

Grado en Ingeniería Química

Curso Primero

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Química Física	CÓDIGO	GIQUIM01-1-009
TITULACIÓN	Graduado o Graduada en Ingeniería Química	CENTRO	Facultad de Química
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	6.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
Pérez Carreño Enrique	epc@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
Pérez Carreño Enrique	epc@uniovi.es		

2. Contextualización

La asignatura Química Física se imparte en el segundo semestre del primer año del Grado en Ingeniería Química, y forma parte de la Materia Química del Módulo Fundamental.

La Química Física estudia los principios que gobiernan las propiedades y el comportamiento de los sistemas químicos. En esta asignatura utilizaremos una de las teorías que sustenta la Química Física, la Termodinámica, para estudiar desde un punto de vista macroscópico los sistemas en equilibrio y en particular los sistemas químicos. Podríamos decir que vamos a introducir la termodinámica para explicar el comportamiento de los sistemas químicos y sus transformaciones entre estados de equilibrio, pero sin utilizar la variable tiempo que caracteriza a la termodinámica de los procesos irreversibles y a la cinética.

La termodinámica estudia el calor, el trabajo, la energía y los cambios que su variación produce en los estados de los sistemas. Algunas veces se define la termodinámica como el estudio de las relaciones entre temperatura y las propiedades macroscópicas de la materia, por lo que abarca muchos aspectos de la física. El estudio de los gases, los cambios de estado, los fenómenos de superficie o las reacciones químicas precisan de la termodinámica para su interpretación macroscópica.

La termodinámica es una disciplina lógica, de gran sencillez y elegancia, que difiere de otras disciplinas fenomenológicas en que no utiliza la variable tiempo, ni precisa de las coordenadas espaciales. Se desarrolla a partir de los tres principios de la termodinámica, establecidos para resumir la experiencia directa obtenida de la observación de los fenómenos energéticos. Sobre estos tres principios se desarrollan los razonamientos lógicos que justifican teóricamente la mayor parte de las variadas leyes de los fenómenos químicos. Por lo que resulta clave para posteriores asignaturas tanto de naturaleza química como de ingeniería.

En el estudio de los procesos industriales, la termodinámica es una herramienta imprescindible y en ella se basan varias asignaturas del Grado en Ingeniería Química, entre

las que cabe destacar el Laboratorio de Química I (segundo curso) y Termodinámica Aplicada (segundo curso) que son la continuación natural de esta materia, aunque también es la base de muchas otras como: Ciencia y Tecnología de Materiales (segundo curso), Operaciones Básicas II: Transmisión de Calor (tercer curso) y Química Industrial (tercer curso).

La Química Física genéricamente, es la disciplina científica que estudia los principios que gobiernan las propiedades y el comportamiento de los sistemas químicos. La titulación en que se imparte requiere la obtención de conocimientos quimicofísicos fundamentalmente aplicados, con un punto de vista técnico-industrial. Sin embargo, esta asignatura por su ubicación en el primer curso tiene por objetivo fundamental, el aprendizaje de las bases y fundamentos de la termodinámica, dejando la ampliación de conocimientos y la profundización en las aplicaciones técnico-industriales como objetivo de la asignatura Termodinámica Aplicada, de segundo curso.

En este contexto, los objetivos que persigue la asignatura Química Física son: i) proporcionar una base sólida de termodinámica química; ii) que los estudiantes conozcan los hechos, conceptos y principios esenciales de la termodinámica y sepan utilizarlos adecuadamente en situaciones diversas; iii) dotar al estudiante de las capacidades y destrezas necesarias para abordar el estudio posterior de otras asignaturas de Ingeniería Química.

3. Requisitos

La asignatura se imparte en el primer curso y las normas de la Universidad de Oviedo prohíben la existencia de llaves entre las asignaturas del mismo curso, por lo que no tiene ningún requisito de acceso. No obstante, es altamente recomendable que los alumnos hayan adquirido conocimientos de las materias básicas del primer semestre: en la asignatura de Cálculo, una capacidad suficiente en el manejo del cálculo diferencial; en la asignatura de Química Inorgánica, soltura en el manejo los conceptos básicos del comportamiento de los gases, los cambios de estado, las disoluciones y el equilibrio químico; en la asignatura de Fundamentos de Física, que conozca las magnitudes fuerza, trabajo y energía, y las unidades en las que se expresan.

De cara a los siguientes cursos, es importante que el alumno tenga presente que esta asignatura es llave para las asignaturas de Laboratorio de Química I (segundo curso), Química Analítica (segundo curso), Termodinámica Aplicada (segundo curso) y para Cinética Química Aplicada (tercer curso), y aunque no es llave, también es la base de muchas otras como: las asignaturas de Operaciones Básicas Transmisión de Calor y Transferencia de materia o Química Industrial.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

La Memoria Verifica del Grado en Ingeniería Química asigna a la Materia Química las siguientes competencias generales (CG):

- Capacidad para organizar y planificar la formulación y resolución de problemas. (CG-2)
- Comprender y hacerse comprender de forma oral y escrita en la propia lengua en el ámbito científico, tecnológico o comercial. Capacidad para elaborar, presentar y defender informes, tanto de forma escrita como oral. (CG-3)
- Capacidad de obtener, gestionar y almacenar de forma ordenada información relevante de su campo de estudio. (CG-5)
- Capacidad para trabajar solo o en grupo, posiblemente de carácter multidisciplinar, con disponibilidad y flexibilidad para dirigir y ser dirigido en función de la definición coyuntural o la imposición circunstancial de liderazgos o prioridades. (CG-9)
- Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Química. (CG-13)
- Tener capacidad para el aprendizaje autónomo, el entrenamiento y la readaptación continua a nuevos tiempos, nuevos retos, nuevas tecnologías, nuevos equipos y nuevas condiciones de trabajo, así como para la interacción sinérgica con expertos de áreas afines o complementarias, de forma crítica y autocrítica. (CG-14)
- Capacidad para el estudio, la investigación y el desarrollo científico y tecnológico en el ámbito de la Ingeniería Química, de forma creativa y continua. (CG-15)
- Conocimiento en materias básicas y tecnológicas que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías y les dote de versatilidad para adaptarse a

nuevas situaciones. (CG-20)

Competencias específicas (CE) de la asignatura:

- Capacidad para interiorizar, por vía de comprensión crítica, los conceptos fundamentales de las ciencias básicas experimentales e incorporarlos de forma fluida al pensamiento crítico y experto, fuera y dentro del ámbito del trabajo. (CE-1)
- Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería. Leyes generales de la Termodinámica y Cinéticas Física y Química, para establecer los modelos matemáticos que controlan las relaciones de equilibrio y de velocidad de los procesos. (CE-3)
- Capacidad para aplicar conocimientos básicos de Matemáticas, Física, Química a la creación de un cuerpo de doctrina, la Ingeniería Química, que permita la resolución de problemas planteados en la Industria de Procesos. (CE-5)
- Incorporar de forma natural y motivada los modelos y el lenguaje matemático a la interpretación rigurosa y generalizada de los fenómenos de cambio termodinámico, fenómenos de transporte y reactividad química. (CE-6)
- Conocimientos para integrar en el núcleo de la Ingeniería Química los fundamentos científicos del equilibrio, la cinética y la estequiometría, y los recursos de estrategia, dinámica, simulación y control propios de las Ingenierías de Proceso. (CE-14)

Las competencias de la Química Física se traducen en los siguientes resultados de aprendizaje:

- Aplicar los principios de la Termodinámica al ámbito de estudio de la Ingeniería Química. (RQF1)
- Manejar correctamente el concepto de equilibrio y su aplicación al estudio de cambios de fase y reacciones químicas. (RQF2)
- Conocer y aplicar los principios de la electroquímica al ámbito de estudio de la Ingeniería Química. (RQF3)
- Conocer los potenciales termodinámicos como descripción completa de un sistema termodinámico y aplicarlos al estudio de mezclas y de reacciones químicas. (RQF4)

5. Contenidos

Los dos primeros temas se dedican a desarrollar el cuerpo principal de la termodinámica: sus principios, sus relaciones y las condiciones de equilibrio. Para aplicarlos, en los siguientes temas, al estudio de los sistemas químicos de mayor interés para la formación de un futuro ingeniero químico.

1. Leyes de la termodinámica. (10 horas clases expositivas)

Conceptos fundamentales. Temperatura y ley cero. Ecuaciones de estado. Primera ley de la termodinámica. Entalpía. Capacidades caloríficas. Experimento de Joule-Thomson. Segunda ley de la termodinámica. Entropía y espontaneidad. Tercera ley de la termodinámica.

2. Funciones termodinámicas, equilibrio y espontaneidad. (9 horas clases expositivas)

Relaciones termodinámicas y espontaneidad. Ecuaciones de Gibbs. Relaciones de Maxwell. Sistemas multicomponente: el potencial químico. Magnitudes molares

parciales. Ecuación de Gibbs-Duhem. Equilibrio material: equilibrio de fases y equilibrio químico.

3. Equilibrio de fases en sustancias puras. (5 horas clases expositivas)

Regla de las fases. Equilibrio de fases en sustancias puras. Diagramas de fases. La ecuación de Clapeyron y la de Clausius-Clapeyron. Transiciones de fase de orden superior.

4. Equilibrio de fases en sistemas multicomponente. (9 horas clases expositivas)

Mezclas de gases. Disoluciones ideales: ley de Raoult. Disoluciones diluidas ideales: ley de Henry. Propiedades coligativas. Disoluciones reales. Actividad y coeficiente de actividad. Disoluciones de electrolitos. Teoría de Debye-Hückel. Diagramas de fases.

5. Equilibrio químico. (5 horas clases expositivas)

Equilibrio químico en gases ideales. La constante de equilibrio. Dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura. Equilibrio químico en sistemas no ideales. Equilibrios heterogéneos. Principio de Le Chatelier-Braun.

6. Fenómenos de superficie. (8 horas clases expositivas)

La interfase. Tensión superficial: ecuación de Young-Laplace. Presión de vapor y capilaridad. Ecuación de Gibbs-Duhem en superficies. Concentración en exceso y ecuación de Gibbs. Fenómenos de superficie en monocapas. Fisisorción y quimisorción. Isotermas de adsorción.

6. Metodología y plan de trabajo

La organización metodológica de la materia incluye diferentes escenarios y agrupamientos.

Clases Expositivas.

A estas sesiones deberían asistir todos los estudiantes matriculados en la materia. El alumno será informado con suficiente antelación de los contenidos a tratar, los objetivos a alcanzar en cada sesión y de las fuentes de información que debe consultar para conseguirlos. Por lo general, en ellas el profesor presentará, orientará y sintetizará los contenidos del temario teórico, profundizando sólo en aquellos de mayor complejidad. En estas sesiones las preguntas son cruciales, ya que nos ayudan a construir conocimiento. Cuantas más preguntas hacemos, de más maneras podemos indexar un pensamiento en la memoria, y la indexación produce un recuerdo más fácil y una comprensión más rica. En consecuencia, no solo debemos usar el instrumento de la pregunta dirigida para estimular la participación y atraer la atención del alumno, es en sí un instrumento de aprendizaje. Cuando estimulamos a nuestros estudiantes para que formule sus propias preguntas, estamos justo en la base del aprendizaje.

Prácticas de Aula

Además, de las sesiones de gran grupo también se realizan prácticas de aula, donde los alumnos suelen dividirse en dos grupos de estudiantes, de forma que se facilita la

interacción entre el profesor y el estudiante. En estas sesiones se pretende que el estudiante trabaje de forma individual, o en grupos de 2 o 3 alumnos, para estimular el trabajo en equipo. Los alumnos dispondrán con suficiente antelación del guion de la sesión de forma que lleguen a la práctica del aula con los contenidos teóricos necesarios para la práctica del aula. En la sesión se combinarán problemas y ejercicios guiados, donde la secuenciación de las cuestiones del problema va mostrando al alumno el camino para llegar a resolver las más complejas que se le piden al final, con otros ejercicios, más abiertos, donde el alumno tiene que buscar su propio camino de resolución. El profesor actúa como un guía resolviendo de forma individual las cuestiones que se le planteen, o de forma colectiva cuando se detecte una deficiencia generalizada.

Tutorías Grupales

Estas sesiones se hacen en grupos muy reducidos, alrededor de 10 alumnos por subgrupo. Las sesiones están programadas de forma espaciada a lo largo del semestre y no están asociadas a un solo tema. En ellas se facilita al alumno la posibilidad de resolver las dudas que se le han planteado en su trabajo personal, cuando aborda el estudio conjunto de varios temas, en un primer momento se intentará que sean los propios alumnos los que sean capaces de resolver las dudas, actuando el profesor como un moderador y cediendo el protagonismo a los alumnos. Para esta actividad se reservarán algunas cuestiones, donde el alumno debe aplicar de forma global los conceptos trabajados hasta el momento, para explicar fenómenos cotidianos de la naturaleza o propios del mundo de la ingeniería química. Es en este ámbito donde resultará más sencillo trabajar competencias como la CG-13, donde el alumno debe aplicar su razonamiento crítico y sus habilidades para comunicar y transmitir conocimientos.

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	46	30,7	60
	Práctica de aula	7	4,6	
	Tutorías grupales	4	2,7	
	Sesiones de evaluación	3	2,0	
No presencial	Trabajo en Grupo	20	13,3	90
	Trabajo Individual	70	46,7	
Total		150	100,0	150

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La calificación de la convocatoria ordinaria se obtendrá de la evaluación de dos partes: la evaluación continua a lo largo de todo el proceso de aprendizaje, y el examen final.

a) Evaluación continua (20% de la nota final)

Se realizarán a lo largo del curso tres o cuatro actividades de evaluación que consistirán en la resolución por el alumno de un problema o una cuestión del tema que se está trabajando en ese momento y con un planteamiento similar al que se realizará en el examen final. Con estas pruebas se pretende que el alumno conozca el grado de exigencia de las pruebas de evaluación y que sea capaz de calibrar si su grado de dedicación y trabajo es suficiente para superar con éxito la asignatura. Estas actividades pueden ser tanto escritas como orales, estas últimas se realizarán de modo preferente en las tutorías grupales.

b) Examen final (80% de la nota final). Se realizará un examen escrito de unas tres horas de duración donde el alumno deberá resolver cuestiones y problemas, con un grado de dificultad y un estilo similar a los trabajados en las prácticas del aula y las tutorías grupales. En estas pruebas se valorará la madurez y consistencia de las respuestas de los alumnos, por lo que las preguntas planteadas evitarán los ejercicios de mera aplicación numérica o las cuestiones memorísticas.

Para superar la asignatura en la convocatoria ordinaria será necesario tener una nota media ponderada de 5 sobre 10. Con el objetivo de incentivar la participación en la evaluación continua, para obtener la nota media de este apartado no se tendrá en cuenta la peor de las notas de las actividades de evaluación continua.

En las convocatorias extraordinarias, la totalidad de la nota se corresponderá con la obtenida en el examen final.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

I. N. Levine, *Fisicoquímica*. McGraw-Hill, Madrid, **2004** (I. N. Levine, *Physical Chemistry* 6th edition, McGraw-Hill, **2008**. I. N. Levine, *Principios de fisicoquímica*. McGraw-Hill, México, **2014**).

P. W. Atkins y J. de Paula, *Química Física*. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, **2008** (P. W. Atkins y J. de Paula, *Physical Chemistry*, (9th edition), Oxford University Press, **2009**).

T. Engel y P. Red, *Química Física*. Addison Wesley, Madrid, **2006** (T. Engel y P. Red, *Physical Chemistry*. Pearson New International Edition (3rd edition), **2013**).

Todos los documentos que se empleen en el desarrollo de las diferentes actividades de aprendizaje estarán disponibles en el Campus Virtual.

