



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II\*

\*English version of the guide can be found starting from page 10

### 1.1. Código

19326

### 1.2. Materia

QUÍMICA FÍSICA

### 1.3. Tipo

FORMACIÓN OBLIGATORIA

### 1.4. Nivel

GRADO

### 1.5. Curso

2º

### 1.6. Semestre

SEGUNDO

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente

### 1.8. Requisitos previos

Se recomienda, previamente a matricular esta asignatura, haber superado las asignaturas de *Formación Básica: Química I y II*, y *Experimentación Básica en Química*, ya que se introducen en ellas conceptos en los que se profundiza al cursar Química Física II. Se recomienda así mismo haber superado o estar cursando *Matemáticas I y II* y *Física I y II* de primer curso y *Estadística* de segundo curso.

Es conveniente cursar esta asignatura después de Química Física I.

Los alumnos deberán disponer de un nivel de inglés que permita leer la bibliografía de consulta.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales

La asistencia a las clases teóricas y clases prácticas en aula es muy recomendable. La asistencia a las prácticas de la asignatura es obligatoria

## 1.10. Datos del equipo docente

Coordinadora: M<sup>a</sup> Luisa Marcos Laguna (Coordinadora)

Departamento de Química

Facultad: Ciencias

Despacho: M.13, D-610

Teléfono: 914978665

Correo electrónico: mluisa.marcos@uam.es

Página web: <http://www.uam.es/grado-quimica>

Horario de atención al alumnado: Previa cita. Jornada completa

Coordinador de Prácticas (todos los grupos)

Docente(s): Jorge Sánchez Marcos

Departamento: Química Física Aplicada

Facultad: Ciências

Despacho, Módulo: 01.02.D-421

Teléfono: +34 914972619

Correo electrónico: Jorge.sanchezm@uam.es

Página web: [http://www.uam.es/grado\\_quimica](http://www.uam.es/grado_quimica)

Horario de atención al alumnado: previa petición de hora.

Enlace al profesorado del Grado en Química de la web:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671472425/listado-Combo/Profesorado.htm>

## 1.11. Objetivos del curso

El objetivo de este curso de Química Física, centrado en el estudio Cinético y los Mecanismos de las Reacciones Químicas, con especial atención a los procesos Electroquímicos y Catalíticos, es fomentar a través de la metodología docente empleada y de las actividades formativas desarrolladas, que el estudiante, al finalizar el mismo sea capaz de:

1. Planificar mecanismos de reacción y usar procedimientos experimentales para su verificación.
2. Interpretar fenómenos que ocurren a nivel microscópico basándose en fundamentos de la Química Cuántica.
3. Seleccionar y utilizar las técnicas específicas propias de la disciplina, como métodos electroquímicos y técnicas espectroscópicas.

4. Realizar prácticas de laboratorio con rigor tanto en el procedimiento operativo como en el análisis de resultados.
5. Redactar informes que reflejen el trabajo realizado en el laboratorio de Química Física y permitan reproducir los experimentos llevados a cabo.
6. Mostrar destreza en la interpretación de resultados obtenidos en el laboratorio.
7. Hacer una revisión y un análisis crítico de la información bibliográfica.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:

#### **Competencias Básicas y Generales**

- CB1 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.
- CB2 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.
- CB3 Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CG1 Aplicar los principios del método científico.
- CG2 Buscar información en las fuentes bibliográficas adecuadas.
- CG3 Aplicar criterios de conservación del medio ambiente y desarrollo sostenible.
- CG4 Aplicar los principios básicos de las distintas ramas de la Química a cualquier proceso de transformación química y a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos.

#### **Competencias Transversales**

- CT1 Poseer capacidad para analizar información y sintetizar conceptos.
- CT3 Demostrar autonomía y capacidad para gestionar el tiempo y la información.
- CT4 Adquirir hábitos de trabajo en equipo.

#### **Competencias Específicas**

- CE01 Utilizar correctamente la terminología química: nomenclatura, convenciones y unidades.
- CE03 Utilizar los principios y procedimientos habituales en el análisis y caracterización de compuestos químicos.
- CE08 Utilizar los fundamentos de la cinética química, incluyendo catálisis, y la interpretación mecanística de las reacciones químicas.
- CE16 Reconocer y analizar nuevos problemas químicos, planteando estrategias para solucionarlos: evaluación, interpretación y síntesis de datos.
- CE17 Utilizar adecuadamente herramientas informáticas para obtener información, procesar datos y calcular propiedades de la materia.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- CE18 Manejar de forma segura productos y materiales químicos, aplicando la Normativa de Seguridad e Higiene en el Laboratorio y evaluando los riesgos asociados al uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio, incluyendo sus repercusiones medioambientales.
- CE20 Demostrar capacidad de observación y medida de procesos químicos, mediante el registro sistemático de los mismos y presentación del informe de trabajo realizado.
- CE21 Interpretar los hechos experimentales, relacionándolos con la teoría adecuada.
- CE22 Aplicar los principios de la Física para explicar y predecir la naturaleza y propiedades de las sustancias y fenómenos químicos.
- CE23 Realizar cálculos numéricos, con el uso correcto de unidades y análisis de errores.

## 1.12. Contenidos del programa

### Contenidos Teóricos y Prácticos

4,5 ECTS teórico-prácticos (clases teóricas, clases prácticas en aula y tutorías) y 1,5 ECTS experimentales (prácticas en laboratorio).

### PROGRAMA DE TEORÍA:

(La cifra en % que figura entre paréntesis corresponde al peso aproximado del bloque en el total de la asignatura)

#### **Bloque I.-TRANSPORTE (20%)**

- 1. Fenómenos de Transporte**  
Conductividad Térmica. Viscosidad. Difusión.
- 2. Transporte en Presencia de Campo Eléctrico**  
Conductividad eléctrica. Conductividad Iónica. Aplicaciones.

#### **Bloque II.-CINÉTICA (50%)**

- 3. Velocidad de Reacción**  
Velocidad de Reacción y Ecuación Cinética. Integración de Ecuación de velocidad. Métodos experimentales. Efecto de la Temperatura.
- 4. Mecanismos de Reacción**  
Reacciones elementales y Mecanismos de reacción. Reacciones reversible, competitiva, consecutiva y en cadena. Métodos Aproximados: Etapa Limitante y Estado Estacionario.
- 5. Catálisis**  
Catálisis Homogénea. Catálisis Enzimática. Catálisis Heterogénea.
- 6. Teorías Cinéticas**



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Teoría de Colisiones. Superficies de energía potencial. Teoría del complejo activado.

#### 7. Reacciones en Disolución

Influencia del Disolvente. Influencia de la Fuerza Iónica. Reacciones controladas por Difusión.

### Bloque III.-CINÉTICA ELECTROQUÍMICA (30%)

#### 8. Transferencia de Carga

Modelos de Interfase Electrodo-Disolución. Velocidad de transferencia de carga. Influencia del potencial sobre la ecuación de velocidad. Ecuación de Butler-Volmer.

#### 9. Aplicaciones y Técnicas Electroquímicas

Corrosión: Tipos y Métodos de Protección. Acumulación y Conversión de Energía: Baterías, Pilas de Combustible. Técnicas Electroquímicas.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

Se realizarán prácticas en el laboratorio sobre:

- Conductividad y cinética de la hidrólisis de ésteres.
- Cinética de la oxidación de etanol.
- Estudio de la Ecuación de Butler-Volmer.
- Estudio de la cinética de corrosión del hierro. Protección catódica.
- Aplicaciones de la energía solar fotovoltaica. Pilas de combustible.

## 1.13. Referencias de consulta

### Bibliografía de consulta básica

- ATKINS, P.W., *Química Física*, 8ª Ed., Panamericana, 2008.
- BERTRÁN RUSCA, J. y NÚÑEZ DELGADO, J., *Química Física*, Vol. 2, Ed. Ariel, Madrid, 2002.
- ENGEL, T., REID, P., *Química Física*, Pearson Educación S.A., Madrid, 2006.
- LEVINE, I.N., *Principios de Fisicoquímica*, 6ª ed., Ed. Mc Graw-Hill, Madrid, 2014.
- DÍAZ PEÑA, M. y ROIG MUNTANER A., *Química Física*, Vol. 2, Ed. Alhambra, Madrid, 1988.

### Bibliografía de consulta especializada

- BOCKRIS, J.O'M. y REDDY, A.K., *Electroquímica Moderna*. Ed. Reverté, Madrid, 1980.
- COSTA, J.M., *Fundamentos de Electrónica. Cinética Electroquímica y sus aplicaciones*, Alhambra, Madrid, 1981.
- GONZÁLEZ UREÑA, *Cinética Química*, Ed. Síntesis, Madrid, 2001.
- LAIDLER, K.J., *Chemical Kinetics*, 3<sup>rd</sup> ed. Harper Row, New York, 1987.
- BRET, C.M.A., OLIVEIRA BRET, A.M., *Electrochemistry Principles, Methods and Applications*. Ed. Oxford University Press, 2004.
- BARD A.J., Faulkner, L.R. *Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications*. Ed. John Wiley & Sons, 2001.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

### Libros de Problemas

- LEVINE I.N. *Problemas de Fisicoquímica*, 5ª ed. Ed. McGraw-Hill, 2005.
- ADAMSON, A.W., *Problemas de Química Física*, Ed. Reverte, Barcelona, 1984.
- LABOWITZ, L.C., *Fisicoquímica: problemas y soluciones*, Ed. A.C., Madrid, 1986.

## 2. Métodos docentes

### Actividades Formativas:

PRESENCIALES: clases teóricas, clases prácticas en aula, prácticas de laboratorio, tutorías y realización de exámenes.

NO PRESENCIALES: elaboración de memorias, estudio y trabajo autónomo individual.

### Metodologías Docentes:

- **CLASES TEÓRICAS:**  
Presentación por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema, intercalados con preguntas y ejercicios. En estas sesiones se utilizará la tiza y pizarra tradicional, así como material audiovisual (presentaciones, transparencias, etc.) que se encontrará disponible en la página de docencia en red. Con estas clases se fomenta la adquisición de las competencias básicas CB1, CB3 y CB5, generales CG2 y CG3 y transversales CT1 del título, y las específicas de la asignatura CE01, CE08, CE17, CE21, CE22 y CE23 descritas en el apartado 1.11.
- **PRÁCTICAS EN AULA:**  
Las prácticas en aula están dedicadas al desarrollo, en grupos reducidos de hasta 20 estudiantes, de los aspectos particulares y complementarios de la materia, donde se estimula la iniciativa y capacidad de trabajo personalizado del estudiante. Por otra parte puede ser también el lugar más apropiado para “conectar” la teoría con las prácticas de laboratorio.  
Las prácticas en aula se dedicarán a tres tipos de actividad: la resolución de problemas numéricos, la discusión y desarrollo de los aspectos complementarios al desarrollo de los temas mencionados, y finalmente a la discusión de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.  
Los alumnos dispondrán de un listado de ejercicios a resolver a lo largo del curso, así como de las actividades complementarias que se han de tratar, dejando una parte del tiempo para aquellos problemas y cuestiones que los propios alumnos deben ser capaces de plantear.  
Con estas clases se fomenta la adquisición de las competencias básicas CB2, CB4 y CB5, generales CG1, CG2, CG3 y CG4 y transversales CT1, CT3 y CT4 del título, y las específicas CE01, CE08, CE16, CE17, CE21, CE22 y CE23 descritas en el apartado 1.11.
- **REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO:**  
En esta guía docente se incluye una serie de prácticas, con la idea de que se desarrollen en coordinación con las clases de teoría. Serán discutidas en las prácticas en



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

aula y se pretende que el alumno realice la práctica tratando de relacionar su contenido con el de las clases teóricas, de forma que estas últimas y las prácticas constituyan dos aspectos complementarios de la misma materia.

Cuando sea posible se realizará más de una medida del mismo parámetro o constante, de forma que se realice un cálculo de la precisión de la medida basado en la obtención de diferentes valores para el mismo experimento. Por todo ello a la realización de algunas prácticas se dedicarán dos sesiones de laboratorio.

Con estas clases se fomenta la adquisición de las competencias básicas CB2, CB4 y CB5, generales CG1, CG2, CG3 y CG4 y transversales CT1, CT3 y CT4 del título, y las específicas CE01, CE03, CE08, CE16, CE17, CE18, CE20, CE21, CE22, CE23 y CE24 descritas en el apartado 1.11.

- TUTORIAS:

Además de las tutorías individuales, los profesores podrán ofertar tutorías en grupo. Estas tutorías se podrán ofertar previo acuerdo y fuera del horario de clases presenciales. El objetivo es contribuir a que los estudiantes adquieran las siguientes competencias CB1, CB3 y CB5, CG2, CG3, CT1 y CT3 del título, y las específicas CE01, CE08, CE16, CE17, CE21, CE22 y CE23 descritas en el apartado 1.11.

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante

		nº de horas	porcentaje
Presencial	Clases teóricas	30	50%
	Clases prácticas en aula	15	
	Prácticas de laboratorio	25	
	Tutorías	2	
	Realización de exámenes	3	
No presencial	Estudio y trabajo autónomo individual	75	50%
<b>Total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150</b>	<b>100%</b>

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final

Los resultados del aprendizaje y la formación adquirida por el estudiante serán evaluados a lo largo de todo el curso, intentando que el estudiante avance de forma regular y constante en la asimilación de los contenidos de la asignatura. La contribución a la calificación final será la siguiente:

Sistema de evaluación		Ponderación convocatoria ordinaria	Ponderación convocatoria extraordinaria
Pruebas objetivas de evaluación escritas	Control intermedio	10%	0%
	Examen final	55%	70%



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Prácticas de Laboratorio	20%	20%
Participación en las Prácticas en Aula	15%	10%

Con el examen final, el control intermedio y el trabajo de prácticas en aula se evalúa la capacidad de desarrollar conceptos básicos de Transporte, Cinética y Electroquímica y aplicarlos a la resolución de problemas. Al evaluar las prácticas de laboratorio se evalúa la capacidad de realizar un trabajo experimental con rigor, interpretar los resultados obtenidos, buscar y analizar bibliografía relacionada y, finalmente, redactar informes que reflejen el trabajo realizado en el laboratorio y las conclusiones alcanzadas.

### CONVOCATORIA ORDINARIA

- Evaluación continua mediante controles periódicos.  
Se realizará una prueba corta, de carácter individual.
- Examen Final  
En la convocatoria ordinaria se realizará un examen al finalizar el semestre. Para poder tener en cuenta las demás contribuciones a la calificación final, será necesario obtener una calificación mínima de 3.5 puntos sobre 10.
- Participación en las Prácticas en Aula  
Consistirá en la realización de trabajos, memorias y/o ejercicios realizados bajo la Tutoría del Profesor.
- Evaluación de las Prácticas de Laboratorio  
Las prácticas tienen carácter obligatorio.  
La calificación de las prácticas de laboratorio se hará de la siguiente forma: Un 40% de la calificación máxima se deriva de la realización correcta de todas ellas. Esta calificación tendrá en cuenta los resultados obtenidos y los informes de prácticas presentados. El restante 60% se obtendrá de un examen de prácticas. La calificación final de las prácticas se incorporará a la calificación final de la asignatura con una proporción del 20% de la calificación total, siendo necesario para superar la asignatura obtener una calificación mínima de 4 sobre 10.  
Aquellos estudiantes que hubieran realizado las prácticas el curso anterior y tengan una calificación igual o superior a 5 sobre 10, tendrán la opción de no repetirlas si así lo solicitan, y mantendrán la calificación obtenida el curso anterior.

*Nota:* El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Examen Final  
Se realizará un examen final correspondiente a los contenidos teórico-prácticos de la asignatura. Para poder tener en cuenta las demás contribuciones a la calificación final, será necesario obtener una nota mínima de 3.5 sobre 10 en este examen.
- Participación en las Prácticas en Aula:





Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

La calificación será la obtenida en la convocatoria ordinaria.

▪ **Prácticas de Laboratorio**

La calificación será la obtenida en la convocatoria ordinaria, salvo aquellos alumnos que las hubieran suspendido en esa convocatoria, que deberán realizar un examen de prácticas además del examen final escrito.

## 5. Cronograma\*

Contenido	Horas presen- ciales
Tema 1. Fenómenos de Transporte	4
Tema 2. Transporte en Presencia de Campo Eléctrico	5
Tema 3. Velocidad de Reacción	5
Tema 4. Mecanismos de Reacción	5
Tema 5. Catálisis	5
Tema 6. Teorías Cinéticas	5
Tema 7. Reacciones en Disolución	3
Tema 8. Transferencia de Carga	6
Tema 9. Aplicaciones y Técnicas Electroquímicas	7
9 o 10 sesiones de prácticas de laboratorio	25

\*Este cronograma tiene carácter orientativo

Ver horario del curso y calendario de evaluación en [http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242655569378/listadoCombo/Horarios\\_y\\_evaluaciones.htm](http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242655569378/listadoCombo/Horarios_y_evaluaciones.htm)

La entrega de ejercicios, realización de test, etc. se comunicará a través de la página Moodle de la asignatura.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1. COURSE TITLE

PHYSICAL CHEMISTRY II

### 1.1. Course number

19326

### 1.2. Content area

PHYSICAL CHEMISTRY

### 1.3. Course type

Compulsory subject

### 1.4. Course level

Grade

### 1.5. Year

2<sup>nd</sup> year

### 1.6. Semester

Second Semester

### 1.7. Language

English is used in teaching material

### 1.8. Prerequisites

It is very advisable to have passed the subjects: *Chemistry I* and *II* and *Initial Experimental Work in Chemistry*. It is recommended likewise to have passed or being studying *Mathematics I* and *II*, and *Physics I* and *II*, and *Statistics*.

It is convenient to study this subject after Physical Chemistry I.

Students must have a suitable level of English to read references in this language.

### 1.9. Minimum attendance requirement

Attendance to lectures and hands-on work in the classroom is highly advisable.  
Attendance to Laboratory practices is mandatory.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 1.10. Faculty data

Coordinator: M<sup>a</sup> Luisa Marcos Laguna (Coordinadora)  
Department of Chemistry  
Faculty: Sciences  
Office, Module: M.13, D-610  
Phone: 914978665  
Email: mluisa.marcos@uam.es  
Website: <http://www.uam.es/grado-quimica>  
Office hours: Anytime upon appointment

### Laboratory Coordinator (all groups)

Lecturer(s): Jorge Sánchez Marcos  
Department of Applied Physical Chemistry  
Faculty of Sciences  
Office, Module: 01.02.D-421  
Phone: +34 914972619  
Email: Jorge.sanchezm@uam.es  
Website: [http://www.uam.es/grado\\_quimica](http://www.uam.es/grado_quimica)  
Office hours: Anytime upon appointment.

Link to teaching staff in Grade of Chemistry:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671472425/listadoCombo/Profesorado.htm>

## 1.11. Course objectives

The objective of this course of Physical Chemistry, focussed on the Kinetic study and the Mechanisms of Chemical Reactions, with special attention to the Electrochemical and Catalytic processes, is to promote through the employed teaching methodology and the developed training activities that the Student, at the end of the course, is able to:

1. Plan reaction mechanisms and use experimental procedures for their verification.
2. Interpret phenomena that occur at the microscopic level, based on Quantum Chemistry.
3. Select and use the specific techniques of the discipline, such as electrochemical methods and spectroscopic techniques.
4. Perform rigorously laboratory practices both in the operational procedure and in the results analysis.
5. Write reports that reflect the work done in the laboratory of Physical Chemistry and allow to reproduce the experiments carried out.
6. Show ability in the interpretation of results obtained in the laboratory.
7. Perform a review and a critical analysis of bibliographic information.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

These learning outcomes contribute to the acquisition of the following competencies of the degree:

### Basic and General Competences

- CB1 Ability to demonstrate knowledge and understanding in a specific field of study which, based on the general secondary education, has been extended to a level that, whilst supported in advanced textbooks, also includes some knowledge from the forefront of their field of study.
- CB2 Ability to apply their knowledge to their work or vocation in a professional manner and have competencies typically demonstrated through devising and sustaining arguments and solving problems within their field of study.
- CB3 Capacity to collect and interpret relevant data (normally within their area of study) in order to formulate judgments that include critical reflection on relevant social, scientific or ethical issues.
- CB4 Ability to transmit information, ideas, problems and solutions to both specialized and non-specialized audiences.
- CB5 Capacity to undertake further studies with a high degree of autonomy.
- CG1 Ability to apply the principles of the scientific method.
- CG2 Ability to search for information in the appropriate literature sources.
- CG3 Ability to apply criteria of environmental conservation and sustainable development.
- CG4 Ability to apply the basic principles of the different areas of Chemistry to any chemical process, and to solve qualitative and quantitative problems.

### Transversal Competences

- CT1 Capacity to analyze information and synthesize concepts.
- CT3 Capacity to demonstrate autonomy and ability to manage time and information.
- CT4 Capacity to develop teamwork habits.

### Specific Competences

- CE01- Ability to use chemical terminology accurately: nomenclature, conventions and units.
- CE03- Ability to use the principles and usual procedures used in chemical analysis and the characterization of chemical compounds.
- CE08- Ability to use the fundamentals of chemical kinetics, including catalysis, and the mechanistic interpretation of chemical reactions.
- CE16- Ability to recognize and analyze new chemical problems, proposing strategies to solve them: evaluation, interpretation and synthesis of data.
- CE17- Capacity to properly use computer tools to get information, process data and calculate properties of matter.
- CE18- Ability to safely handle chemical products and materials, complying with health and safety regulations in the lab, and evaluating the risks associated with the use of chemicals and laboratory procedures, including their environmental impact.
- CE20- Ability to demonstrate observation and measurement skills, for chemical processes, through their systematic recording and presentation of reports on the performed work.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

- CE21- Ability to interpret the experimental facts, relating them to the appropriate theory.
- CE22- Ability to apply the principles of Physics to explain and predict the nature and properties of substances and chemical phenomena
- CE23 - Ability to perform numerical calculations with the proper use of units and error analysis

## 1.12. Course contents

### Theoretical and Practical Contents

4,5 theoretical-practical ECTS (lectures, hands-on sessions in the classroom and tutorials) and 1,5 experimental ECTS (laboratory sessions).

### THEORY PROGRAMME:

(The number in % in brackets corresponds to the approximate weight of the block within the total of the subject)

#### Block I.-TRANSPORT (20%)

##### 1. Transport Phenomena

Thermal conductivity. Viscosity. Diffusion.

##### 2. Transport in the presence of an electric field

Electric conductivity. Ionic conductivity. Applications.

#### Block II.-KINETICS (50%)

##### 3. The Reaction Rate

Reaction Rate and Kinetic Equation. Integration of reaction rate equation. Experimental methods. Effect of Temperature.

##### 4. Reaction Mechanisms

Elementary Reactions and Reaction Mechanisms. Reversible, competitive, consecutive and chain reactions. Rate Limiting Step and Steady State approximations.

##### 5. Catalysis

Homogeneous Catalysis. Enzymatic Catalysis. Heterogeneous Catalysis.

##### 6. Kinetics Theories

Collision Theory. Potential Energy Surfaces. Activated complex theory.

##### 7. Reactions in solution

Solvent influence. Influence of the Ionic Force. Diffusion controlled reactions.

#### Block III.-ELECTROCHEMICAL KINETICS (30%)

##### 8. Charge Transfer



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

Electrode-solution Interface Models. The rate of charge transfer. Influence of potential on the rate equation. Butler-Volmer Equation.

## 9. Electrochemical Applications and Techniques

Corrosion: Protection Types and Methods. Accumulation and Energy Conversion: Batteries, Fuel Cells. Electrochemical Techniques.

### EXPERIMENTAL PROGRAMME:

Laboratory sessions will be carried out on:

- Conductivity and kinetics of ester hydrolysis.
- Kinetics of ethanol oxidation.
- Study of the Butler-Volmer Equation.
- Study of the kinetics of iron corrosion. Cathodic protection.
- Applications of photovoltaic solar energy. Fuel cells.

## 1.13. Course bibliography

### Basic Reference Bibliography

- ATKINS, P.W., *Química Física*, 8ª Ed., Panamericana, 2008.
- BERTRÁN RUSCA, J. y NÚÑEZ DELGADO, J., *Química Física*, Vol. 2, Ed. Ariel, Madrid, 2002.
- ENGEL, T., REID, P., *Química Física*, Pearson Educación S.A., Madrid, 2006.
- LEVINE, I.N., *Principios de Fisicoquímica*, 6ª ed., Ed. Mc Graw-Hill, Madrid, 2014.
- DÍAZ PEÑA, M. y ROIG MUNTANER A., *Química Física*, Vol. 2, Ed. Alhambra, Madrid, 1988.

### Specialized Reference Bibliography

- BOCKRIS, J.O'M. y REDDY, A.K., *Electroquímica Moderna*. Ed. Reverté, Madrid, 1980.
- COSTA, J.M., *Fundamentos de Electrónica. Cinética Electroquímica y sus aplicaciones*, Alhambra, Madrid, 1981.
- GONZÁLEZ UREÑA, *Cinética Química*, Ed. Síntesis, Madrid, 2001.
- LAIDLER, K.J., *Chemical Kinetics*, 3<sup>rd</sup> ed. Harper Row, New York, 1987.
- BRET, C.M.A., OLIVEIRA BRET, A.M., *Electrochemistry Principles, Methods and Applications*. Ed. Oxford University Press, 2004.
- BARD A.J., Faulkner, L.R. *Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications*. Ed. John Wiley & Sons, 2001.

### Books of Numerical Problem Solving

- LEVINE I.N. *Problemas de Fisicoquímica*, 5ª ed. Ed. McGraw-Hill, 2005.
- ADAMSON, A.W., *Problemas de Química Física*, Ed. Reverte, Barcelona, 1984.
- LABOWITZ, L.C., *Fisicoquímica: problemas y soluciones*, Ed. A.C., Madrid, 1986.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 2. Teaching methodology

### Training activities:

FRONT TEACHING: lectures, hands-on work in the classroom, laboratory practices, tutorials and tests.

LEARNING ACTIVITIES WITHOUT TEACHER: report writing, individual autonomous studying and working.

### Teaching Methodologies:

- **LECTURES:**  
Presentation by the teacher of the basic theoretical contents of each subject, including questions and exercises. These sessions will use traditional chalk and blackboard, as well as audiovisual material (presentations, slides, etc.) that will be available on the teaching web page. With these lectures the basic competences CB1, CB3 and CB5, general CG2 and CG3 and transverse CT1 of the degree, and the specific ones of the subject CE01, CE08, CE17, CE21, CE22 and CE23 described in section 1.11 are acquired.
- **HANDS-ON WORK IN THE CLASSROOM:**  
The classroom hands-on sessions are dedicated to the development, in small groups of up to 20 students, of particular and complementary aspects of the subject, where the initiative and personalized work capacity of the student is stimulated. On the other hand it may also be the most appropriate place to "connect" theory with laboratory practices.  
The classroom practices will be devoted to three types of activities: solving numerical problems, the discussion and development of complementary aspects to the development of the mentioned topics, and finally the discussion of the results obtained in laboratory sessions.  
The students will have a list of exercises to be solved throughout the course, as well as the complementary activities to be dealt with, leaving some time for those problems and questions that the students themselves should be able to propose.  
With these sessions the basic CB2, CB4 and CB5, general CG1, CG2, CG3 and CG4 and transverse competences CT1, CT3 and CT4 of the title, and the specific ones CE01, CE08, CE16, CE17, CE21, CE22 and CE23 described in section 1.11 are acquired.
- **LABORATORY SESSIONS:**  
This teaching guide includes a series of practices, with the idea that they develop in coordination with the lectures. They will be discussed in classroom practices and it is intended that the student performs the practice trying to relate their content to that of the lectures, so that the latter and practices are two complementary aspects of the same subject.  
When possible, more than one measurement of the same parameter or constant shall be performed, so that a measurement accuracy calculation based on obtaining different values for the same experiment is performed. For all this, two sessions of laboratory will be dedicated to carry out some of the practical sessions.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

With these sessions the basic CB2, CB4 and CB5, general CG1, CG2, CG3 and CG4 and transverse competences CT1, CT3 and CT4 of the title, and the specific ones CE01, CE03, CE08, CE16, CE17, CE18, CE20, CE21, CE22, CE23 and CE24 described in section 1.11 are acquired.

- TUTORIALS:

In addition to individual tutorials, teachers may offer group tutorials. These tutorials can be offered by agreement and outside the classroom schedule. The objective is to help students acquire the following competences CB1, CB3 and CB5, CG2, CG3, CT1 and CT3 of the degree, and the specific ones CE01, CE08, CE16, CE17, CE21, CE22 and CE23 described in section 1.11.

### 3. Student workload

		hours	percent- age
Front teaching	Theoretical training	30	50%
	Hands-on sessions in the classroom	15	
	Laboratory sessions	25	
	Tutorials	2	
	Exams	3	
Learning activities without teacher	Individual studying and working	75	50%
<b>Total workload: 25 hours x 6 ECTS</b>		<b>150</b>	<b>100%</b>

### 4. Evaluation procedures and weight of components in the final grade

The learning and training results acquired by the student will be evaluated throughout the course, aiming that the student progresses regularly and constantly in the assimilation of the contents of the subject. The contribution to the final grade will be as follows:

Evaluation system		Weighing first call	Weighing second call
Written tests	Intermediate control	10%	0%
	Final exam	55%	70%
Laboratory sessions		20%	20%
Participation in hands-on sessions		15%	10%

With the final exam, intermediate control and classroom work, the ability to develop basic concepts of Transport, Kinetics and Electrochemistry, and to apply them to problem solving, are evaluated. When evaluating laboratory practices, the ability to perform a rigorous experimental work, interpret the obtained results, search for and





Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

analyze related bibliography, and finally write reports that reflect the work done in the laboratory and the conclusions reached, are evaluated.

## FIRST CALL

- Continuous evaluation through regular tests  
There will be a short, individual test.
- Final Exam  
In the first call the final exam will be held at the end of the semester. To be able to take into account the other contributions to the final qualification, it will be necessary to obtain a minimum grade of 3.5 points out of 10
- Participation in Classroom hands-on sessions  
It will consist of the accomplishment of works, memories and / or exercises performed under teacher's supervision.
- Evaluation of Laboratory Sessions  
Practical sessions in laboratory are compulsory.  
The qualification of the laboratory practices will be done as follows: 40% of the maximum qualification is derived from the correct completion of all of them. This qualification will take into account the results obtained and the reports presented. The remaining 60% will be obtained from an exam. The final grade of the laboratory practices will be incorporated into the final grade of the subject with a proportion of 20% of the total grade, being necessary to pass the subject a minimum grade of 4 out of 10 in this part of the qualification.  
Those students who have performed these sessions in the previous course and obtained a grade of 5 or more, will have the option of not repeating them if they request it, and will maintain the grade obtained in the previous course.

*Note:* The student who has participated in less than 20% of the evaluation activities as described in the first call will be considered as "Not evaluated".

## SECOND CALL

- Final Exam  
There will be a final exam corresponding to the theoretical and practical contents of the subject. In order to take into account the other contributions to the final grade, it will be necessary to obtain a minimum grade of 3.5 out of 10 in this exam.
- Participation in Classroom hands-on sessions  
The qualification will be obtained in the first call.
- Laboratory Sessions  
The qualification will be obtained in the first call, except those students who had not passed this part in that call, who must carry out an exam of this part in addition to the final written exam.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA II / PHYSICAL CHEMISTRY II  
Código: 19326  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Curso Académico: 2017 - 2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 6 ECTS

## 5. Course calendar

<i>Contents</i>	<i>Contact hours</i>
Topic 1. Transport phenomena	4
Topic 2. Transport in the presence of an electrical field	5
Topic 3. Reaction Rate	5
Topic 4. Reaction mechanisms	5
Topic 5. Catalysis	5
Topic 6. Kinetics Theory	5
Topic 7. Reactions in solution	3
Topic 8. Charge transfer	6
Topic 9. Electrochemical applications and techniques	7
9 o 10 lab sessions	25

\*This schedule is for guidance only

See course schedule and evaluation calendar at :

[http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242655569378/listadoCombo/Horarios\\_y\\_evaluaciones.htm](http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242655569378/listadoCombo/Horarios_y_evaluaciones.htm)

The delivery of exercises, testing, etc. will be communicated through the Moodle web page of the subject.