



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

QUÍMICA FÍSICA I

### 1.1. Código / Course number

16356

### 1.2. Materia / Content area

QUÍMICA FÍSICA

### 1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / Compulsory subject

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

### 1.5. Curso / Year

2º / 2<sup>nd</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

Anual / Annual

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Es requisito previo a la matrícula en esta asignatura haber superado la materia *Química*, del módulo de *Formación Básica* del 1º curso del Grado en Química, que comprende las asignaturas de Química General y Experimentación Básica en Química. Además, es muy recomendable haber superado o estar cursando las asignaturas Física, Matemáticas y Estadística de la materia *Materias Instrumentales*, también del módulo de *Formación Básica*.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

Tendrán carácter obligatorio las prácticas de la asignatura.

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Rafael López Fernández (Coordinador)  
Departamento de / **Department of**: Química Física Aplicada  
Facultad / **Faculty**: Ciencias  
Despacho - Módulo / **Office - Module**: Módulo 01.14, Despacho 611  
Teléfono / **Phone**: +34 91 497 8642  
Correo electrónico/**Email**: [rafael.lopez@uam.es](mailto:rafael.lopez@uam.es)  
Página web/**Website**:  
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: Previa cita. Jornada completa

## 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

El dominio de los conceptos básicos de la parte de Química Física descrita en el Programa: Termodinámica, Cinética Química, Fenómenos de Transporte y Electroquímica.

El conocimiento de la Leyes de la Termodinámica con especial incidencia en el Equilibrio Químico y en aquellos aspectos relacionados con otras áreas de la Química: Electroquímica, Química Analítica, Industrial, Síntesis Química y, con carácter general, preparación y manejo de disoluciones.

Aprender a proponer mecanismos de reacción, y a usar procedimientos experimentales para su verificación.

La adquisición de destreza en el cálculo numérico e interpretación de datos.

## 1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

### **Contenidos Teóricos y Prácticos**

(4 ECTS de prácticas en laboratorio, 2,5 ECTS de seminarios y 5,5 ECTS de clase expositivas y tutorías)



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

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

## **1.-TERMODINÁMICA (35%)**

### 1ª Ley

Propiedades y Sistemas  
Temperatura  
Energía Interna  
Calor y Trabajo

### Termoquímica

Entalpía  
Entalpías Estándar  
Capacidades Caloríficas

### 2ª Ley

Procesos Naturales y Procesos Reversibles  
Entropía  
Entropía Estándar

### Equilibrio Químico

Energía Libre y Energía Libre Estándar  
Potencial Químico  
Condiciones de Equilibrio Químico

### Equilibrio de Reacciones entre Gases

Modelo Gas Ideal  
Potencial Químico y Presión

### Equilibrio de Fases

Regla de las fases  
Diagramas de Fases

### Equilibrio Químico de Reacciones en Disolución

Potencial Químico y Concentración  
Disoluciones reales  
Influencia de Temperatura y Presión en la Constante de Equilibrio  
Equilibrio Químico en Medios Heterogéneos

## **2.-ELECTROQUÍMICA DE EQUILIBRIO (10%)**

### Disoluciones Iónicas

Disoluciones de Electrolitos  
Teoría de Debye-Hückel  
Disoluciones de Macromoléculas, polielectrólitos

### Células Galvánicas

Termodinámica de Células Galvánicas  
Potenciales Estándar de Electrodo



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

Aplicaciones de las medidas de f.e.m. de células galvánicas

### **3.-SUPERFICIES (5%)**

#### Superficies y Equilibrio de Adsorción

Estructura de Superficies  
Tipos de Adsorción  
Isotermas

### **4.-CINÉTICA (25%)**

#### Velocidad de Reacción

Velocidad de Reacción  
Métodos experimentales  
Ecuación de velocidad

#### Mecanismos de Reacción

Mecanismos: Sistemas de Ecuaciones Diferenciales  
Métodos Aproximados: Etapa Limitante y Estado Estacionario  
Efecto de la Temperatura

#### Catálisis

Catálisis Homogénea y Catálisis Heterogénea  
Catálisis Enzimática

#### Teorías Cinéticas

Teoría de Colisiones  
Introducción a la Teoría del estado de Transición

#### Reacciones en Disolución

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

### **5.-TRANSPORTE (10%)**

#### Fenómenos de Transporte

Difusión, Viscosidad, Sedimentación y Conductividad Térmica

#### Transporte en Presencia de Campo Eléctrico

Conductividad Iónica  
Aplicaciones

### **6.-CINÉTICA ELECTROQUÍMICA (15%)**

#### Transferencia de Carga

Modelos de Interfase Electrodo-Disolución  
Relación Intensidad de Corriente y Sobrepotencial



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

### Técnicas

Técnicas Potenciostáticas  
Técnicas Galvanostáticas

### Aplicaciones

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

## **QUIMICA FISICA I (TRABAJO PRÁCTICO) (4 Créditos ECTS, 20 sesiones de prácticas de 3 horas por sesión)**

### **1º semestre**

#### **1.- Determinación de la entalpia de vaporización del agua.**

La entalpia de vaporización del agua se obtiene aquí mediante la determinación de la presión de vapor de dicho compuesto a diferentes temperaturas. Se trabaja, además, con el concepto de cambio de fase, utilizando las ecuaciones de Clapeyron y Clausius-Clapeyron.

#### **2.- Mezclas binarias líquidas.**

En esta práctica se determina el volumen por mol de mezcla y la densidad de los componentes de la disolución binaria, comprobando además si son propiedades aditivas. También se determina el volumen molar parcial de los componentes por el método de ordenadas. Se pueden obtener también los volúmenes molares parciales para diferentes mezclas. Esta práctica es de gran utilidad para ilustrar propiedades molares parciales como, por ejemplo, el potencial químico.

#### **3.- Determinación de la constante de equilibrio termodinámica de disociación de un ácido débil.**

Mediante el uso de un pH-metro resulta fácil determinar la constante de disociación de un ácido débil. Cambiando la fuerza iónica del medio se puede estudiar la influencia de dicho parámetro en el valor de  $K_{eq}$ . La práctica ilustra la diferencia entre constantes de equilibrio aparentes y termodinámicas.

#### **4.- Obtención de los parámetros termodinámicos ( $\Delta G$ , $\Delta H$ y $\Delta S$ ) mediante medidas de fuerza electromotriz de una pila galvánica.**

Se mide la fuerza electromotriz de una pila galvánica a diferentes temperaturas con objeto de determinar las magnitudes termodinámicas indicadas. Esta práctica constituye uno de los métodos más sencillos para determinar la influencia de la Temperatura en la constante de equilibrio.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

## 5.- Deposición electrolítica de metales.

Se obtienen electrodepósitos de metales utilizando una fuente de corriente continua. Se determina la cantidad de metal depositado por diferencia de pesada y, con ello, se obtiene la constante de Faraday, el número de Avogadro y el número de electrones intercambiados.

## 6.-Estudio de isoterma de adsorción.

Se verifica la adsorción de moléculas de un soluto, que se encuentra en una disolución líquida, sobre la superficie de un sólido. Se determina la isoterma de adsorción experimental y se ajusta a la ecuación teórica que mejor describa el comportamiento experimental.

## 2º semestre

## 7.- Determinación de la conductividad de electrolitos.

En esta práctica se compara el comportamiento de electrolitos fuertes y débiles mediante medidas de conductividad. Se comprueba la ley de Onsager-Kohlrausch y se obtiene la conductividad molar a dilución infinita para un electrolito fuerte. Además se determina la conductividad de electrolitos débiles analizando la influencia que tiene la variación de concentración sobre dicho parámetro.

## 8.- Estudio cinético de la hidrólisis de ésteres en medio básico.

A partir de medidas conductimétricas se calcula el orden de reacción del proceso bajo estudio. Asimismo, se obtiene la energía de activación de la reacción a partir de las medidas realizadas a distintas temperaturas.

## 9.-Determinación de parámetros cinéticos de una reacción mediante espectrofotometría.

A partir de medidas espectrofotométricas en la zona del visible, se obtiene la ecuación de velocidad de la reacción propuesta. Se determina el orden de reacción y la constante cinética de la misma.

## 10.- Estudio de la Ecuación de Butler-Volmer. Mecanismos de evolución de H<sub>2</sub> sobre diferentes metales.

Se obtienen las curvas de polarización de diferentes metales y se estudia la aplicación de la ecuación de Butler -Volmer. Se determinarán parámetros fundamentales tales como densidad de corriente de intercambio, sobretensión y pendientes de Tafel del proceso.



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

### 11.- Aplicaciones de la energía solar fotovoltaica. Pilas de combustible.

Se trabaja con un módulo solar que transforma energía luminosa en energía eléctrica. Esta energía se utiliza en la electrolisis del agua, obteniéndose oxígeno e hidrógeno. La energía química contenida en ambos gases se transforma en energía eléctrica mediante electrocatalizadores alojados en una pila de combustible de membrana polimérica.

### 12.- Estudio de la cinética de corrosión del hierro. Protección catódica.

Se obtiene la constante de velocidad de corrosión del hierro y se obtiene la concentración de  $\text{Fe}^{2+}$  mediante espectrofotometría. La protección catódica se lleva a cabo mediante ánodos de sacrificio.

### 13.- Determinación de magnitudes características de polímeros.

Se determina el peso molecular promedio de un polímero mediante medidas de viscosidad obtenidas con un viscosímetro de Ostwald. Se aplica la expresión empírica de Mark-Houwink, que relaciona la viscosidad intrínseca con el peso molecular.

## 1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

### 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
- DÍAZ PEÑA, M. y ROIG MUNTANER A., *Química Física*, Vol. 2, Ed. Alhambra, Madrid, 1988
- ENGEL, T., REID, P., *Química Física*, Pearson Educación S.A. Madrid, 2006
- LEVINE, I.N., *Fisicoquímica*, Ed. Mc Graw-Hill, Madrid, 2004

### 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
- DENBIGH, K. *The Principles of Chemical Equilibrium*. Cambridge University Press, 1981



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

- GONZÁLEZ UREÑA, *Cinética Química*, Ed. Síntesis, Madrid, 2001
- LAIDLER, K.J., *Chemical Kinetics, 3rd Edition*, Harper Row, New York, 1987
- BRET, CMA, OLIVEIRA BRET, AM, *Electrochemistry Principles, Methods and Applications*. Ed. Oxford University Press 2004.
- BARD AJ, Faulkner, LR *Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications*. Ed. Jhon Wiley and sons 2001.

### Libros de Problemas

- 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 / Teaching methodology

**Clases teóricas:** exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema. 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.

**Seminarios** (en grupo de hasta 20 estudiantes)

El seminario es el “lugar” idóneo para el desarrollo de los aspectos particulares y complementarios de la materia, donde se debe estimular 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.

Los seminarios 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.





Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

**Tutorías.** 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.

**Prácticas en 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 los Seminarios 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.

Donde sea posible se realizará más de una medida del mismo parámetro o constante, de forma que se realice un cálculo de errores 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.

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

**Presencial:**

Clases teóricas y pruebas de evaluación parcial..... 60 horas  
Prácticas en aula..... 20 horas  
Prácticas en laboratorio..... 60 horas  
Tutorías y pruebas de evaluación semestrales: .....10 horas

**No Presencial:**

Preparación de exámenes y seminarios, trabajos, y estudio..... 150 horas

TOTAL.....12 \* 25 = 300 horas



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

#### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

El 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.

##### **Convocatoria ordinaria.**

El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades de evaluación, (que realice menos de tres prácticas y no llegue a realizar ningún examen parcial), será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

##### Evaluación continua mediante controles periódicos.

Se realizarán una o dos pruebas cortas por semestre, de carácter individual. Esta actividad contribuirá en un 15% en la Calificación Final de la Asignatura.

##### Exámenes

En la convocatoria ordinaria se realizarán dos exámenes, al finalizar el primer y segundo semestre respectivamente. Esta actividad contribuirá en un 45% en la Calificación Final de la Asignatura. Para poder tener en cuenta las demás contribuciones a la calificación final, será necesario obtener una nota media entre los dos exámenes igual o superior a 4 (sobre 10). Los exámenes se realizarán en enero y en mayo, en fechas aprobadas por la Junta de Facultad y publicadas antes del periodo de matrícula.

Evaluación de trabajos, memorias y ejercicios realizados bajo la Tutoría del Profesor. Esta actividad contribuirá en un 15% en la Calificación final de la Asignatura.

##### Evaluación de las Prácticas de Laboratorio

Las prácticas tienen carácter obligatorio. No obstante, para optar a una calificación de Aprobado se admitirá la omisión *justificada* de un máximo de tres prácticas de las 13 propuestas.

La calificación de las prácticas de laboratorio será de la siguiente forma: Un 70% 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 30% se obtendrá de un examen



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

de prácticas. La calificación final de las prácticas se incorporará a la calificación final de la asignatura con una proporción del 25% de la calificación total, siendo necesario para superar la asignatura obtener una calificación mínima de 3,5.

La calificación en la convocatoria ordinaria se construirá según el siguiente esquema:

TRABAJOS TUTELADOS	-----	15%		
PRÁCTICAS	-----	25%		
	<table border="1"><tr><td>70% Realización</td></tr><tr><td>30% Examen de Prácticas</td></tr></table>	70% Realización	30% Examen de Prácticas	
70% Realización				
30% Examen de Prácticas				
CONTROLES PERIÓDICOS	-----	15%		
EXAMEN FINAL	-----	45%		

### Convocatoria extraordinaria

Se realizará un examen final único correspondiente a los contenidos teórico-prácticos de toda la asignatura, incluyendo el examen de prácticas, que sólo deberán realizar aquellos estudiantes que las hubieran suspendido en la convocatoria ordinaria. Para superar la asignatura en esta convocatoria es necesario obtener una calificación mínima de 4 en cada uno de bloques en los que se estructura el examen. Los estudiantes que hubieran superado una de las partes de la asignatura en la convocatoria ordinaria quedarán exentos de examinarse de esa parte.

EXAMEN FINAL	-----	70%		
PRÁCTICAS	-----	25%		
	<table border="1"><tr><td>70% Realización (Convocatoria anterior)</td></tr><tr><td>30% Examen de Prácticas</td></tr></table>	70% Realización (Convocatoria anterior)	30% Examen de Prácticas	
70% Realización (Convocatoria anterior)				
30% Examen de Prácticas				
TRABAJOS TUTELADOS (Convocatoria anterior)	-----	5%		



Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I  
Código: 16356  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Química  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 12 ECTS

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1-17	capítulos 1,2 y 3 del temario  2 pruebas cortas  prácticas  seminarios  tutorías	28   30  15  5	73
18 -33	capítulos 4, 5 y 6 del temario  2 pruebas cortas  prácticas  seminarios  tutorías	27   30  15  5	72

\*Este cronograma tiene carácter orientativo