

TEMARIO

TEMARIO PROCESOS DE SEPARACIÓN.

TEMARIO DE TRANSFERENCIA DE CALOR.

TEMARIO DE TERMODINÁMICA.

TEMARIO DE TRANSFERENCIA DE
MOMENTUM.

TEMARIO DE TRANSFERENCIA DE MASA.

TEMARIO DE MATEMÁTICAS.

TEMARIO DE REACTORES QUÍMICOS Y
CATÁLISIS.

TECNOLOGIA AMBIENTAL - MATERIA
OPTATIVA-



TEMARIO PROCESOS DE SEPARACIÓN

1.-Equilibrio físico y químico.

- 1.1 Equilibrio líquido-vapor para sistemas binarios.
- 1.2 Modelos de Wilson, NRTL, UNIFAC y UNIQUAC para coeficientes de actividad.
- 1.3 Azeótropos binarios y ternarios (homogéneos y heterogéneos).
- 1.4 Construcción de diagramas de equilibrio, T_{xy} , P_{xy} , xy .
- 1.5 Equilibrio líquido-líquido.
- 1.6 Equilibrio vapor-líquido-líquido.
- 1.7 Equilibrio sólido-líquido.
- 1.8 Construcción de diagramas de entalpía-concentración.

2.-Método de McCabe-Thiele.

2.1 Destilación

- 2.1.1 Concepto de recta de operación.
- 2.1.2 Rectas de operación para una columna convencional.
- 2.1.3 Rectas de operación para una columna compleja de múltiples alimentaciones.
- 2.1.4 Rectas de operación para una columna compleja de más de dos productos.
- 2.1.5 Rectas de operación en sistemas complejos, interbullidores, intercondensadores, inyección directa de vapor, etc.
- 2.1.6 Reflujo total.
- 2.1.7 Reflujo mínimo.
- 2.1.8 Reflujo y Platos reales.
- 2.1.9 Plato de alimentación.
- 2.1.10 Eficiencia global de plato.
- 2.1.11 Eficiencia de Murphree para fase vapor y líquido.
- 2.2 Absorción y Desorción.
- 2.2.1 Relaciones molares y en peso.
- 2.2.2 Construcción de diagramas de equilibrio.
- 2.2.3 Rectas de operación.
- 2.2.4 Etapas de Separación.
- 2.2.5 Flujo mínimo de líquido necesario en absorción.
- 2.2.6 Flujo mínimo de gas en desorción.
- 2.3 Extracción
- 2.3.1 Diagramas triangulares.

3.-Sistemas multicomponentes.

3.1 Flash

- 3.1.1 Derivación de la Función Flash de Rachford-Rice.
- 3.1.2 Flash isotérmico.
- 3.1.3 Flash adiabático.

3.2 Métodos cortos

- 3.2.1 Componentes claves y no claves.
- 3.2.2 Ecuación de Fenske.

- 3.2.3 Ecuación de Underwood
- 3.2.4 Correlación de Gilliland.
- 3.2.5 Ecuación de Kirkbride para el plato de alimentación.
- 3.3 Métodos rigurosos
 - 3.3.1 Ecuaciones MESH.
 - 3.3.2 Matriz tridiagonal y el algoritmo de Thomas.
 - 3.3.3 Algoritmo de punto de burbuja para destilación.
 - 3.3.4 Algoritmo de suma de flujos para absorción.
 - 3.3.5 Método de corrección simultánea para destilación, absorción y extracción.

4.-Destilación batch

4.1 Binaria

- 4.1.1 Destilación en una sola etapa.
- 4.1.2 Destilación multietapa a reflujo constante.
- 4.1.3 Destilación multietapa a composición de destilado constante.

4.2 Multicomponente

- 4.2.1 Métodos cortos usando.
- 4.2.2 Métodos rigurosos.

5.-Empaques

- 5.1 Tipos de empaques.
- 5.2 Caídas de presión en columnas empacadas.
- 5.3 Elementos de una columna empacada.
- 5.4 Hidráulica en columnas empacadas.
- 5.5 Problemas en el funcionamiento de columnas empacadas.

6.-Tópicos adicionales

- 6.1 Método de Ponchon-Savarit
- 6.2 Sistemas complejos de destilación.
- 6.3 Síntesis de procesos de separación.
- 6.4 Ahorro de energía en procesos de separación.

Bibliografía Básica.

Seader J. D.; Henley, E. Separation Process Principles. USA: John Wiley and Sons, 1998, USA.

TEMARIO DE TRANSFERENCIA DE CALOR

1. Definiciones Fundamentales

- 1.1 Conducción de calor
- 1.2 Conductividad térmica
- 1.3 Convección de calor
- 1.4 Radiación de calor

2. Conducción de calor en estado permanente y una dimensión

- 2.1 La pared plana
- 2.2 Sistemas radiales - cilindros
- 2.3 Coeficiente global de transferencia de calor
- 2.4 Espesor crítico de aislamiento
- 2.5 Sistemas con generación de calor
- 2.6 Sistemas con convección-conducción
- 2.7 Sistemas aletados

3. Principios de convección

- 3.1 Capa límite hidrodinámica
- 3.2 Capa límite térmica
- 3.3 Relación entre fricción y transferencia de calor
- 3.4 Transferencia de calor en capa límite turbulenta
- 3.5 Espesor de la capa límite turbulenta
- 3.6 Transferencia de calor en tubos con flujo laminar

4. Convección forzada

- 4.1 Correlaciones empíricas para flujo en tubos y tuberías
- 4.2 Flujo a través de bancos de tubos

5. Convección natural

- 5.1 Transferencia de calor por convección natural en paredes verticales planas
- 5.2 Relaciones empíricas para convección natural

6. Radiación

- 6.1 Mecanismo físico de la radiación
- 6.2 Propiedades radiativas
- 6.3 Factor de forma
- 6.4 Relación entre factores e forma

- 6.5 Transferencia de calor entre cuerpos grises
- 6.6 Planos paralelos infinitos
- 6.7 Escudos de radiación
- 6.8 Coeficiente de transferencia de calor por radiación

7. Intercambiadores de calor

- 1. Coeficiente global de transferencia de calor
- 2. Factor de ensuciamiento
- 3. Tipos de intercambiadores de calor
- 4. Diferencia media logarítmica de temperaturas

8.- Condensación y ebullición

- 1. Fenómeno de condensación

Transferencia de calor en ebullición

TEMARIO DE TERMODINÁMICA

1. Definiciones en Termodinámica

- 1.1 Presión, volumen y temperatura
- 1.2 Propiedades intensivas y extensivas
- 1.3 Sistemas termodinámicos

2. Ecuaciones de estado

- 2.1 El gas ideal
- 2.2 Gases reales
- 2.3 Propiedades críticas
- 2.4 Ecuaciones analíticas de estado
- 2.5 Ecuaciones generalizadas de estado

3. Primera Ley de la Termodinámica

- 3.1 Tipos de energía
 - 3.1.2 Energía potencial
 - 3.1.3 Energía cinética
 - 3.1.4 Energía interna
 - 3.1.5 Trabajo
 - 3.1.6 Calor
 - 3.1.7 Entalpía
- 3.2 Balance de energía
 - 3.2.1 Balance de energía para procesos a volumen constante sin flujo
 - 3.2.2 Balance de energía para procesos a presión constante con flujo y en estado permanente
- 3.3 Capacidad calorífica de gases, líquidos y sólidos
- 3.4 Calores de fusión, vaporización, formación, reacción, combustión y solución
 - 3.4.1 Calores latentes de fusión y vaporización
 - 3.4.2 Calores de formación
 - 3.4.3 Calores de reacción
 - 3.4.4 Calores de combustión
 - 3.4.5 Calores de solución
- 3.5 Aplicaciones de balances de energía a procesos
 - 3.5.1 Procesos reversibles sin flujo
 - 3.5.2 Procesos irreversibles sin flujo
 - 3.5.3 Procesos de flujo
- 3.6 Aplicaciones de termoquímica
 - 3.6.1 Calor de reacción y sus variables

4. Segunda Ley de la Termodinámica y sus aplicaciones

- 4.1 Definiciones de la Segunda Ley de la Termodinámica
- 4.2 Entropía
 - 4.2.1 Definición y su interpretación

- 4.2.2 Cambios de entropía para sistemas con gases ideales
- 4.2.3 Cambios de entropía para sistemas con gases no ideales y transferencia de calor
- 4.3 Aplicaciones de la Segunda Ley a procesos cíclicos y no cíclicos
 - 4.3.1 Procesos no cíclicos
 - 4.3.2 Procesos cíclicos - Ciclo de Carnot y la máquina térmica
 - 4.3.3 Ciclo inverso de Carnot- Refrigeración
- 4.4 Energía libre
 - 4.4.1 Energía libre de Helmholtz
 - 4.4.2 Energía libre de Gibas
- 4.5 Ciclos termodinámicos prácticos
 - 4.5.1 Ciclo Otto - Motor de gasolina
 - 4.5.2 Ciclo de compresión-ignición- La máquina Diesel
 - 4.5.3 Ciclos de Brayton y Joule- La turbina de gas
 - 4.5.4 Ciclo Ranking - La máquina de vapor
 - 4.5.5 Ciclos de refrigeración

TEMARIO DE TRANSFERENCIA DE MOMENTUM

1) Introducción al Transporte de Momentum, Calor y Masa en fluidos.

- Introducción
- Definición de términos

2) Relaciones Constitutivas del Transporte.

- Ley de Newton de la Viscosidad
- Ley de Fourier
- Ley de Fick
- Determinación de las Propiedades del Transporte
- Fluidos Newtonianos y No-Newtonianos

3) Estática de Fluidos.

- Densidad
- Presión
- Aceleración
- Fuerza

4) Balances de Momentum en Volúmenes Diferenciales de Control en Estado Estacionario para Flujos Unidimensionales.

- Flujo en láminas planas rectangulares
- Flujo en cilindros

5) Deducción y Aplicación de las Ecuaciones de Conservación para Sistemas Isotérmicos de un Solo Componente.

- Ecuación de Continuidad
- Ecuación de Movimiento
- Ecuación de Navier-Stokes
- Ecuación de la Energía Mecánica
- Ecuaciones de conservación en coordenadas ortogonales

6) Análisis Dimensional.

- Introducción al análisis dimensional
- Determinación de Relaciones Adimensionales por Métodos Algebraicos

- Método de Rayleigh
- Método de P-Buckingham

- Números Adimensionales Utilizados en Transporte
- Adimensionalización de Ecuaciones
- Teoría de Modelos Y Semejanzas

7) Flujo Laminar a Números de Reynolds Altos y Bajos.

- Flujo Reptante
- Flujo Ideal
- Teoría de la Capa Límite

8) Distribución de Velocidad en Flujo Turbulento para Diferentes Geometrías.

- Introducción al Flujo Turbulento
- Ecuaciones de Conservación para Flujo Turbulento
- Modelos para los Esfuerzos de Reynolds
- Perfil Universal de Velocidades en Tuberías

9) Transporte de Momentum en la Interfase.

- Factor de Fricción
- Balance de Momentum en la Interfase
- Relaciones empíricas para el Factor de Fricción

TEMARIO DE TRANSFERENCIA DE MASA

- 1. Difusividad y mecanismos de la transferencia de masa**
 1. Ley de Fick
 2. Difusividad
 3. Las ecuaciones de Maxwell-Stefan
- 2. Repaso de conceptos del álgebra matricial y de las ecuaciones diferenciales parciales**
 1. Eigenvalores y eigenvectores
 2. Linearización de sistemas de ecuaciones
 3. Cálculo de funciones de matrices
 4. Solución de ecuaciones diferenciales parciales por transformación de Laplace y separación de variables.
- 3. Distribuciones de concentración en sólidos y en flujo laminar**
 1. Balances de materia en elementos diferenciales de volumen para sistemas binarios.
 2. Solución de casos tipo de transferencia de masa unidireccional
- 4. Ecuaciones de conservación para sistemas de Multicomponentes**
 1. La ecuación de continuidad para sistemas de multicomponentes
 2. Resumen de los fluxes para sistemas de multicomponentes
 3. Uso de las ecuaciones de conservación en mezclas.
 4. Análisis dimensional de las ecuaciones de conservación.
- 5. Distribuciones de concentración con más de una variable independiente**
 1. Difusión en estado no estacionario
 2. Transporte en estado estacionario en la capa límite
- 6. Distribución de concentraciones en flujo turbulento**
 1. Fluctuaciones de concentración y concentración promediada con el tiempo
 2. Relaciones semiempíricas para flujo turbulento
- 7. Transporte de interfase en mezclas no isotérmicas**
 1. Definición de los coeficientes de transferencia de masa en una y dos fases.
 2. Modelos aproximados para el estudio de la transferencia de masa en la interfase.
 1. Teoría de la película
 2. Teoría de la penetración
 3. Teoría de la doble resistencia
 3. Transferencia de masa con reacción química
 4. Transferencia simultanea de calor y masa
 5. Aproximaciones matriciales para la transferencia de masa en sistemas de multicomponentes.
- 8. Aplicaciones al cálculo de equipo de transferencia de masa**
 1. Operaciones de transferencia de masa controladas por el equilibrio

2. Operaciones de transferencia de masa controladas por la velocidad de difusión

Inglés Técnico

Entendimiento general de un escrito en inglés.

TEMARIO DE MATEMÁTICAS

ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

1. Clasificación de las ecuaciones diferenciales ordinarias por su orden, tipo y grado

1. Definiciones y clasificación de las E.D.O.
2. Interpretación geométrica de las E.D.O. de primer orden.

1. Métodos de solución de E.D.O. de primer orden.

1. Ec. Diferencial ordinaria lineal de primer orden.
2. Ecuaciones de variables separables.
3. Ecuaciones homogéneas y exactas.
4. Método del factor integrante.
5. Ecuaciones de Bernoulli y Ricatti.
6. Cambios especiales de variable.

1. Soluciones a ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior.

1. Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes.
2. Ecuación lineal no homogénea.
3. Métodos de reducción de orden y variación de parámetros.
4. Ecuación de Euler-Cauchy.

1. Uso de la transformada de Laplace en la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales con coeficientes constantes.

1. Definición de la transformada de Laplace.
2. Transformaciones de algunas funciones elementales.
3. Propiedades de la transformada. Teorema de convolución.
4. Empleo de la tabla de transformadas.
5. Aplicación a las E. D. O. Lineales con coeficientes constantes.

1. Solución a ecuaciones diferenciales ordinarias de 2o. orden por el método de series.

1. Soluciones a ecuaciones regulares.
2. Puntos singulares (método de Frobenius).
3. Análisis de los casos excepcionales (ecuación de Bessel y Legendre).

ALGEBRA LINEAL

1. Espacios vectoriales

1. Vectores en \mathbb{R}^3 .
2. Operaciones con vectores en \mathbb{R}^3 .

3. Proyección ortogonal.
4. Producto cruz
5. Rectas y planos en \mathbb{R}^3 .
6. Espacio vectorial.
7. Subespacios.
8. Combinación lineal, dependencia e independencia lineal.

1. Operaciones básicas con matrices.

1. Matrices.
2. Operaciones con matrices.
3. Matrices especiales.
4. Determinantes, sus propiedades y sus aplicaciones.
5. Solución de sistemas de ecuaciones lineales.

1. Valores y vectores propios.

1. Valores y vectores propios.
2. Matrices equivalentes y diagonalización.
3. Matrices simétricas y diagonalización ortogonal.
4. Forma canónica de Jordan. (Teorema de Asley y Hamilton)

1. Transformaciones lineales.

1. Definición y ejemplos.
2. Representación matricial.
3. Operaciones con transformaciones lineales y aplicaciones.
4. Definición de núcleo e imagen (Teoría de la Dimensión).
5. Cambio de base.

CALCULO VECTORIAL

1. Cálculo diferencial de vectores.

1. Funciones y campos vectoriales.
2. Tensores métricos
3. Geometría Diferencial (tangentes, longitud de arco, normales a curvas y superficies, curvatura, torsión, radios de curvatura y torsión, planos)
4. El operador nabla
5. Operación diferencial con vectores y tensores: gradiente, divergencia, rotacional

1. Transformación de Coordenadas.

1. Sistemas de coordenadas en el espacio.
2. Transformación de coordenadas rectangulares a curvilíneas.

1. Aplicar los Teoremas de Green, Gauss y Stokes.

1. Integración vectorial: curvilínea, y de superficie.
2. Operaciones integrales: Teoremas de Gauss, Green y Stokes.

METODOS NUMERICOS

1. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias

1. Problemas de valor inicial.
 1. Método de Taylor.
 2. Método de Euler-Gauss.
 3. Métodos de Runge-Kutta
- Problemas de valor en la frontera.
 - Método de integración paso a paso.
 - Método de diferencias finitas.

TEMARIO DE REACTORES QUÍMICOS Y CATÁLISIS

1.- Introducción

- 1.1 Ingeniería Química y Reactores Químicos
- 1.2 Conceptos de escalamiento de Reactores Químicos
- 1.3 Velocidad de reacción intrínseca y global
- 1.4 Tipos de reacciones heterogéneas
- 1.5 Esquema de desarrollo de un reactor heterogéneo

2.- Reacciones químicas complejas

- 2.1 Reacciones simultáneas
- 2.2 Reacciones simultáneas de orden superior
- 2.3 Reacciones lineales consecutivas
- 2.4 Reacciones complejas lineales generales
- 2.5 Reacciones autocatalíticas (homogéneas)
- 2.6 Reacciones en cadena
- 2.7 Polimerización
- 2.8 Solución de problemas

3.- Comportamiento de reactores químicos

- 3.1 Balance generalizado de masa
- 3.2 Balance generalizado de energía
- 3.3 Modelos ideales más utilizados (Isotérmicos, adiabáticos)
- 3.4 Reducción de ecuaciones generales a tipos de reactores limitados
- 3.5 Definición de reactores de retromezclado y flujo pistón
- 3.6 Distribución de tiempos de residencia para tanques perfectamente agitados y tubos de flujo pistón
- 3.7 Ingreso a un reactor por etapa y por función pulso
- 3.8 Distribución de tiempos de residencia para reactores con estudio de mezclado conocido
- 3.9 Interpretación de datos de respuesta por medio del modelo de dispersión
- 3.10 Interpretación de datos de respuesta por medio del modelo de cascada de tanques agitados
- 3.11 El modelo de recirculación
- 3.12 Efecto de la temperatura en la operación de reactores
- 3.13 Estados estacionarios en la operación de un reactor
- 3.14 Diseño en ausencia de un modelo cinético
- 3.15 Estabilidad a una perturbación de un reactor
- 3.16 El concepto de optimización en la operación de un reactor

4.- Catálisis heterogénea

- 4.1 La naturaleza de las reacciones catalíticas
- 4.2 El mecanismo de reacciones catalíticas
- 4.3 Adsorción física y química de superficies
- 4.4 Los diversos tipos de isothermas de adsorción
Langmuir, Freundlich, Tempkin
- 4.5 Propiedades físicas de catalizadores
Determinación del área superficial

Volumen hueco y densidad de sólido
Distribución volumétrica de poros
4.6 Clasificación y preparación de catalizadores
Promotores e inhibidores, envenenamiento

5.- Cinética de reacciones Catalíticas Fluido-Sólido

5.1 Velocidades de quimisorción y equilibrio
5.2 Isotermas de adsorción
5.3 Velocidades de adsorción y desorción
5.4 Ecuaciones de velocidad en términos de concentraciones en la fase fluida y en la superficie del catalizador
5.5 Análisis cualitativo y cuantitativo de datos cinéticos

6.- Procesos de transporte externo en reacciones heterogéneas

REACTORES DE LECHO FIJO

6.1 El efecto de los procesos físicos sobre las velocidades de reacción observadas
6.2 Correlaciones de transporte de masa y calor
6.3 Cálculo de diferencias de concentración externa
6.4 Cálculo de diferencias de temperatura externa
6.4 Efecto de la resistencia externa sobre la selectividad

REACTORES DE LECHO FLUIDIZADO

6.5 Correlaciones de transporte de masa y calor

REACTORES DE LODOS

6.6 Correlaciones de transporte de masa
6.7 El efecto de transporte de masa sobre velocidades observadas

7.- Reactores a diversas escalas

7.1 Reactores en la escala piloto
7.2 Reactores en la escala industrial

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- JAMES CARBERRY AND J.M. SMITH, CHEMICAL AND CATALYTIC REACTION ENGINEERING, MC GRAW-HILL.
- J.M. SMITH, CHEMICAL ENGINEERING KINETICS, MC GRAW-HILL-KOGA-KUSHA THIRD EDITION.
- SCOTT FOGLER, ELEMENTS OF CHEMICAL REACTION ENGINEERING, PRENTICE-HALL, THIRD EDITION.