UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

GUÍA DOCENTE

1. DATOS GENERALES

Asignatura: QUÍMICA FÍSICA I: TERMODINÁMICA QUÍMICA
Código: 57310
Tipología: OBLIGATORIA
Créditos ECTS: 6
Grado: 398 - GRADO EN QUÍMICA
Curso académico: 2020-21
Centro: 1 - FTAD. CC. Y TECNOLOGIAS QUIMICAS CR.
Grupo(s): 20 23
Curso: 2
Duración: Primer cuatrimestre
Lengua principal de impartición: Español
Segunda lengua: Inglés
Uso docente de otras lenguas:
English Friendly: S
Página web: campus virtual
Bilingüe: N

Profesor: **JOSE ALBALADEJO PEREZ** - Grupo(s): **20 23**

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
EDIFICIO MARIE CURIE, 2ª PLANTA	QUÍMICA FÍSICA	3451	jose.albaladejo@uclm.es	

Profesor: **FRANCISCO JAVIER POBLETE MARTIN** - Grupo(s): **20 23**

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
EDIFICIO MARIE CURIE 2ª PLANTA, DESPACHOS 2.03	QUÍMICA FÍSICA	926052177	fcojavier.poblete@uclm.es	miércoles y jueves de 9.00h a 10.00h y 11.30h a 13.30 h

Profesor: **MARIA SAGRARIO SALGADO MUÑOZ** - Grupo(s): **20 23**

Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
EDIFICIO MARIE CURIE	QUÍMICA FÍSICA	3450	sagrario.salgado@uclm.es	Lunes de 9.30 a 12.30 y de 16 a 17 horas Martes de 9.30 a 11.30 horas

2. REQUISITOS PREVIOS

No se establecen requisitos previos, aunque es recomendable, tener aprobada la materia Química, del módulo 1.

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

La Termodinámica química es una rama de la Química Física que estudia los efectos de los cambios de magnitudes de los sistemas a un nivel macroscópico. Constituye una teoría fenomenológica, a partir de razonamientos deductivos, que estudia sistemas reales, sin modelizar y sigue un método experimental. Los cambios estudiados son los de temperatura, presión, volumen y composiciónTambién podemos decir que la termodinámica nace para explicar los procesos de intercambio de masa y energía térmica entre sistemas térmicos diferentes. Más concretamente calor significa "energía en tránsito" y dinámica se refiere al "movimiento", por lo que, en esencia, la termodinámica estudia la circulación de la energía y cómo afecta esta energía, en nuestro caso, a la estabilidad y reactividad de las sustancias químicas. Históricamente, la termodinámica se desarrolló a partir de la necesidad de aumentar la eficiencia de las primeras máquinas de vapor.

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

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CB01	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB02	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB03	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
CB04	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB05	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
E04	Comprender los principios de la termodinámica y sus aplicaciones en química.
E10	Conocer y entender las características del equilibrio químico.
E14	Conocer y saber aplicar la metrología de los procesos químicos, incluyendo la gestión de la calidad.
E15	Saber manejar la instrumentación química estándar y ser capaz de elaborar y gestionar procedimientos normalizados de trabajo en el laboratorio e industria química.
E16	Planificar, diseñar y desarrollar proyectos y experimentos.
E17	Desarrollar la capacidad para relacionar entre sí las distintas especialidades de la Química, así como ésta con otras disciplinas (carácter interdisciplinar).
G01	Conocer los principios y las teorías de la Química, así como las metodologías y aplicaciones características de la química analítica, química física, química inorgánica y química orgánica, entendiendo las bases físicas y matemáticas que precisan.
G02	Ser capaces de reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener conclusiones y emitir informes razonados en problemas científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de herramientas químicas.
G03	Saber aplicar los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos en los diferentes contextos profesionales de la Química.

G04	Saber comunicar, de forma oral y escrita, los conocimientos, procedimientos y resultados de la Química, tanto a nivel especializado como no especializado.
T03	Una correcta comunicación oral y escrita.
T05	Capacidad de organización y planificación.
T06	Capacidad para abordar la toma de decisiones.
T07	Capacidad para trabajar en equipo y, en su caso, ejercer funciones de liderazgo, fomentando el carácter emprendedor.
T08	Habilidades en las relaciones interpersonales.
T09	Motivación por la calidad, la seguridad laboral y sensibilización hacia temas medioambientales, con conocimiento de los sistemas reconocidos a nivel internacional para la correcta gestión de estos aspectos.
T10	Capacidad de utilización de software específico para química a nivel de usuario.
T11	Capacidad de obtener información bibliográfica, incluyendo recursos en Internet.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Capacidad para buscar, comprender y utilizar de la información bibliográfica y técnica relevante.

Capacidad para definir el estado de un sistema químico y analizar su evolución espontánea, en función de sus propiedades macroscópicas.

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

Capacidad para utilizar de forma correcta el lenguaje científico.

Destreza en el análisis de errores de las magnitudes medidas en el laboratorio y en la utilización de programas informáticos para el tratamiento de datos experimentales.

Destreza en el empleo de programas informáticos de cálculo de propiedades de la materia y de simulación de fenómenos químicos.

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

Resultados adicionales

Capacidad para determinar experimentalmente las propiedades termodinámicas de los sistemas químicos.

6. TEMARIO

Tema 1: INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA: PRINCIPIO CERO. ECUACIONES DE ESTADO. Propósito de la termodinámica química. Definiciones termodinámicas fundamentales. Variables termodinámicas. Funciones de estado y sus propiedades. Equilibrio termodinámico. Principio cero de la Termodinámica. Temperatura y escalas de temperatura.

Tema 2: PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. TERMOQUÍMICA. Calor y trabajo. Procesos reversibles e irreversibles. Energía interna. Primer principio de la Termodinámica. Entalpía. Capacidades caloríficas. Experimento de Joule: coeficiente de Joule. Coeficiente de Joule Thomson. Calculo de magnitudes termodinámicas en diferentes procesos. Calor y entalpía de reacción. Determinación experimental de calores de reacción: Ley de Hess. Relación entre el calor de reacción a presión y a volumen constante. Dependencia de la entalpía de reacción con la temperatura: Ley de Kirchhoff.

Tema 3: SEGUNDO Y TERCER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. ENTROPÍA Y ENERGÍA DE GIBBS. Segundo principio de la Termodinámica. Máquinas térmicas y su rendimiento. Ciclo de Carnot. Escala termodinámica de temperaturas. Entropía. Procesos irreversibles en sistemas aislados. Cálculo de variación de entropía en diferentes procesos. Tercer principio de la Termodinámica. Cálculo de entropías absolutas. Funciones de Helmholtz y de Gibbs. Condiciones de espontaneidad y equilibrio. Ecuaciones de Gibbs. Relaciones de Maxwell. Ecuaciones de Gibbs-Helmholtz.

Tema 4: EQUILIBRIO QUÍMICO. Condición general de equilibrio químico. Equilibrio entre gases ideales. Constante de equilibrio. Dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura: Ecuación de van¿t Hoff. Principio de Le Châtelier. Equilibrio químico en sistemas no ideales. Equilibrio químico en sistemas heterogéneos. Determinación de la constante de equilibrio.

Tema 5: SISTEMAS DE COMPOSICIÓN VARIABLE. EQUILIBRIOS DE FASES EN SUSTANCIAS PURAS. Magnitudes molares parciales. Definición de potencial químico. Ecuaciones de Gibbs para sistemas abiertos. Ecuación de Gibbs Duhem. Potencial químico de un gas ideal. Sistemas multifásicos de un componente. Regla de las fases. Estabilidad de las fases y diagrama ¿-T. transiciones de fase de primer orden. Efecto de la presión sobre la presión de vapor. Transiciones de fase de segundo orden

Tema 6: DISOLUCIONES IDEALES. Disoluciones ideales: Ley de Raoult. Magnitudes termodinámicas del proceso de mezcla. Solubilidad ideal de gases y sólidos. Disolución diluida ideal. Ley de Henry. Reparto de un soluto entre dos disolventes inmiscibles. Propiedades coligativas

Tema 7: DISOLUCIONES REALES. Actividad y coeficiente de actividad. Potencial químico en disoluciones reales. Determinación de los coeficientes de actividad. Variación de los coeficientes de actividad con la presión y la temperatura. Determinación experimental de las actividades. Ecuación de Gibbs-Duhem aplicada a la obtención de los coeficientes de actividad. Funciones de exceso y de mezcla.

Tema 8: SISTEMAS MULTICOMPONENTES. Sistemas de dos componentes. Equilibrio líquido-vapor. Separación de líquidos miscibles por destilación. Desviación del comportamiento ideal: Azeótropos. Equilibrio líquido-líquido. Destilación de líquidos parcialmente miscibles e inmiscibles. Equilibrio sólido-liquido. Mezcla eutéctica y formación de compuestos. Equilibrio sólido-gas. Sistemas de tres componentes. Diagramas de fases triangulares.

Tema 9: PRÁCTICA 1. DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES MOLARES PARCIALES DE MEZCLAS BINARIAS. La contracción ó expansión de volúmenes que se produce cuando varias sustancias se mezclan, se puede describir cuantitativamente en términos del volumen molar parcial. En esta práctica se calculan los volúmenes molares parciales de disoluciones de etanol en agua, a partir de medidas de densidad con un picnómetro.

Tema 10: PRÁCTICA 2. PRESIÓN DE VAPOR Y CALOR DE VAPORIZACIÓN DE LÍQUIDOS. Se determina la presión de vapor de un líquido (por ejemplo, tolueno) midiendo la presión a la que empiezan a desprenderse burbujas del mismo conectando a un sistema de vacío. De la lectura manométrica se obtiene la presión de vapor a la temperatura del experimento. Si se repite a varias temperaturas, la forma integrada de la ecuación de Clausius-Clayperon permite obtener el calor de vaporización. Determinado el calor de vaporización de varios líquidos se puede comprobar también la regla de Trouton.

Tema 11: PRÁCTICA 3. DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES DE ACTIVIDAD POR CRIOSCOPIA. Se analiza aquí una de las propiedades coligativas, el descenso del punto de congelación de un disolvente al añadir un soluto, que permite calcular el coeficiente de actividad y la masa molecular del soluto. En el experimento propuesto se determina el punto de congelación de una disolución que contiene un peso conocido de un soluto, por ejemplo glicerina en una cantidad conocida de agua. Necesitamos un sencillo aparato que conste de un tubo de ensayo que contenga la disolución, un agitador y un termómetro (por ejemplo un digital de precisión de ¿0.01ºC). El tubo de ensayo se aísla en un baño de metanol, y se introduce en una mezcla de hielo y sal a una temperatura tan baja que permita la congelación de las disoluciones.

Tema 12: PRÁCTICA 4. CONSTRUCCIÓN DE UN DIAGRAMA DE FASES TERNARIO. En esta práctica se estudian las relaciones de solubilidad de mezclas de agua, tolueno y ácido acético. Los componentes tolueno-ácido acético y agua-ácido acético son completamente miscibles, pero el sistema tolueno-agua no lo es. Se construye el correspondiente diagrama de fases triangular y se determina la curva binodal (curva que muestra los límites de inmiscibilidad) y el punto crítico (punto en el que las dos fases miscibles tienen la misma composición).

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	E04 E10 G01 G02 G03 G04	0.96	24	N	-	Clases de teoría, dedicadas a exponer los aspectos fundamentales del temario. Se proveerá al alumno del material didáctico necesario para seguir la asignatura. Se plantearán ejemplos que permitan comprender los conceptos adquiridos (actividad evaluable)
Talleres o seminarios [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	E04 E16 E17 G02 G03 G04 T11	0.64	16	S	N	Seminarios. Se resolverán con participación activa de los alumnos problemas y casos prácticos que permitan una mejor comprensión de la asignatura (Actividad evaluable)
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas	E15 E16 G02 G03 G04 T10	0.64	16	S	S	Prácticas de laboratorio. El alumno manejará técnicas instrumentales y aplicará los conocimientos adquiridos para la determinación de calores de reacción, de magnitudes termodinámicas, y construcción de un diagrama triangular. (actividad evaluable y no recuperable).
Pruebas de progreso [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	E04 E10 E15 E16 E17 G01 G02 G03 G04 T10 T11	0.08	2	S	N	
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	E04 E10 E15 E16 E17 G01 G02 G03 G04 T10 T11	0.08	2	S	S	
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	E04 E16 E17 G02 G03 G04 T11	0.48	12	S	N	Preparación de seminarios
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	E04 E10 G01 G02 G03 G04	1.44	36	N	-	Estudio contenidos teóricos
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA]	Trabajo en grupo	E14 E15 E16 G02 G03 G04 T10	0.32	8	S	S	Elaboración de la memoria de las clases prácticas.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	E04 E10 E15 E16 E17 G01 G02 G03 G04 T10 T11	1.36	34	N	-	Estudio contenido seminarios
Total:			**6**	**150**			
Créditos totales de trabajo presencial: 2.4			**Horas totales de trabajo presencial: 60**				
Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6			**Horas totales de trabajo autónomo: 90**				

Ev: Actividad formativa evaluable

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

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluacion continua	Evaluación no continua*	Descripción
Realización de prácticas en laboratorio	20.00%	20.00%	La evaluación incluye una calificación de laboratorio, una calificación de la correspondiente memoria de laboratorio y un examen de las prácticas realizadas.
Valoración de la participación con aprovechamiento en clase	20.00%	0.00%	La evaluación de los seminarios incluye el cómputo de la participación activa, así como de los ejercicios entregados ó resueltos en los seminarios
Prueba final	30.00%	80.00%	Segundo examen parcial (30%). O examen final (60%)de la asignatura para alumnos que no hayan aprobada el primer parcial
Pruebas de progreso	30.00%	0.00%	Prueba parcial eliminatoria para alumnos de evaluación continua
Total:	**100.00%**	**100.00%**	

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

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

- La evaluación de contenidos teóricos y de ejercicios se realizará mediante las correspondientes pruebas escritas.
Se deberá obtener una calificación mínima de 4.0 sobre 10 en cada examen para poder aplicar el porcentaje correspondiente a cada prueba y obtener la nota final

Evaluación no continua:

Será obligatoria la realización y evaluación de las prácticas de laboratorio (20%). El resto de contenidos se evaluarán a través de un examen final (80%)

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

La calificación en la convocatoria extraordinaria será: 80% examen y 20% practicas de laboratorio.

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

No se ha introducido ningún criterio de evaluación

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

No asignables a temas

Horas	**Suma horas**

Tema 1 (de 12): INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA: PRINCIPIO CERO. ECUACIONES DE ESTADO. Propósito de la termodinámica química. Definiciones termodinámicas fundamentales. Variables termodinámicas. Funciones de estado y sus propiedades. Equilibrio termodinámico. Principio cero de la Termodinámica. Temperatura y escalas de temperatura.

Actividades formativas	**Horas**
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4.5
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	1.5

Comentario: INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA: PRINCIPIO CERO. ECUACIONES DE ESTADO. Propósito de la termodinámica química. Definiciones termodinámicas fundamentales. Variables termodinámicas. Funciones de estado y sus propiedades. Equilibrio termodinámico. Principio cero de la Termodinámica. Temperatura y escalas de temperatura

Tema 2 (de 12): PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. TERMOQUÍMICA. Calor y trabajo. Procesos reversibles e irreversibles. Energía interna. Primer principio de la Termodinámica. Entalpía. Capacidades caloríficas. Experimento de Joule: coeficiente de Joule. Coeficiente de Joule Thomson. Calculo de magnitudes termodinámicas en diferentes procesos. Calor y entalpía de reacción. Determinación experimental de calores de reacción: Ley de Hess. Relación entre el calor de reacción a presión y a volumen constante. Dependencia de la entalpía de reacción con la temperatura: Ley de Kirchhoff.

Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	1.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4.5

Comentario: PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. TERMOQUÍMICA. Calor y trabajo. Procesos reversibles e irreversibles. Energía interna. Primer principio de la Termodinámica. Entalpía. Capacidades caloríficas. Experimento de Joule: coeficiente de Joule. Coeficiente de Joule Thomson. Calculo de magnitudes termodinámicas en diferentes procesos. Calor y entalpía de reacción. Determinación experimental de calores de reacción: Ley de Hess. Relación entre el calor de reacción a presión y a volumen constante. Dependencia de la entalpía de reacción con la temperatura: Ley de Kirchhoff.

Tema 3 (de 12): SEGUNDO Y TERCER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. ENTROPÍA Y ENERGÍA DE GIBBS. Segundo principio de la Termodinámica. Máquinas térmicas y su rendimiento. Ciclo de Carnot. Escala termodinámica de temperaturas. Entropía. Procesos irreversibles en sistemas aislados. Cálculo de variación de entropía en diferentes procesos. Tercer principio de la Termodinámica. Cálculo de entropías absolutas. Funciones de Helmholtz y de Gibbs. Condiciones de espontaneidad y equilibrio. Ecuaciones de Gibbs. Relaciones de Maxwell. Ecuaciones de Gibbs-Helmholtz.

Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	1.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4.5

Comentario: SEGUNDO Y TERCER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. ENTROPÍA Y ENERGÍA DE GIBBS. Segundo principio de la Termodinámica. Máquinas térmicas y su rendimiento. Ciclo de Carnot. Escala termodinámica de temperaturas. Entropía. Procesos irreversibles en sistemas aislados. Cálculo de variación de entropía en diferentes procesos. Tercer principio de la Termodinámica. Cálculo de entropías absolutas. Funciones de Helmholtz y de Gibbs. Condiciones de espontaneidad y equilibrio. Ecuaciones de Gibbs. Relaciones de Maxwell. Ecuaciones de Gibbs-Helmholtz.

Tema 4 (de 12): EQUILIBRIO QUÍMICO. Condición general de equilibrio químico. Equilibrio entre gases ideales. Constante de equilibrio. Dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura: Ecuación de van¿t Hoff. Principio de Le Châtelier. Equilibrio químico en sistemas no ideales. Equilibrio químico en sistemas heterogéneos. Determinación de la constante de equilibrio.

Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	1.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4

Comentario: SISTEMAS DE COMPOSICIÓN VARIABLE. EQUILIBRIOS DE FASES EN SUSTANCIAS PURAS. Magnitudes molares parciales. Definición de potencial químico. Ecuaciones de Gibbs para sistemas abiertos. Ecuación de Gibbs Duhem. Potencial químico de un gas ideal. Sistemas multifásicos de un componente. Regla de las fases. Estabilidad de las fases y diagrama ¿-T. transiciones de fase de primer orden. Efecto de la presión sobre la presión de vapor. Transiciones de fase de segundo orden.

Tema 5 (de 12): SISTEMAS DE COMPOSICIÓN VARIABLE. EQUILIBRIOS DE FASES EN SUSTANCIAS PURAS. Magnitudes molares parciales. Definición de potencial químico. Ecuaciones de Gibbs para sistemas abiertos. Ecuación de Gibbs Duhem. Potencial químico de un gas ideal. Sistemas multifásicos de un componente. Regla de las fases. Estabilidad de las fases y diagrama ¿-T. transiciones de fase de primer orden. Efecto de la presión sobre la presión de vapor. Transiciones de fase de segundo orden

Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	1.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4.5

Comentario: DISOLUCIONES IDEALES. Disoluciones ideales: Ley de Raoult. Magnitudes termodinámicas del proceso de mezcla. Solubilidad ideal de gases y sólidos. Disolución diluida ideal. Ley de Henry. Reparto de un soluto entre dos disolventes inmiscibles. Propiedades coligativas

Tema 6 (de 12): DISOLUCIONES IDEALES. Disoluciones ideales: Ley de Raoult. Magnitudes termodinámicas del proceso de mezcla. Solubilidad ideal de gases y sólidos. Disolución diluida ideal. Ley de Henry. Reparto de un soluto entre dos disolventes inmiscibles. Propiedades coligativas

Actividades formativas	**Horas**
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3

Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	1.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4.5

Comentario: DISOLUCIONES REALES. Actividad y coeficiente de actividad. Potencial químico en disoluciones reales. Determinación de los coeficientes de actividad. Variación de los coeficientes de actividad con la presión y la temperatura. Determinación experimental de las actividades. Ecuación de Gibbs-Duhem aplicada a la obtención de los coeficientes de actividad. Funciones de exceso y de mezcla.

Tema 7 (de 12): DISOLUCIONES REALES. Actividad y coeficiente de actividad. Potencial químico en disoluciones reales. Determinación de los coeficientes de actividad. Variación de los coeficientes de actividad con la presión y la temperatura. Determinación experimental de las actividades. Ecuación de Gibbs-Duhem aplicada a la obtención de los coeficientes de actividad. Funciones de exceso y de mezcla.

Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	1.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4

Periodo temporal: Noviembre

Comentario: SISTEMAS MULTICOMPONENTES. Sistemas de dos componentes. Equilibrio líquido-vapor. Separación de líquidos miscibles por destilación. Desviación del comportamiento ideal: Azeótropos. Equilibrio líquidolíquido. Destilación de líquidos parcialmente miscibles e inmiscibles. Equilibrio sólido-liquido. Mezcla eutéctica y formación de compuestos. Equilibrio sólido-gas. Sistemas de tres componentes. Diagramas de fases triangulares.

Tema 8 (de 12): SISTEMAS MULTICOMPONENTES. Sistemas de dos componentes. Equilibrio líquido-vapor. Separación de líquidos miscibles por destilación. Desviación del comportamiento ideal: Azeótropos. Equilibrio líquido-líquido. Destilación de líquidos parcialmente miscibles e inmiscibles. Equilibrio sólido-liquido. Mezcla eutéctica y formación de compuestos. Equilibrio sólido-gas. Sistemas de tres componentes. Diagramas de fases triangulares.

Actividades formativas	Horas
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4.5
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	1.5

Periodo temporal: Noviembre

Comentario: EQUILIBRIO QUÍMICO. Condición general de equilibrio químico. Equilibrio entre gases ideales. Constante de equilibrio. Dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura: Ecuación de van¿t Hoff. Principio de Le Châtelier. Equilibrio químico en sistemas no ideales. Equilibrio químico en sistemas heterogéneos. Determinación de la constante de equilibrio.

Tema 9 (de 12): PRÁCTICA 1. DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES MOLARES PARCIALES DE MEZCLAS BINARIAS. La contracción ó expansión de volúmenes que se produce cuando varias sustancias se mezclan, se puede describir cuantitativamente en términos del volumen molar parcial. En esta práctica se calculan los volúmenes molares parciales de disoluciones de etanol en agua, a partir de medidas de densidad con un picnómetro.

Actividades formativas	Horas
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	2

Periodo temporal: Diciembre

Comentario: PRÁCTICA 1. DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES MOLARES PARCIALES DE MEZCLAS BINARIAS. La contracción ó expansión de volúmenes que se produce cuando varias sustancias se mezclan, se puede describir cuantitativamente en términos del volumen molar parcial. En esta práctica se calculan los volúmenes molares parciales de disoluciones de etanol en agua, a partir de medidas de densidad con un picnómetro.

Tema 10 (de 12): PRÁCTICA 2. PRESIÓN DE VAPOR Y CALOR DE VAPORIZACIÓN DE LÍQUIDOS. Se determina la presión de vapor de un líquido (por ejemplo, tolueno) midiendo la presión a la que empiezan a desprenderse burbujas del mismo conectando a un sistema de vacío. De la lectura manométrica se obtiene la presión de vapor a la temperatura del experimento. Si se repite a varias temperaturas, la forma integrada de la ecuación de Clausius-Clayperon permite obtener el calor de vaporización. Determinado el calor de vaporización de varios líquidos se puede comprobar también la regla de Trouton.

Actividades formativas	Horas
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	2

Periodo temporal: Diciembre

Comentario: PRÁCTICA 2. PRESIÓN DE VAPOR Y CALOR DE VAPORIZACIÓN DE LÍQUIDOS. Se determina la presión de vapor de un líquido (por ejemplo, tolueno) midiendo la presión a la que empiezan a desprenderse burbujas del mismo conectando a un sistema de vacío. De la lectura manométrica se obtiene la presión de vapor a la temperatura del experimento. Si se repite a varias temperaturas, la forma integrada de la ecuación de Clausius-Clayperon permite obtener el calor de vaporización. Determinado el calor de vaporización de varios líquidos se puede comprobar también la regla de Trouton.

Tema 11 (de 12): PRÁCTICA 3. DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES DE ACTIVIDAD POR CRIOSCOPIA. Se analiza aquí una de las propiedades coligativas, el descenso del punto de congelación de un disolvente al añadir un soluto, que permite calcular el coeficiente de actividad y la masa molecular del soluto. En el experimento propuesto se determina el punto de congelación de una disolución que contiene un peso conocido de un soluto, por ejemplo glicerina en una cantidad conocida de agua. Necesitamos un sencillo aparato que conste de un tubo de ensayo que contenga la disolución, un agitador y un termómetro (por ejemplo un digital de precisión de ¿0.01ºC). El tubo de ensayo se aísla en un baño de metanol, y se introduce en una mezcla de hielo y sal a una temperatura tan baja que permita la congelación de las disoluciones.

Actividades formativas	Horas
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	2

Periodo temporal: Diciembre

Comentario: PRÁCTICA 3. DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES DE ACTIVIDAD POR CRIOSCOPIA. Se analiza aquí una de las propiedades coligativas, el descenso del punto de congelación de un disolvente al añadir un soluto, que permite calcular el coeficiente de actividad y la masa molecular del soluto. En el experimento propuesto se determina el punto de congelación de una disolución que contiene un peso conocido de un soluto, por ejemplo glicerina en una cantidad conocida de agua. Necesitamos un sencillo aparato que conste de un tubo de ensayo que contenga la disolución, un agitador y un termómetro (por ejemplo un digital de precisión de ¿0.01ºC). El tubo de ensayo se aísla en un baño de metanol, y se introduce en una mezcla de hielo y sal a una temperatura tan baja que permita la congelación de las disoluciones.

Tema 12 (de 12): PRÁCTICA 4. CONSTRUCCIÓN DE UN DIAGRAMA DE FASES TERNARIO. En esta práctica se estudian las relaciones de solubilidad de

mezclas de agua, tolueno y ácido acético. Los componentes tolueno-ácido acético y agua-ácido acético son completamente miscibles, pero el sistema tolueno-agua no lo es. Se construye el correspondiente diagrama de fases triangular y se determina la curva binodal (curva que muestra los límites de inmiscibilidad) y el punto crítico (punto en el que las dos fases miscibles tienen la misma composición).

Actividades formativas	**Horas**
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	2

Periodo temporal: Diciembre

Comentario: PRÁCTICA 4. CONSTRUCCIÓN DE UN DIAGRAMA DE FASES TERNARIO. En esta práctica se estudian las relaciones de solubilidad de mezclas de agua, tolueno y ácido acético. Los componentes tolueno-ácido acético y agua-ácido acético son completamente miscibles, pero el sistema tolueno-agua no lo es. Se construye el correspondiente diagrama de fases triangular y se determina la curva binodal (curva que muestra los límites de inmiscibilidad) y el punto crítico (punto en el que las dos fases miscibles tienen la misma composición).

Actividad global

Actividades formativas	**Suma horas**
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	33
Talleres o seminarios [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	14
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	8
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	29
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	18
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	25
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	17
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	6
Total horas:	150

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS

Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
I.N. Levine	Principios de Fisicoquímica	Mc Graw Hill			2014	
J. A. Rodriguez Renuncio, J. J. Ruiz Sánchez, J. S. Urieta Navarro	TERMODINÁMICA QUÍMICA.	SINTESIS			2000	
J. A. Rodriguez Renuncio, J. Ruiz Sánchez, J. S. Urieta Navarro	PROBLEMAS RESUELTOS DE TERMODINÁMICA QUÍMICA	SINTESIS			2000	
I. N. Levine	FISICOQUÍMICA	McGraw-Hill			2004	
J. J. Ruiz Sánchez	CUESTIONES DE TERMODINÁMICA QUÍMICA	U. Cordoba			1999	
Donald A. McQuarrie	Student Solutions Manual for Physical Chemistry: A Molecular Approach	Heather Cox			1998	
I.N.Levine	Physical Chemistry	McGraw Hill			2008	