

**PROGRAMA
OPERACIONES DE SEPARACIÓN
TITULACIÓN: INGENIERÍA QUÍMICA
CURSO 2011/2012**

Asignatura: Troncal

Nº de créditos: 6 (4 teóricos + 2 prácticos)

Ciclo/Curso Cuatrimestre: 2º / 4º. 1º

Profesor/es: Rafael van Grieken Salvador. Despacho 128, Departamental I.
Patricia Pizarro de Oro. Despacho 108, Departamental I.

I. FUNDAMENTOS DE LAS OPERACIONES DE SEPARACIÓN

Tema 1. Operaciones de Separación. Objetivos de la asignatura. Desarrollo temporal. Criterios de evaluación. Definición y objetivos de los procesos de separación. Tipos de operaciones de separación. Criterios para la selección.

Tema 2. Equipos para el contacto entre fases. Columnas de pisos: tipos de pisos. Columnas de relleno: tipos de relleno y dispositivos interiores. Comparación entre columnas de relleno y columnas de pisos. Otros equipos de contacto líquido-vapor.

II. OPERACIONES DE SEPARACIÓN CON CONTACTO INTERMITENTE ENTRE LAS FASES: RECTIFICACIÓN

Tema 3. Destilación en una etapa. Introducción. Equilibrio líquido-vapor. Destilación súbita de una mezcla binaria: grados de libertad, especificaciones del proceso, recta q. Destilación súbita multicomponente: grados de libertad, ecuación de Rachford-Rice, algoritmos de cálculo en función de especificaciones. Diseño de una cámara de destilación súbita.

Tema 4. Cascada de etapas de contacto en operaciones de separación. Necesidad de contactos múltiples entre fases para alcanzar una buena separación: de destilación a rectificación. Variables de diseño. Cálculo de variables de diseño para elementos individuales. Cálculo de variables de diseño para una cascada de etapas de contacto.

Tema 5. Rectificación de mezclas binarias. Aspectos generales de la rectificación: elementos de una columna de rectificación, grado de separación y pureza de productos, problemas de diseño y de simulación, presión de funcionamiento, razón de reflujo. Métodos de cálculo simplificados: resolución analítica (método de Lewis) y resolución gráfica (método de McCabe-Thiele). Condiciones límites. Eficacia global. Métodos rigurosos: resolución analítica (método de Sorel) y resolución gráfica (método de Ponchon-Savarit).

Tema 6. Rectificación discontinua. Descripción del proceso. Modos de operación: composición de destilado constante, razón de reflujo constante.

Tema 7. Destilación de mezclas multicomponentes. Métodos de cálculo rigurosos, simplificados y aproximados. Componentes clave. Métodos aproximados: Fenske, Underwood, Gilliland, Kirkbride. Métodos rigurosos basados en el equilibrio entre fases: ecuaciones MESH, estrategia general de resolución matemática, el algoritmo de la matriz tridiagonal. Modelos de velocidad finita de transferencia de materia.

Tema 8. Síntesis de Secuencias de Separación. Secuencia de separación: generación de alternativas. Técnicas para seleccionar las alternativas más viables: métodos heurísticos, síntesis evolutiva, técnicas algorítmicas.

III. OTRAS OPERACIONES DE SEPARACIÓN QUE SE LLEVAN A CABO HABITUALMENTE CON CONTACTO INTERMITENTE ENTRE FASES

Tema 9. Extracción. Selección del disolvente. Extracción de mezclas binarias. Analogía entre extracción y destilación. Disolvente inmiscible y parcialmente miscible. Diseño de operación en varias etapas y con reflujo. Extracción de mezclas multicomponentes. Métodos de cálculo aproximados.

Tema 10. Lixiviación. Selección del disolvente. Lixiviación de mezclas binarias: diagramas de equilibrio. Métodos gráficos de diseño. Fluidos supercríticos.

IV. OPERACIONES DE SEPARACIÓN CON CONTACTO CONTINUO ENTRE LAS FASES: ABSORCIÓN

Tema 11. Absorción. Absorción y desabsorción de un solo componente. Número de unidades de transferencia: métodos analíticos y gráficos. Absorción no isoterma. Mezclas multicomponentes.

V. DISEÑO DE COLUMNAS PARA CONTACTO INTERMITENTE Y CONTINUO ENTRE FASES

Tema 12. Diseño de columnas. Parámetros de diseño. Condiciones fluidodinámicas: altura y diámetro de las columnas de pisos. Eficacia de la columna: definiciones, variables de las que depende.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- 1.- Operaciones de Separación por etapas de equilibrio en ingeniería química.** E.J. Henley y J.D. Seader. Editorial Reverté. Barcelona, 1988. ISBN: 8429179089.
- 2.- Procesos de Separación.** C.J. King. Editorial Repla. México, 1989. ISBN: 8429173011 (Reverté).
- 3.- Mass-transfer operations.** R.E. Treybal. Editorial McGraw-Hill. 1981. ISBN: 0070666156.
- 4.- Equilibrium Staged Separations.** P.C. Wankat. Editorial Prentice Hall. New Jersey, 1988. ISBN: 0135009685.
- 5.- Distillation Design.** H.Z. Kister. Editorial McGraw-Hill. New York 1992. ISBN: 0070349096.
- 6.- Operaciones de separación en Ingeniería Química. Métodos de cálculo.** P. J. Martínez de la Cuesta, E. Rus Martínez. Editorial Pearson Educación. España 2004. ISBN: 8420542504.

OBJETIVOS

Estudio de las operaciones unitarias más comunes en la industria química controladas exclusivamente por la velocidad de transferencia de materia, prestando especial atención al diseño de los equipos en los que se llevan a cabo. Las operaciones que se describirán son: destilación súbita, rectificación, extracción líquido-líquido, lixiviación y absorción.

METODOLOGÍA

El curso tiene asignados 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos). Tanto las clases teóricas como las clases prácticas se desarrollarán en un único grupo en el aula asignada. Las clases teóricas consistirán, fundamentalmente, en lecciones magistrales en las que se expondrán de forma ordenada los aspectos más importantes del temario. Las clases prácticas se desarrollarán, por una parte, como clases de resolución de problemas que serán suministrados al alumno con antelación y resueltos detenidamente en el aula, y por otra, como seminarios en el aula de informática donde los alumnos aprenderán a resolver diferentes casos prácticos mediante el programa de simulación Aspen Plus de la compañía Aspen Technology.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

La evaluación de los conocimientos adquiridos por los alumnos se realizará teniendo en cuenta:

1. Calificación de los conocimientos teóricos y de problemas: se realizará un examen final en diciembre (convocatoria ordinaria) y junio (convocatoria extraordinaria).
2. Calificación de seminarios con ASPEN PLUS: se realizará mediante la evaluación del informe final de cada práctica realizada por cada alumno.
3. Calificación de problemas propuestos.

Los alumnos, siempre y cuando superen una calificación mínima en el examen final de cuatro puntos, obtendrán una calificación ponderada teniendo en cuenta:

- Examen final: 75 %
- Informe de prácticas con ASPEN PLUS: 15 %
- Entrega de problemas: 10 %.

Para que el examen o prueba escrita sea calificado, el alumno deberá haber contestado al menos el 75 % de las cuestiones, con una calificación mínima de 3 puntos en base 10 en cada una de ellas. En caso de no alcanzar la nota mínima de cuatro puntos en el examen final, no se realizará la media con el resto de actividades evaluables, estando la asignatura suspensa. En tal caso, la calificación numérica que aparecerá en las actas corresponderá únicamente a la nota obtenida en el examen escrito.