACIÓN DEL ORDEN DE REACCIÓN Y LA CONSTANTE DE VELOCIDAD DE LA REACCIÓN DE S2O82- + 2 I- MEDIANTE EL METODOS DE LAS VELOCIDADES INICIALES.</b> En esta práctica se determinarán los órdenes parciales de reacción y la constante de velocidad de la reacción entre los iones persulfato y los iones yoduro en medio acuoso a temperatura ambiente mediante el método de las velocidades iniciales. La formación de I2 en esta reacción se sigue en presencia de tiosulfato. El orden parcial con respecto al persulfato se determina manteniendo en exceso el yoduro y viceversa.                                                                                                                                                          |  |                         |
| Actividades formativas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | Horas                   |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 4                       |
| Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | 3                       |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | .5                      |
| Periodo temporal: Mayo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                         |
| <b>Tema 10 (de 11): PRÁCTICA 3. CINÉTICA DE LA HIDRÓLISIS DE YODURO DE TERC-BUTILO POR CONDUCTIMETRÍA.</b> Se aprovecha que en el transcurso de la reacción se produce una variación significativa de la conductividad de la disolución para seguir la evolución temporal de la reacción por conductimetría. La reacción se lleva a cabo a tres temperaturas, determinándose los parámetros de Arrhenius. Se utiliza la formulación termodinámica de la TET para determinar la variación de entalpía y entropía de activación.                                                                                                                                                                                                                                                   |  |                         |
| Actividades formativas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | Horas                   |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 4                       |
| Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | 3                       |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | .5                      |
| Periodo temporal: Mayo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                         |
| <b>Tema 11 (de 11): PRÁCTICA 4. CATÁLISIS ÁCIDA: CINÉTICA DE LA REACCIÓN DE MUTARROTACIÓN DE LA ALFA-D-GLUCOSA MEDIANTE POLARIMETRÍA.</b> La reacción de mutarrotación de la alfa-D-glucosa para producir beta-D-glucosa puede seguirse midiendo el cambio en el ángulo de rotación de la luz polarizada al atravesar la disolución. Dado que la alfa-D-glucosa es dextrógira y la beta-D-glucosa es levógira, se observará una disminución del ángulo de rotación total. Esta reacción de mutarrotación se cataliza en medio ácido (HCl). Variando la concentración de catalizador y, al tratarse de una cinética de pseudo-primero orden, puede determinarse la constante de velocidad de la reacción de catálisis ácida y la constante de mutarrotación en ausencia de ácido. |  |                         |
| Actividades formativas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | Horas                   |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 4                       |
| Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | 3                       |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | .5                      |
| Periodo temporal: Mayo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                         |
| Actividad global                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |                         |
| Actividades formativas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  | Suma horas              |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 24                      |
| Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 12                      |
| Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Tutorías grupales]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | 4                       |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Prácticas]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  | 16                      |
| Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  | 12                      |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | 24                      |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | 54                      |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 2                       |
| Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 2                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  | <b>Total horas: 150</b> |

| 10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS        |                                        |                  |           |                   |      |                |
|-----------------------------------|----------------------------------------|------------------|-----------|-------------------|------|----------------|
| Autor/es                          | Título/Enlace Web                      | Editorial        | Población | ISBN              | Año  | Descripción    |
| Bertrán, J., Núñez, J.            | QUÍMICA FÍSICA                         | Ariel Ciencia    |           |                   | 2002 |                |
| González Ureña, A.                | CINÉTICA QUÍMICA                       | Síntesis         |           |                   | 2001 |                |
| Jiménez, E.                       | Apuntes proporcionados por el Profesor |                  |           |                   | 2012 |                |
| Levine, I. N.                     | FISICOQUÍMICA                          | McGraw-Hill      |           |                   | 2014 | 6ª Ed.         |
| Logan, S. R.                      | FUNDAMENTOS DE CINÉTICA QUÍMICA        | Addison Wesley   |           |                   | 2000 |                |
| Robert G. Mortimer                | PHYSICAL CHEMISTRY                     | Academic Press   |           | 978-0-12-370617-1 | 2008 |                |
| SILBEY, R. J. and ALBERTY, R. A., | Physical Chemistry                     | Wiley, New York, |           | 0471658979        | 2004 | 4ª Ed          |
| Atkins, P.W.                      | FISICOQUÍMICA.                         | Addison-Wesley   |           |                   | 2006 | 8ª Ed. Español |