

AMPLIACIÓN DE OPERACIONES DE SEPARACIÓN (2014-15)

DATOS GENERALES

Código 43261

Créditos ECTS 6

Departamentos y áreas

Departamento	Área	Dpt. Resp.	Dpt. Acta
INGENIERÍA QUÍMICA	INGENIERIA QUIMICA	SÍ	SÍ

Estudios en que se imparte

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA

Contexto de la asignatura

Se trata de una asignatura de carácter obligatorio que se imparte en el primer semestre del primer curso. Pertenece al módulo de Ingeniería de Procesos y Producto. Los estudiantes que acceden a esta asignatura han cursado previamente las materias en las que habrán adquirido los conocimientos y habilidades sobre transferencia de materia y operaciones de separación correspondientes al módulo de tecnología específica: química industrial de los planes de estudio del Grado de Ingeniería Química de las universidades españolas.



OBJETIVOS

Objetivos específicos aportados por el profesorado (2014-15)

Objetivos específicos:

Los objetivos específicos de esta asignatura se centran en el estudio de las operaciones clásicas de separación de mezclas multicomponentes así como de otros procesos de separación que desde hace algunos años han cobrado importancia a escala industrial. Se pretende que el estudiante adquiera los conocimientos que le permitan el diseño y la simulación de estos procesos, así como las habilidades para la resolución de los problemas que puedan presentar estas operaciones.

CONTENIDOS

Contenidos teóricos y prácticos (2014-15)

Contenidos: breve descripción

Aplicación de la termodinámica del equilibrio entre fases al cálculo de operaciones de separación. Métodos aproximados para el cálculo de operaciones de separación multicomponente. Métodos rigurosos para el cálculo de operaciones de separación multicomponente. Operaciones de destilación asistida: destilación extractiva; destilación salina; destilación por cambio de presión; destilación azeotrópica; destilación reactiva; extracción supercrítica. Puesta en marcha y operación de columnas de destilación. Procesos de separación a través de membranas. Procesos de lixiviación y lavado. Procesos de cristalización, desublimación y evaporación.

Contenidos teóricos y prácticos

Contenidos teóricos:

Tema 1. Introducción

- 1.1. Mecanismos de separación
- 1.2. Diferentes formas de expresar el grado de separación de una mezcla

Tema 2. Termodinámica de las operaciones de separación

- 2.1. Introducción
- 2.2. Relación de equilibrio entre fases
- 2.3. Modelo para gases ideales y mezclas líquidas ideales
- 2.4. Correlaciones gráficas de propiedades termodinámicas
- 2.5. Propiedades termodinámicas de mezclas no ideales a partir de ecuaciones de estado
- 2.6. Modelos de coeficientes de actividad para la fase líquida
- 2.7. Selección del modelo termodinámico más adecuado para cada caso particular

Tema 3. Métodos aproximados para el cálculo de operaciones de separación multicomponente

- 3.1. Introducción
- 3.2. Planteamiento del problema de diseño. aspectos preliminares
 - 3.2.1. Composición del alimento: análisis del diagrama T.E.R.
 - 3.2.2. Análisis de los grados de libertad de una columna de destilación convencional
 - 3.2.3. Balance preliminar de materia: selección de los componentes clave
 - 3.2.4. Presión de operación de la columna y tipo de condensador
- 3.3. Métodos analíticos aproximados para el cálculo de columnas de rectificación de mezclas multicomponentes: método de Fenske-Underwood-Gilliland (FUG)
 - 3.3.1. Ecuación de Fenske (número mínimo de etapas de equilibrio)
 - 3.3.2. Distribución de componentes no clave a reflujo total (comprobación del balance preliminar de materia)
 - 3.3.3. Reflujo mínimo: ecuaciones de Underwood para sistemas de clase 2
 - 3.3.4. Distribución de componentes no clave a reflujo mínimo
 - 3.3.5. Cálculo del reflujo mínimo externo
 - 3.3.6. Correlación de Gilliland para el cálculo del número de etapas teóricas
 - 3.3.7. Localización de la etapa de alimentación
- 3.4. Métodos gráficos aproximados para el cálculo de columnas de rectificación de mezclas multicomponentes: método de Hengstebeck
- 3.5. Métodos aproximados para el cálculo de otras operaciones de separación multicomponente: métodos de grupo
 - 3.5.1. Aplicación de los métodos de grupo a absorción y desorción
 - 3.5.2. Aplicación de los métodos de grupo a extracción líquido-líquido
- 3.6. Optimización de la columna: estimación preliminar de costes
- 3.7. Análisis de los resultados de una simulación
- 3.8. Análisis de la posición óptima del piso de alimentación

Tema 4. Métodos rigurosos para el cálculo de operaciones de separación multicomponente

- 4.1. Introducción
- 4.2. Nomenclatura. Sistema de ecuaciones MESH
- 4.3. La matriz tridiagonal. Algoritmo de Thomas
- 4.4. Métodos numéricos
- 4.5. Métodos componente a componente más frecuentes
 - 4.5.1. Método del punto de burbuja (BP) para destilación
 - 4.5.2. Método de la suma de caudales (SR). Aplicación a absorción y desorción
 - 4.5.3. Método de la suma de caudales isotérmicos (ISR). Aplicación a extracción líquido-líquido
 - 4.5.4. Métodos Newton 2N
 - 4.5.5. Métodos de Newton Globales o de Corrección Simultánea (SC)
 - 4.5.6. Métodos "inside-out"
 - 4.5.7. Métodos de relajación
 - 4.5.8. Métodos homotópicos o de continuación
- 4.6. Consideraciones generales relativas a las especificaciones de partida y a los problemas que pueden presentarse en la simulación rigurosa de separaciones multicomponente

Tema 5. Destilación asistida y extracción supercrítica

- 5.1. Introducción
- 5.2. Aspectos geométricos del equilibrio líquido-vapor y líquido-líquido-vapor
 - 5.2.1. Superficies de equilibrio
 - 5.2.2. Mapas de curvas de residuo
 - 5.2.3. Mapas de líneas de destilación

- 5.3. Regiones de separación para la destilación ternaria
- 5.4. Aplicación de los conceptos geométricos al diseño de operaciones de destilación asistida
 - 5.4.1. Destilación extractiva
 - 5.4.2. Destilación azeotrópica homogénea
 - 5.4.3. Destilación azeotrópica heterogénea
- 5.5. Destilación salina
- 5.6. Destilación a dos presiones
- 5.7. Destilación reactiva
- 5.8. Extracción supercrítica
- Tema 6. Separación mediante el uso de membranas
 - 6.1. Introducción
 - 6.2. Materiales utilizados en la fabricación de membranas
 - 6.3. Módulos de membranas
 - 6.4. Transporte en membranas
 - 6.4.1. Membranas porosas
 - 6.4.1.1. Flujo en bloque
 - 6.4.1.2. Difusión de líquido en los poros
 - 6.4.1.3. Difusión de gases
 - 6.4.2. Membranas no porosas
 - 6.4.2.1. Disolución-difusión de líquidos
 - 6.4.2.2. Disolución-difusión de gases
 - 6.4.3. Tipos de flujo en módulos de membranas
 - 6.4.4. Resistencias externas a la transferencia de materia a través de membranas. Concentración por polarización y ensuciamiento
 - 6.5. Aplicaciones industriales de los procesos de separación mediante membranas
 - 6.5.1. Diálisis y electrodiálisis
 - 6.5.2. Ósmosis inversa
 - 6.5.3. Permeación de gases
 - 6.5.4. Pervaporación
 - 6.5.5. Ultrafiltración y microfiltración
- Tema 7. Lixiviación y lavado
 - 7.1. Introducción
 - 7.2. Diferentes tipos de equipos de lixiviación
 - 7.3. Modelos para de simulación o diseño de procesos de lixiviación
 - 7.3.1. Modelos basados en etapas de equilibrio
 - 7.3.2. Modelos de no equilibrio
 - 7.4. Aplicaciones industriales: procesado de minerales
- Tema 8. Cristalización, desublimación y evaporación
 - 8.1. Introducción
 - 8.2. Conceptos básicos de cristalografía y granulometría
 - 8.3. Termodinámica de los procesos de cristalización
 - 8.3.1. Solubilidad y balances de materia
 - 8.3.2. Balances de entalpía
 - 8.4. Consideraciones cinéticas y de transporte
 - 8.4.1. Sobresaturación
 - 8.4.2. Nucleación
 - 8.4.3. Crecimiento de los cristales
 - 8.5. Cristalizadores industriales
 - 8.6. Modelo MSMPR (Mixed Suspension, Mixed-Product-Removal)
 - 8.7. Precipitación
 - 8.8. Cristalización a partir de masas fundidas
 - 8.9. Separación mediante la fusión por zonas
 - 8.10. Desublimación
 - 8.11. Evaporación
 - 8.11.1. Modelado de un evaporador
 - 8.11.2. Evaporadores de múltiple efecto

Contenidos prácticos:

Las actividades prácticas consisten en la resolución de casos prácticos relacionados con los contenidos estudiados en la asignatura, utilizando la hoja de cálculo, para problemas que puedan ser resueltos "a mano", y el simulador de procesos químicos en el caso de problemas más complejos.

EVALUACIÓN

Instrumentos y criterios de Evaluación 2014-15

Sistema general de evaluación:

Prueba final: 50%
Pruebas específicas: 50%

Observaciones generales:

Para aprobar la asignatura, el alumno deberá obtener un total de 5 puntos sobre 10 entre la prueba final y las pruebas específicas.

Los alumnos que no obtengan una calificación global igual o superior a 5 puntos (sobre un máximo de 10) en las pruebas específicas tendrán la oportunidad de mejorar esta calificación en las convocatorias de junio y julio. Para ello deberán presentar un dossier que contendrá la respuesta a todas las cuestiones y problemas que se hayan planteado como actividades propuestas para los temas del programa y realizar un examen escrito sobre dichas actividades. El resultado de dicho examen proporcionará la nueva calificación de las pruebas específicas.

La no realización de alguna de las pruebas específicas propuestas conllevará una calificación de 0 puntos en dicha actividad.

Los alumnos que no superen una calificación igual o superior a 5 puntos (sobre un máximo de 10) en las pruebas específicas que se pudieran proponer para eliminar materia deberán realizar un examen (en las convocatorias de junio y julio) sobre los temas no eliminados.

La evaluación en la convocatoria de diciembre se regirá por los mismos criterios que la de julio.

Tipo	Criterio	Descripción	Ponderación
EXAMEN FINAL	Examen final	<p style="text-align: justify;">El examen final constará de dos partes, una de cuestiones de teoría y otra de ejercicios y problemas, que podrán ser resueltos con ordenador.</p>	50
ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN DURANTE EL SEMESTRE	Pruebas específicas: entregables y cuestionarios de evaluación	<p style="text-align: justify;">Se diferenciará entre las pruebas según permitan o no eliminar materia. La ponderación correspondiente a las pruebas que permitan eliminar materia será el doble de las que no lo permitan. Dentro de cada tipo, la ponderación se repartirá por igual entre todas las pruebas realizadas.</p>	50

