



Guía Docente:

QUÍMICA FÍSICA II



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2012-2013



I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Química Física II
CARÁCTER:	Obligatoria
MATERIA:	Química Física
MÓDULO:	Fundamental
TITULACIÓN:	Grado en Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Anual (tercer curso)
DEPARTAMENTO/S:	Química Física I

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinadora de la asignatura	Profesora: CONCHA PANDO GARCÍA-PUMARINO Departamento: Química Física I Despacho: QA-261 e-mail: pando@quim.ucm.es
Coordinadora del laboratorio	Profesora: MERCEDES TARAVILLO CORRALO Departamento: Química Física I Despacho: QA-258 e-mail: mtaravil@quim.ucm.es

Grupo A

1^{er} cuatrimestre Teoría Seminario	Profesora: AURORA COMPOSTIZO SAÑUDO Departamento: Química Física I Despacho: QB-205 e-mail: acompost@quim.ucm.es
2^o cuatrimestre Teoría Seminario	Profesora: CONCHA PANDO GARCÍA-PUMARINO Departamento: Química Física I Despacho: QA-261 e-mail: pando@quim.ucm.es
Tutoría	Profesora: CONCHA PANDO GARCÍA-PUMARINO Departamento: Química Física I Despacho: QA-261 e-mail: pando@quim.ucm.es
Tutoría	Profesor: JUAN ANTONIO RODRIGUEZ RENUNCIO Departamento: Química Física I Despacho: QA-277 e-mail: renuncio@quim.ucm.es

Grupo B

1^{er} cuatrimestre Teoría Seminario	Profesor: LUIS GONZÁLEZ Mc DOWELL Departamento: Química Física I Despacho: QB-237 e-mail: luis@ender.quim.ucm.es
-----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<u>2º cuatrimestre</u> Teoría Seminario	Profesor: EDUARDO SANZ GARCÍA Departamento: Química Física I Despacho: QB-256 e-mail: esa01@quim.ucm.es
Tutoría	Profesora: CONCHA PANDO GARCÍA-PUMARINO Departamento: Química Física I Despacho: QA-261 e-mail: pando@quim.ucm.es
Tutoría	Profesora: MERCEDES TARAVILLO CORRALO Departamento: Química Física I Despacho: QA-258 e-mail: mtaravil@quim.ucm.es
Grupo C	
<u>1º cuatrimestre</u> Teoría Seminario	Profesor: EDUARDO ENCISO RODRÍGUEZ Departamento: Química Física I Despacho: QA-265 e-mail: enciso@quim.ucm.es
<u>2º cuatrimestre</u> Teoría Seminario	Profesor: MAURICIO ALCOLEA PALAFOX Departamento: Química Física I Despacho: QA-247 e-mail: alcolea@quim.ucm.es
Tutoría	Profesor: EDUARDO ENCISO RODRÍGUEZ Departamento: Química Física I Despacho: QA-265 e-mail: enciso@quim.ucm.es
Grupo D	
<u>1º cuatrimestre</u> Teoría Seminario	Profesor: ANDRÉS GUERRERO MARTÍNEZ Departamento: Química Física I Despacho: QA-247 e-mail: aguerrero@quim.ucm.es
<u>2º cuatrimestre</u> Teoría Seminario	Profesor: ANTONIO REY GAYO Departamento: Química Física I Despacho: QB-251 e-mail: jsbach@quim.ucm.es
Tutoría	Profesora: CONCHA PANDO GARCÍA-PUMARINO Departamento: Química Física I Despacho: QA-261 e-mail: pando@quim.ucm.es
Grupo E	
<u>1º cuatrimestre</u> Teoría Seminario	Profesor: ALBERTINA CABAÑAS POVEDA Departamento: Química Física I Despacho: QA-276 e-mail: a.cabanass@quim.ucm.es



<u>2º cuatrimestre</u>	Profesora: MERCEDES TARAVILLO CORRALO Departamento: Química Física I Despacho: QA-258 e-mail: mtaravil@quim.ucm.es
Teoría Seminario	
Tutoría	Profesora: MERCEDES TARAVILLO CORRALO Departamento: Química Física I Despacho: QA-258 e-mail: mtaravil@quim.ucm.es
Tutoría	Profesor: LUIS GONZÁLEZ Mc DOWELL Departamento: Química Física I Despacho: QB-237 e-mail: luis@ender.quim.ucm.es

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

En esta asignatura se pretende transmitir al alumno los conceptos fundamentales de termodinámica, cinética, superficies e interfases y polímeros y coloides que un graduado en química necesita. Se complementarán los conocimientos de termodinámica química que el alumno ha adquirido en el primer curso y se abordará el estudio de la termodinámica estadística y la teoría cinética y propiedades de transporte. A continuación se estudiará la cinética de las reacciones químicas, superficies e interfases, incluyendo la catálisis homogénea y heterogénea y las reacciones electródicas. Finalmente se incluyen los conceptos y técnicas experimentales básicas en el área de polímeros y coloides.

Un objetivo general, de vital importancia, es el de inculcar en el alumno una concepción cuantitativa de la Química; en este sentido es fundamental transmitir al alumno el papel que la Química Física desempeña en la Química, no sólo como conjunto de conceptos, teorías y herramientas experimentales y de cálculo, capaces de explicar los objetos y fenómenos que atañen a la Química, sino como motor de la ciencia y la tecnología química.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer los potenciales termodinámicos, especialmente el potencial químico, y su utilización en el estudio de sistemas multicomponentes.
- Entender las leyes y propiedades de las disoluciones ideales y reales, incluyendo las formadas por electrolitos.
- Aprender los conceptos y herramientas básicas de la termodinámica estadística y su aplicación en el caso de sistemas no interaccionantes.
- Introducir al alumno en la descripción de las fuerzas intermoleculares mediante los potenciales empíricos y su aplicación en el cálculo de propiedades de sistemas interaccionantes.



- Conocer los conceptos fundamentales de teoría cinética de gases y el transporte en fases condensadas.
- Aprender los aspectos fundamentales de la cinética química tales como la relación entre la ecuación cinética y el mecanismo de reacciones complejas, las teorías de velocidades de reacción, la fotoquímica y la catálisis homogénea y heterogénea.
- Iniciar al alumno en el conocimiento de las propiedades de superficies e interfases como la tensión superficial y la adsorción de gases en sólidos.
- Relacionar las propiedades de superficies e interfases con otros fenómenos como, a nivel elemental, la catálisis heterogénea.
- Conocer las propiedades de equilibrio y de transporte en las disoluciones de electrolitos y el comportamiento de la interfase electrificada, incluyendo la cinética de los procesos electroquímicos.
- Introducir al alumno en los conceptos y técnicas experimentales básicas en el área de polímeros y coloides.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Ninguno

■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las materias básicas *Física General*, *Matemáticas*, *Química General*, *Operaciones básicas de laboratorio* e *Informática aplicada a la Química* y la asignatura *Química Física I* del módulo fundamental.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Complementos de termodinámica. Termodinámica estadística. Fuerzas intermoleculares. Gases reales y fases condensadas. Teoría cinética y fenómenos de transporte. Cinética química. Mecanismos de reacción. Aproximaciones moleculares. Catálisis homogénea. Superficies e interfase. Tensión superficial. Sistemas multicomponentes. Fisisorción y quimisorción. Cinética electroquímica. Catálisis heterogénea. Polímeros y coloides. Síntesis y caracterización. Materiales poliméricos.

■ PROGRAMA:

TEMA I. Complementos de termodinámica

Lección 1: Potenciales termodinámicos

Formulación diferencial de la termodinámica. Ecuación fundamental. Potenciales termodinámicos (U, H, A, G). Criterios de equilibrio y espontaneidad.

**Lección 2: Sistemas multicomponentes**

Magnitudes molares parciales. Potencial químico. Ecuación de Gibbs-Duhem. La energía Gibbs de una mezcla. Potencial químico de un gas ideal. Potencial químico de un gas real: fugacidad. Potencial químico de un gas ideal en una mezcla de gases ideales. Magnitudes termodinámicas de mezcla.

Lección 3: Disoluciones de no electrolitos

Disoluciones ideales: ley de Raoult y ley de Henry. Potencial químico de un componente en una disolución ideal. Disoluciones reales. Potencial químico de un componente en una disolución real. Estados de referencia. Actividad y coeficiente de actividad. Funciones termodinámicas de mezcla y de exceso.

Tutoría dirigida 1: Cálculo diferencial de varias variables.

Tutoría dirigida 2: Cálculos termodinámicos.

Laboratorio 1: Propiedades molares parciales I.

Laboratorio 2: Propiedades molares parciales II.

TEMA II. Termodinámica Estadística**Lección 4: El Colectivo Canónico**

Descripción mecanocuántica de un microestado, degeneración. Postulado de Boltzmann. Probabilidad canónica de un microestado. Función de partición canónica. Relación entre energía Gibbs y función de partición canónica. Ejemplos de funciones de partición sencillas.

Lección 5: Sistemas no interaccionantes

Función de partición molecular: caso de partículas distinguibles e indistinguibles. Gas monoatómico: funciones de partición nuclear, electrónica y translacional. Gas diatómico: funciones de partición rotacional y vibracional. Energía, entropía y capacidad calorífica de gases. Límite de alta temperatura, principio de equipartición.

Lección 6: Mezclas de gases no interaccionantes

Función de partición multicomponente. Entropía de mezcla. Constantes de equilibrio.

Lección 7: Fuerzas intermoleculares. Gases reales y fases condensadas

Interacciones coulombicas. Interacciones multipolares, dipolo eléctrico. Interacciones de inducción y dispersión. Potenciales empíricos: esferas duras, pozo cuadrado, Lennard-Jones. Función de partición clásica: Integral de configuración. Segundo coeficiente del virial. Ecuación de van der Waals. Diagramas de fases. Punto crítico.

Tutoría dirigida 3: Cálculo de propiedades termodinámicas a partir de funciones de partición.

Tutoría dirigida 4: Cálculo de constantes de equilibrio.

Laboratorio 3: Gases Reales I.

Laboratorio 4: Gases Reales II.



TEMA III. Teoría cinética y transporte

Lección 8: Teoría cinética de los gases

Distribución de Maxwell-Boltzmann de velocidades. Velocidad más probable, velocidad media y velocidad cuadrática media. Frecuencia de colisión y recorrido libre medio. Flujos moleculares. Difusión y efusión. Propiedades de transporte: flujos y gradientes. Ley de Fick y coeficiente de autodifusión de gases. Transporte de momento, viscosidad. Conductividad térmica.

Lección 9: Transporte en fases condensadas

Desplazamiento cuadrático medio y coeficiente de autodifusión. Movimiento browniano. Viscosidad y conductividad térmica. Transporte en sólidos.

Lección 10: Electrolitos: Equilibrio y transporte

Disoluciones de electrolitos. Ecuación de Debye-Hückel. Electroquímica del equilibrio. Conductividad en disoluciones de electrolitos. Movilidad iónica. Leyes de Kohlrausch.

Tutoría dirigida 5: Transporte en fases condensadas.

Tutoría dirigida 6: Propiedades de disoluciones de electrolitos.

Laboratorio 5: Teoría cinética de gases.

Laboratorio 6: Conductimetría.

TEMA IV. Cinética Química

Lección 11: Cinética formal

Aspectos avanzados de cinética formal. Métodos experimentales para la determinación de velocidades de reacción.

Lección 12: Reacciones complejas

Mecanismos de reacción: reacciones reversibles, paralelas y consecutivas. Aproximaciones del estado estacionario y de la etapa limitante. De la ecuación cinética al mecanismo de reacción. Reacciones unimoleculares. Mecanismo de Lindemann. Reacciones termoleculares. Reacciones en cadena. Explosiones.

Lección 13: Teorías de las velocidades de reacción

Teoría de colisiones de esferas rígidas: colisiones moleculares. Sección eficaz reactiva. Modelo de la línea de los centros. Teoría del Estado de Transición: superficies de energía potencial. Camino de reacción. Postulados fundamentales y coeficiente cinético. Efecto cinético isotópico. Formulación termodinámica.

Lección 14: Cinética de reacciones en disolución

Propiedades generales de las reacciones en disolución. Reacciones controladas por difusión. Teoría del Estado de Transición en reacciones en disolución.

Lección 15: Catálisis homogénea

Mecanismo general de catálisis. Catálisis ácido-base. Autocatálisis.

**Lección 16: Fotoquímica**

Introducción a los procesos fotoquímicos. Leyes de la fotoquímica. Rendimiento cuántico. Cinética fotoquímica. Actinometría. Desactivación colisional. Ecuación de Stern-Volmer.

Tutoría dirigida 7: Determinación de la ecuación de velocidad.

Tutoría dirigida 8: Catálisis Enzimática.

Tutoría dirigida 9: Reacciones en la troposfera y estratosfera.

Laboratorio 7: Cinética de reacción por espectrofotometría.

Laboratorio 8: Catálisis homogénea.

TEMA V. Superficies e interfases**Lección 17: Termodinámica de la interfase líquido vapor**

Definición de interfase y tensión superficial. Interfases curvas. Ecuación Young Laplace. Ángulo de contacto. Capilaridad. Ecuación de Kelvin. Sistemas multicomponentes. Propiedades superficiales de exceso. Isoterma de Gibbs. Tipos de solutos. Isoterma de Langmuir, monocapas, presión superficial, ecuación de estado.

Lección 18: Superficies sólidas

Estructura de una superficie sólida. Interfase sólido-gas. Adsorción. Fisorción y quimisorción. Fracción de recubrimiento. Isotermas experimentales de adsorción. Modelo BET. Significado de la constante C. Cálculo de la superficie específica de un sólido. Quimisorción. Isoterma de Langmuir. Otras isotermas (Freundlich, Temkin). Calores isostéricos. Técnicas básicas de caracterización de superficies y especies quimisorbidas. Introducción a la catálisis heterogénea.

Lección 19: Interfase electrificada

Interfase electrodo disolución (interfases electrificadas). Ecuación de Gibbs-Lippmann. Electrocapilaridad. Modelos de doble capa. Helmholtz, Gouy-Chapman, Stern. Cinética electroquímica. Sobrepotencial. Densidad de corriente de intercambio. Electroodos polarizables y no polarizables. Polarización de concentración.

Tutoría dirigida 10: Técnicas de caracterización de superficies y especies quimisorbidas

Tutoría dirigida 11: Electrocapilaridad.

Laboratorio 9: Tensión superficial de disolución. Ecuación de Gibbs I.

Laboratorio 10: Tensión superficial de disolución. Ecuación de Gibbs II.

Laboratorio 11: Isoterma de adsorción.

TEMA VI. Polímeros y coloides**Lección 20: Propiedades y síntesis de polímeros**

Introducción, conceptos básicos. Polidispersidad. Pesos moleculares. Flexibilidad y dimensiones. Síntesis de polímeros. Reacciones en etapas y reacciones en cadena.

Lección 21: Disoluciones de polímeros y su caracterización

Termodinámica de disoluciones poliméricas. Temperatura Θ . Caracterización de polímeros. Dispersión de luz, viscosidad, osmometría.

**Lección 22: Estado coloidal y autoorganización**

Introducción histórica: de los coloides a la nanotecnología. Naturaleza del estado coloidal. Importancia biológica y tecnológica de los sistemas coloidales. Clasificación y aplicaciones. Nanopartículas. Coloides de asociación.

Tutoría dirigida 12: *Caracterización de polímeros y coloides.*

Laboratorio 12: *Polimerización I.*

Laboratorio 13: *Polimerización II.*

Laboratorio 14: *Caracterización de disoluciones poliméricas por viscosimetría I.*

Laboratorio 15: *Caracterización de disoluciones poliméricas por viscosimetría II.*

Laboratorio 16: *Determinación de concentraciones micelares críticas por conductividad.*

Laboratorio 17: *Determinación de concentraciones micelares críticas por tensión superficial.*

V.- COMPETENCIAS**■ GENERALES:**

Las competencias generales del título, CG1, CG2, CG3, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11, CG12 y CG13, desarrolladas en el módulo fundamental, CG-MF, y que son de aplicación en esta asignatura son las siguientes:

- **CG1-MF1:** Reconocer los procesos químicos en la vida diaria.
- **CG2-MF1:** Relacionar la Química con otras disciplinas.
- **CG3-MF1:** Continuar sus estudios en áreas multidisciplinares.
- **CG5-MF1:** Demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química.
- **CG6-MF1:** Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos.
- **CG7-MF1:** Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos.
- **CG8-MF1:** Consultar y utilizar información científica y técnica de forma eficaz.
- **CG9-MF1:** Demostrar conocimientos sobre materiales de laboratorio y habilidades prácticas.
- **CG10-MF1:** Manipular con seguridad materiales químicos.
- **CG10-MF2:** Reconocer y valorar los riesgos en el uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.
- **CG11-MF1:** Manejar instrumentación química estándar.
- **CG12-MF1:** Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio.
- **CG13-MF1:** Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación.



■ ESPECÍFICAS:

Las competencias específicas de la Materia Química Física que son de aplicación en esta asignatura son las siguientes:

- **CE11-MFQF1:** Utilizar los conocimientos teóricos y experimentales necesarios para abordar el comportamiento macroscópico de la materia a través de la aplicación de los principios de la Termodinámica Química, y su relación con las propiedades microscópicas a través de los principios de la Termodinámica Estadística.
- **CE11-MFQF3:** Relacionar las propiedades macroscópicas y las propiedades de átomos y moléculas individuales, incluyendo macromoléculas, polímeros, coloides y otros materiales.
- **CE13-MFQF1:** Utilizar los conocimientos teóricos necesarios para enjuiciar los cambios asociados a las reacciones químicas en términos de mecanismos de reacción y ecuaciones de velocidad, así como las habilidades prácticas necesarias para la cuantificación experimental de estos procesos.
- **CE13-MFQF2:** Describir conocimientos básicos de los fenómenos electroquímicos y sus aplicaciones tecnológicas.

■ TRANSVERSALES:

Las competencias transversales del título, CT1, CT2, CT3, CT5, CT6, CT7, CT11 y CT12, desarrolladas en el módulo fundamental, CT-MF, y que son de aplicación en esta asignatura son las siguientes:

- **CT1-MF1** Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.
- **CT2-MF1** Cooperar con otros estudiantes mediante el trabajo en equipo.
- **CT3-MF1** Aplicar el razonamiento crítico y autocrítico.
- **CT5-MF1** Utilizar información química, bibliografía y bases de datos especializadas.
- **CT6-MF1** Identificar la importancia de la química en el contexto industrial, medioambiental y social.
- **CT7-MF1** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento de resultados experimentales.
- **CT11-MF1** Desarrollar el aprendizaje autónomo.
- **CT12-MF1** Reconocer la problemática energética actual y su importancia.
- **CT12-MF2** Desarrollar la sensibilidad por temas medioambientales.



VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	45	80	5
Seminarios	15	20	1,4
Tutorías / Trabajos dirigidos	12	18	1,2
Prácticas de laboratorio	50	37,5	3,5
Preparación de trabajos y exámenes	10	12,5	0,9
Total	132	168	12

VII.- METODOLOGÍA

Los contenidos de la asignatura se presentan a los alumnos en clases presenciales, divididas en dos tipos:

Las denominadas **clases presenciales de teoría** se impartirán al grupo completo y en ellas se darán a conocer al alumno los contenidos fundamentales de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente el programa y los objetivos principales del mismo. Al final del tema se hará un breve resumen de los conceptos más relevantes y se plantearán nuevos objetivos que permitirán interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura y con otras asignaturas afines. Durante la exposición de contenidos se propondrán problemas que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionará el material docente necesario, bien en fotocopia o en el Campus Virtual.

En las **clases presenciales de seminarios** se resolverán ejercicios y cuestiones que ejemplifiquen los contenidos desarrollados en las clases de teoría. Periódicamente se suministrará al alumno una relación de dichos problemas/ejercicios con el objetivo de que intente su resolución previa a las clases, lo que incluirá en algunos casos la consulta de información científica. El proceso de resolución de estos problemas se llevará a cabo mediante diferentes métodos; algunos ejercicios serán recogidos por el profesor para su evaluación. Estas clases de teoría y seminario y el trabajo que conllevan desarrollan las competencias generales CG6-MF1, CG7-MF1 y CG8-MF1 y las transversales CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1 y CT7-MF1.

Durante el desarrollo del temario, tanto en las clases presenciales de teoría como en las de seminarios, el alumno adquirirá los conocimientos y la experiencia necesarios para satisfacer todas las competencias específicas a cubrir, CE11-MFQF1, CE11-MFQF3, CE13-MFQF1 y CE13-MFQF2 y la transversal CT11-MF1. Además, durante el desarrollo de las sesiones se hará especial énfasis en relacionar los aspectos estudiados con otras disciplinas y fenómenos químicos en la vida diaria, así como en su carácter



multidisciplinar, lo que satisfará las competencias generales CG1-MF1, CG2-MF1 y CG3-MF1, y las transversales CT12-MF1 y CT12-MF2

Se realizarán **tutorías dirigidas** tanto sobre temas directamente relacionados con los contenidos teóricos, para ampliar conocimientos y desarrollar habilidades, como sobre temas más transversales que permitan interrelacionar los contenidos de la asignatura con otros aspectos de interés para el químico. Algunas de éstas, como complemento al trabajo personal realizado por el alumno y para potenciar el desarrollo del trabajo en grupo, se propondrán para la **elaboración y presentación de trabajos***. Todo ello permitirá que el alumno ponga en práctica sus habilidades en la obtención de información, desarrollando habilidades relacionadas con la utilización crítica de información bibliográfica y bases de datos y el trabajo en equipo (CT2-MF1, CT3-MF1 y CT5-MF1). Además, cada grupo de trabajo podrá evaluar, de forma anónima, el tema desarrollado por otro grupo, de manera análoga a la revisión entre pares propia de las publicaciones científicas, lo que desarrollará el sentido crítico y autocrítico contemplado en la competencia transversal CT3-MF1. Este proceso deberá llevarse a cabo de manera previa a la exposición de cada uno de los grupos, de modo que los alumnos implicados introduzcan las correcciones pertinentes en la versión final del trabajo. El proceso de evaluación servirá para que los alumnos desarrollen capacidades de análisis crítico de trabajos científicos y sean capaces de corregir en sus propias elaboraciones los defectos que encuentren en los trabajos que evalúen.

El profesor programará **tutorías** con grupos reducidos de alumnos sobre cuestiones planteadas por el profesor o por los mismos alumnos. También estarán disponibles tutorías para alumnos que de manera individual deseen resolver las dudas que surjan durante el estudio. Estas tutorías se realizarán de forma presencial en los horarios indicados por cada profesor o, excepcionalmente, de modo virtual.

Se utilizará el Campus Virtual para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas y en las prácticas de laboratorio. También podrá utilizarse como foro en el que se presenten algunos temas complementarios cuyo contenido, aunque importante en el conjunto de la materia, no se considere oportuno presentarlo en las clases presenciales. Por último, esta herramienta permitirá realizar ejercicios de autoevaluación mediante pruebas objetivas de respuesta múltiple de corrección automática, que permiten mostrar tanto al profesor como al alumno qué conceptos necesitan de un mayor trabajo para su aprendizaje.

Se realizará un **laboratorio** durante todo el curso con temáticas directamente relacionadas con los contenidos de la asignatura. Este laboratorio constará tanto de prácticas experimentales, donde se desarrollen específicamente las competencias generales (CG9-MF1, CG10-MF1, CG10-MF2, CG11-MF2, CG12-MF1 y CG13-MF1), como de prácticas de cálculo y de utilización de herramientas teóricas en las que se desarrollarán las competencias específicas (CE11-MFQF1, CE11-MFQF3, CE13-MFQF1 y CE13-MFQF2). Algunas prácticas se plantearán utilizando una metodología investigativa, de modo que se presenten a los alumnos problemas transversales para que ellos los resuelvan utilizando los conocimientos teóricos adquiridos y las herramientas experimentales y de cálculo disponibles en el laboratorio, siempre bajo la guía y supervisión del profesor. Finalmente el alumno presentará informes científicos individuales y en grupo de algunas de las prácticas realizadas (CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT7-MF1).

*El trabajo en grupo se llevará a cabo de forma rotatoria cada curso en una asignatura distinta de tercero de grado.



VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- *Química Física*, P. Atkins, J. de Paula, 8ª Edición, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 2008.

■ COMPLEMENTARIA:

- *Química Física*, Volúmenes I y II. J. Bertrán Rusca y J. Núñez Delgado (coord.). Ariel Ciencia, 2002.
- *Química Física*, T. Engel, P. Reid, Pearson Addison Wesley, Madrid, 2006.
- *Fisicoquímica*, I.N. Levine, 5ª Edición, McGraw Hill/Interamericana de España, Madrid, 2004.
- *Physical Chemistry*, R. S. Berry, S. A. Rice, J. Ross, 2nd Edition, Oxford University Press, New York, 2000.
- *Physical Chemistry: A Molecular Approach*, D. A. McQuarrie y J. D. Simon, University Science Book, 1997.
- *Micelles, Monolayers and Biomembranes*, M. N. Jones y D. Chapman, Edit. J. Wiley & Sons, New York, 1994.
- *The Colloidal Domain*, D. Fennell Evans y H. Wennerström, Edit. Wiley-VCH, New York, 1999.
- *Polymer Science and Technology*, J.R. Fried, Prentice Hall, 1995.
- *Problemas de Química Física*, J. Bertrán Rusca y J. Núñez Delgado (coord.). Delta Publicaciones, 2007.

IX.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los porcentajes que se recogen a continuación y que se mantendrán en todas las convocatorias. Con carácter general, para superar la asignatura será necesario alcanzar una nota mínima de 5 sobre 10 en el cómputo total de todas las actividades evaluadas.

■ EXÁMENES ESCRITOS:

65%

Convocatoria de junio: se realizarán dos exámenes parciales y un examen final, comunes a todos los grupos.

Para superar esta convocatoria por parciales será necesario:

- a) Obtener una nota mínima de 10 sobre 20 en la suma de los dos exámenes parciales.
- b) Que en ninguno de los dos parciales la nota obtenida sea inferior a 4 sobre 10.
- c) Que la calificación total ponderada con el resto de actividades sea al menos de 5 sobre 10.

Los alumnos que superen esta convocatoria por parciales, es decir cumplan las condiciones anteriores, no estarán obligados a presentarse al examen final. El resto de los alumnos podrá examinarse de la materia del parcial no superado (parcial-final) o de la totalidad de la asignatura en el examen final de junio. Para poder optar por la modalidad de examen parcial-final en junio es necesario que el alumno haya obtenido



una nota mínima de 5 en el parcial del que no se examina y una nota superior a 2 sobre 10 en el parcial del que se examina.

Todos los exámenes, parciales, finales y parcial-final de junio constarán de preguntas y problemas sobre los contenidos de la asignatura, tanto de las clases teóricas y seminarios como de las tutorías dirigidas y laboratorios. En el examen de junio, los alumnos que se presenten únicamente a un parcial, por tener el otro aprobado, realizarán un examen equivalente, en número de preguntas y duración, a los que se presenten al examen final.

En la convocatoria de septiembre se realizará un único examen final semejante al realizado en la convocatoria de junio. Quienes no aprueben la asignatura en junio deberán examinarse de todo el temario.

Competencias evaluadas:

CG1-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1
CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT7-MF1, CT11-MF1, CT12-MF1 y
CT12-MF2
CE11-MFQF1, CE11-MFQF3, CE13-MFQF1 y CE13-MFQF2

■ **TRABAJO PERSONAL:** **15%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se llevará a cabo teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Destreza del alumno en la resolución de los problemas y ejercicios propuestos, que se recogerán periódicamente en las clases presenciales.
- Valoración del trabajo en las clases presenciales de problemas.
- Valoración del trabajo realizado durante las tutorías en grupo programadas, de asistencia obligatoria, y a las cuales serán citados los alumnos periódicamente a lo largo del cuatrimestre.
- Valoración de los trabajos propuestos en las tutorías programadas y realizados individualmente o en grupo por los alumnos.

Competencias evaluadas:

CG1-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1
CE11-MFQF1, CE11-MFQF3, CE13-MFQF1 y CE13-MFQF2
CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT11-MF1

■ **LABORATORIO:** **20%**

Los alumnos desarrollarán en grupos reducidos a lo largo del curso una serie de prácticas de laboratorio, tanto de carácter experimental como de cálculo y de utilización de herramientas teóricas, siendo la asistencia a estas prácticas **obligatoria**. Se valorará la obtención por el alumno de habilidades teórico-prácticas, así como la destreza en la utilización de los equipos experimentales, en el manejo de paquetes informáticos de tratamiento de datos y otras herramientas informáticas. Los alumnos estarán obligados a mantener un cuaderno de laboratorio, individual, que será objeto de corrección y evaluación cuatrimestral. Independientemente del cuaderno, durante el desarrollo del laboratorio, los profesores encargarán discrecionalmente algunos ejercicios o elaboraciones de datos del laboratorio que serán entregados en el plazo que



se establezca. Tanto el cuaderno como los ejercicios serán objeto de evaluación y su entrega obligatoria.

El alumno no será calificado en el laboratorio si la nota individual de cuatro o más prácticas fuese inferior a 5 sobre 10. Se realizará un examen específico del laboratorio que será considerado como un 20% de la calificación del laboratorio. En cualquier caso, la nota mínima de laboratorio necesaria para superar la asignatura es de 4 sobre 10.

Los alumnos que no alcancen en junio la nota mínima para superar el laboratorio, y superen la calificación mínima en los exámenes escritos, podrán realizar en septiembre un examen de laboratorio, siempre que hayan asistido a todas las prácticas y entregado el cuaderno de laboratorio.

En aquellos casos en que un estudiante suspenda la asignatura pero haya superado las actividades presenciales del laboratorio, la nota de éstas se le mantendrá durante un año, debiendo hacerse, sin embargo, un examen de los contenidos del laboratorio para poder aprobar la asignatura.

Competencias evaluadas:

CG9-MF1, CG10-MF1, CG10-MF2, CG11-MF2 CG12-MF1 y CG13-MF1
CE11-MFQF1, CE11-MFQF3, CE13-MFQF1 y CE13-MFQF2
CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT7-MF1

■ **ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:**

La asistencia a todas las actividades presenciales es **obligatoria**, y la participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
I. Complementos de termodinámica	Clases Teoría	7	1	1ª Semana	5ª Semana
	Clases Problemas	3	1		
	Tutoría programada*	2	3		
	Laboratorio	6	4		
II. Termodinámica Estadística	Clases Teoría	8	1	6ª Semana	11ª Semana
	Clases Problemas	3	1		
	Tutoría programada	2	3		
	Laboratorio	6	4		
III. Teoría cinética y transporte	Clases Teoría	7	1	11ª Semana	15ª Semana
	Clases Problemas	2	1		
	Tutoría programada	2	3		
	Laboratorio	6	4		
IV. Cinética Química	Clases Teoría	10	1	16ª Semana	22ª Semana
	Clases Problemas	4	1		
	Tutoría programada	3	3		
	Laboratorio	6	4		
V. Superficies e interfases	Clases Teoría	9	1	23ª Semana	28ª Semana
	Clases Problemas	2	1		
	Tutoría programada	2	3		
	Laboratorio	9	4		
VI. Polímeros y coloides	Clases Teoría	4	1	28ª Semana	30ª Semana
	Clases Problemas	1	1		
	Tutoría programada	1	3		
	Laboratorio	17	4		
PLANIFICACIÓN POR GRUPO DE TEORÍA					

*La programación de las tutorías depende de la planificación global de todas las asignaturas del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG1-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1, CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT7-MF1, CT11-MF1, CT12-MF1, CT12-MF2, CE11-MFQF1, CE11-MFQF3, CE13-MFQF1, CE13-MFQF2	Exposición de conceptos teóricos y planteamiento de cuestiones y nuevos objetivos.	Toma de apuntes. Resolución de cuestiones. Desarrollo de los nuevos objetivos. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas realizadas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos.	45	80	120	15%
Seminarios		Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios numéricos y problemas. Planteamiento de nuevas cuestiones.	Resolución de los ejercicios numéricos, problemas y cuestiones. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas para la resolución de ejercicios numéricos y problemas.	15	20	35	
Tutorías		Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. Planteamiento de cuestiones. Resolución de dudas.	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. Planteamiento de cuestiones y respuesta a las propuestas por el profesor.	No evaluable				
Tutorías dirigidas		Propuesta y valoración crítica de trabajos. Exposición y planteamiento de nuevos objetivos	Cooperación con los compañeros en la elaboración de trabajos. Análisis crítico de los trabajos de otros grupos. Presentación oral del trabajo corregido. Formulación de preguntas y dudas.	Valoración del trabajo, de los análisis realizados y de la presentación.	12	18	30	



Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Laboratorio	CG9-MF1, CG10-MF1, CG10-MF2, CG11-MF2, CG12-MF1, CG13-MF1, CT1-MF1, CT2-MF2, CT3-MF3, CT5-MF1, CT7-MF1, CE11-MFQF1, CE11-MFQF3, CE13-MFQF1, CE13-MFQF2	Aplicación de los contenidos teóricos a problemas prácticos. Desarrollo de habilidades experimentales y de cálculo numérico. Obtención y tratamiento de datos experimentales. Herramientas de modelización molecular.	Preparación, realización y estudio de los contenidos propuestos. Elaboración de una memoria de las prácticas realizadas.	Valoración del trabajo realizado y de los resultados obtenidos. Valoración de la memoria de prácticas presentada. Valoración de las habilidades y conocimientos adquiridos.	50	37,5	87,5	20%
Exámenes		Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.	Corrección y valoración de los exámenes.	10	12,5	22,5	65%

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación