

Fecha de aprobación: 20/06/2022

Guía docente de la asignatura

Ingeniería Química (2911134)

Grado	Grado en Química	Rama	Ciencias				
Módulo	Complementos de Química	Materia	Ingeniería Química				
Curso	3º	Semestre	1º	Créditos	9	Tipo	Obligatoria

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Tener cursada la asignatura Química Física II
Tener conocimientos adecuados sobre equilibrio químico, transmisión de calor, cálculo diferencial e integral y métodos numéricos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Proceso químico e Industria química. Balance de materia y energía. Mecanismos de transporte. Transporte molecular y convectivo. Operaciones unitarias: circulación de fluidos, transmisión de calor y transferencia de materia. Diseño de reactores químicos. Laboratorio sobre propiedades termodinámicas y de transporte, circulación de fluidos, transmisión de calor, transferencia de materia y cinética química aplicada.

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA**COMPETENCIAS GENERALES**

- CG01 - El alumno deberá adquirir la capacidad de analizar y sintetizar
- CG02 - El alumno deberá adquirir la capacidad de organizar y planificar
- CG03 - El alumno deberá adquirir la capacidad de comunicarse de forma oral y escrita en la lengua oficial del Grado
- CG08 - El alumno deberá adquirir la capacidad de trabajar en equipo
- CG09 - El alumno deberá adquirir la capacidad de razonar críticamente

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - El alumno deberá saber o conocer los aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades
- CE02 - El alumno deberá saber o conocer las propiedades características de los elementos químicos y sus compuestos, incluyendo las relaciones en los grupos y las tendencias en la Tabla Periódica
- CE14 - El alumno deberá saber o conocer la estructura y reactividad de las principales clases de biomoléculas y la química de los principales procesos biológicos
- CE15 - El alumno deberá saber o conocer los fenómenos y procesos relacionados con la Ingeniería Química
- CE16 - El alumno deberá saber o conocer las operaciones unitarias en Ingeniería Química
- CE25 - El alumno deberá saber hacer o tener la capacidad de evaluar e interpretar datos e información Química
- CE26 - El alumno deberá saber hacer o tener la capacidad de organizar y ejecutar tareas del laboratorio químico, así como diseñar la metodología de trabajo a utilizar
- CE27 - El alumno deberá saber hacer o tener la capacidad de aplicar conocimientos químicos adquiridos a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados
- CE28 - El alumno deberá saber hacer o tener la capacidad de utilizar buenas prácticas de laboratorio químico
- CE29 - El alumno deberá saber hacer o tener la capacidad de presentar, tanto de forma escrita como oral, material y argumentación científica a una audiencia especializada
- CE30 - El alumno deberá saber hacer o tener la capacidad de utilizar razonadamente las herramientas matemáticas e informáticas para trabajar con datos químicos
- CE34 - El alumno deberá saber hacer o tener la capacidad de observar, seguir y medir propiedades, eventos o cambios químicos.
- CE35 - El alumno deberá saber hacer o tener la capacidad de interpretar los datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Al finalizar esta materia el alumnado deberá: Adquirir los conocimientos necesarios para construir un diagrama de flujo general de un proceso y discutir las operaciones unitarias involucradas, así como para definir e interpretar cualitativa y simplificada diagramas de flujo de procesos industriales, identificando operaciones y equipos básicos de una planta química. Alcanzar cierta destreza y clasificar los procesos de separación en función de los principios fisicoquímicos, termodinámicos y de fenómenos de transporte que intervienen en el proceso químico industrial. Dominar los conocimientos teóricos necesarios para plantear y resolver los balances de propiedad que describen el cambio en un sistema debido al intercambio de materia, cantidad de movimiento y calor. Tener los conocimientos necesarios para describir matemáticamente el funcionamiento de reactores químicos y aplicar dichos conocimientos al diseño de reactores industriales. Reconocimiento de la importancia de la planificación, del desarrollo y del control de los procesos químicos realizados a través de la Ingeniería Química, así como de la importancia económica de la Química Industrial. Disponer de los fundamentos teóricos que le capacitan para la representación de los procesos industriales mediante diagramas de flujo identificando correctamente los equipos y las operaciones unitarias implicadas así como para la selección de las operaciones adecuadas en diferentes situaciones prácticas. Capacidad para plantear y resolver balances de propiedad tanto en estado estacionario como no estacionario, seleccionando la metodología particular para resolver los diferentes problemas industriales. Destreza en el comportamiento de los reactores químicos sencillos y capacidad de aplicar estos conocimientos al diseño de reactores. Habilidad para desarrollar modelos teóricos y teórico-experimentales sencillos capaces de ser utilizados en la cuantificación de los sistemas



reales, determinando su validez y alcance. Poder explicar de manera comprensible fenómenos y procesos relacionados con la Ingeniería Química.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERIA QUIMICA. Conceptos generales. Procesos químico-industriales. Diagramas de flujo. Sistemas de unidades. Factores de conversión. Módulos adimensionales.

Tema 2. BALANCES DE MATERIA: SISTEMAS SIN Y CON REACCIÓN QUÍMICA. Principio de conservación. Definición de Balances. Balances sin reacción química y estado estacionario. (Una unidad. Varias unidades.). Balances con reacción química y estado estacionario. (Una unidad. Varias unidades).

Tema 3. BALANCES DE ENERGÍA: APLICACIONES. Balances de energía. Balances de energía en sistemas cerrados. Balances de energía en sistemas abiertos. Balances entálpicos. Vapor de agua como agente de calefacción. Propiedades termodinámicas del vapor de agua. Diagrama de Mollier.

Tema 4. FENÓMENOS DE TRANSPORTE. Introducción a los fenómenos de transporte. Densidad de flujo por transporte de cantidad de movimiento. Densidad de flujo por transporte de energía. Densidad de flujo por transferencia de materia. Transporte molecular y convectivo.

Tema 5. TRANSPORTE DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO. CIRCULACIÓN DE FLUIDOS. Circulación de fluidos por conducciones. Circulación en régimen laminar. Circulación en régimen turbulento. Leyes experimentales del rozamiento. Ecuación de continuidad. Ecuación de Bernoulli. Medida de caudales de circulación.

Tema 6. TRANSPORTE DE ENERGÍA: CONDUCCIÓN. CONVECCIÓN. CAMBIADORES DE CALOR. EVAPORADORES. Transmisión de calor. Conducción de calor. Conducción de calor en estado estacionario. Convección. Cambiadores de calor. Evaporadores.

Tema 7. TRANSFERENCIA DE MATERIA (I): DESTILACIÓN. Equilibrio líquido-vapor. Destilación de mezclas binarias. Destilación simple, continua o de equilibrio. Destiladores de equilibrio en serie. Destilación con reflujo. Cálculo de columnas de rectificación.

Tema 8. TRANSFERENCIA DE MATERIA (II): EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO. Equilibrio líquido-líquido. Sistemas formados por fases inmiscibles: Contacto simple, simple repetido y múltiple en contracorriente. Sistemas formados por fases parcialmente miscibles: Contacto simple, simple repetido y múltiple en contracorriente.

Tema 9. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE LA REACCIÓN QUÍMICA. Clasificación de las reacciones químicas. Velocidad de reacción. Reactor discontinuo mezcla perfecta. Reactores continuos: mezcla perfecta y flujo de pistón. Reactor continuo mezcla perfecta en serie. Comparación entre los reactores continuos.



PRÁCTICO

SEMINARIOS

Magnitudes y unidades, análisis dimensional.
Representaciones gráficas de diagramas de equilibrio e interpretación de datos experimentales.
Balances de materia sin reacción química.
Balances de materia con reacción química.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Práctica 1. EXPERIMENTO DE REYNOLDS. DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE CIRCULACIÓN. El objetivo de la práctica es la observación, mediante la inyección de un tinte en agua que fluye por un tubo, del flujo laminar, de transición, turbulento y el perfil de velocidad en régimen laminar.

Práctica 2. RECTIFICACIÓN DE MEZCLAS BINARIAS EN COLUMNAS DE PISOS. En esta práctica se pretende determinar la eficacia de una columna de rectificación, utilizando para ello una mezcla etanol-agua y determinando, cuando la columna se encuentra funcionando en régimen estacionario, el número de pisos teóricos de la misma por el método gráfico de McCabe-Thiele.

Práctica 3. CIRCULACIÓN DE LÍQUIDOS POR CONDUCCIONES: MEDIDA DE CAUDALES Y PÉRDIDAS DE CARGA. Esta práctica tiene por objeto: a) el cálculo del factor de fricción a partir de la ecuación de Fanning. b) la determinación gráfica de la rugosidad relativa media en función de f y el número de Reynolds. c) el cálculo del coeficiente K para distintos accesorios.

Práctica 4. CIRCULACIÓN DE FLUIDOS EN RÉGIMEN NO ESTACIONARIO. DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO DEL CAPILAR. Un sistema se encuentra en estado no estacionario cuando sus propiedades varían en función del tiempo. En mecánica de fluidos es la situación que se da, por ejemplo, cuando un se descarga un depósito, ya que la presión que ejerce el líquido contenido en el mismo disminuye a medida que se agota, por lo que también lo hace la velocidad de salida del líquido. En esta práctica se pretende aplicar el balance de energía mecánica (Ecuación de Bernouilli) a una situación como la antes descrita. Se trata de un tanque abierto a la atmósfera, que descarga al exterior a través de un capilar situado en su base.

Práctica 5. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSMISIÓN DE CALOR. Esta práctica tiene por objeto determinar el coeficiente global de transmisión de calor entre un fluido (en nuestro caso agua) contenido en el interior de un recipiente y otro que circula por un serpentín sumergido en éste. En esta práctica se estudia el efecto que tiene sobre el coeficiente global de transmisión de calor tanto la variación del caudal de líquido a través del serpentín, como la agitación del baño.

Práctica 6. EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO. EQUILIBRIO DE REPARTO. Esta práctica tiene por objeto determinar el coeficiente de reparto de una sustancia que se encuentra en equilibrio entre dos fases inmiscibles. Como disolventes se pueden utilizar agua y cloruro de metileno y como soluto cafeína, que es parcialmente miscible en ambos, siendo la temperatura de trabajo la ambiente.

Práctica 7. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA. En esta práctica se pretende, mediante la utilización de un equipo experimental que utiliza como fluido agua, la resolución de balances de



materia y energía en estado estacionario y no estacionario, pudiendo estudiar la influencia de la recirculación.

Práctica 8. ESTUDIO DE UNA BOMBA CENTRÍFUGA: Curva característica, leyes de afinidad, cavitación.

Prácticas 9 y 10. CINÉTICA QUÍMICA APLICADA I y II. En esta práctica se pretende estudiar dos tipos de reactores más empleados en la industria química. En primer lugar se analizará el reactor continuo tanque agitado, estudiando la dependencia de la constante de velocidad con la temperatura y el cálculo de la energía de activación y el factor de frecuencia. A continuación se analizará el reactor flujo pistón continuo, determinando la constante de velocidad.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA. Reklaitis, G.V. Editorial Interamericana (1989).
BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA. Himmelblau, D.M. Editorial Prentice-Hill Hispanoamericana S.A. (1989).
FENÓMENOS DE TRANSPORTE. Bird, R.B., Stewart, W.E. y Lightfoot, E.N. Editorial Reverté (1982).
INGENIERÍA QUÍMICA. Coulson, J.M. and Richardson, J.F. Editorial Reverté. (2013).
INGENIERÍA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS. Levenspiel, O. Editorial Reverté. (2001)
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA QUÍMICA. Thompson, E.V. y Ceckler, W.H. Editorial McGraw-Hill. (1983).
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA QUÍMICA. Calleja Pardo, G. y otros. Editorial Síntesis. (2016).
OPERACIONES BÁSICAS DE INGENIERÍA QUÍMICA. McCabe, W.L. y Smit, J.C. Editorial Reverté. (1991).
PRINCIPIOS DE PROCESOS QUÍMICOS. Hougen, O.A. ; Watson, K.M. y Ragatz, R.A. Editorial Reverté. (1982).
PRINCIPIOS ELEMENTALES DE LOS PROCESOS QUÍMICOS. Felder, R.M. y Rousseau, R.W. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana S.A. (1991).
PROCESOS DE TRANSMISIÓN DE CALOR. Herranz Arribas, J. Editorial del Castillo. (1978).
TRANSMISIÓN DE CALOR. McAdams, W.H. Editorial del Castillo. (1964).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

MANUAL DEL INGENIERO QUIMICO. 7 Ed. (Español) Perry, R.H. y Chilton, E. Editorial McGraw-Hill. (2001).
ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL PROCESSING AND DESIGN. Mcketta J.J. (ed). M. Dekker inc. 61 tomos. Ordenados alfabéticamente. Diferentes años.

METODOLOGÍA DOCENTE



- MD01 - Lección magistral/expositiva.
- MD02 - Resolución de problemas y estudios de casos prácticos.
- MD03 - Prácticas de laboratorio.
- MD06 - Seminarios.
- MD08 - Realización de trabajos en grupo.
- MD09 - Realización de trabajos individuales.

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Para suprimir en gran parte la trascendencia de los exámenes y darle su justa medida, para tener en cuenta varios puntos de referencia, se pueden considerar las siguientes bases:

Valoración de la labor realizada en actividades voluntarias, que incluirá los problemas que esporádicamente se puedan recoger a lo largo del curso; aunque estos no son datos muy fidedignos, la experiencia muestra que superados los dos primeros meses sólo los entregan los alumnos que realmente los han realizado. Otra actividad de carácter voluntario a considerar es la entrega de trabajos relacionados con la asignatura. Se evalúan en este apartado las siguientes competencias CG2, CG6, CG9 y CG10. 3 puntos en este apartado.

Calificación del trabajo de laboratorio, que se realizará basándose en el plan de trabajo propuesto, el informe final presentado y una prueba oral individual. Se evaluarán las siguientes competencias: CG5, CE25, CE27, CE35, CE26, CE28, CE29, CE30, CE34. 1 punto en este apartado.

Calificación de un examen final, en el que se incluiría toda la materia, un examen al que sólo podrían presentarse aquellos alumnos que durante el curso hayan obtenido una calificación mínima en la calificación del trabajo de laboratorio. La nota mínima necesaria será de 5 puntos sobre diez que se corresponde a la asistencia y entrega de guiones de al menos 8 sesiones práctica, estando justificadas las faltas de asistencia. (Competencias evaluadas: CG2, CG6, CG9, CE0, CE1, CE15, CE16 y CE17). 6 puntos en este apartado.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Examen escrito teórico/práctico del todo el temario incluidas las prácticas (100 % de la nota final).

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Se realizará en un solo acto académico el día de la convocatoria oficial de examen para la asignatura. Se realizará este tipo de evaluación a aquellos estudiantes a los que se les haya concedido, según la normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la UGR aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013 y modificada por los Acuerdos del Consejo de Gobierno en sesiones de 3 de febrero de 2014, de 23 de junio de 2014 y de 26 de octubre de 2016.

Esta evaluación final constará de dos pruebas, una prueba que consistirá en la realización de un examen teórico de todo el temario, y otra prueba de carácter numérico que consistirá en la resolución de varios problemas relativos al todo el temario incluidas las prácticas. Las pruebas se valorarán hasta un 30% y un 70% respectivamente, siendo la nota final la suma ponderada de



ambas. El alumno necesitará obtener una nota mínima del 3,5 (sobre 10) para que se realice la media entre las dos pruebas.

INFORMACIÓN ADICIONAL

La asistencia y participación activa a las clases prácticas es de crucial importancia para la adquisición de los conocimientos y competencias de esta asignatura por lo que se recomienda un seguimiento activo de dichas clases.

Los horarios de clases teóricas y prácticas y las fechas de exámenes ordinarios y extraordinarios son publicados antes del inicio del curso académico en la web oficial de la Facultad de Ciencias:
<http://fciencias.ugr.es/>

