



FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL CURSO

Facultad	Ingeniería			Fecha de Actualización	
Programa	Ingeniería química			Semestre	VII
Nombre	Transferencia de masa I			Código	72206
Prerrequisitos	72201, 72202, 72108			Créditos	3
Nivel de Formación	Técnico		Profesional	X	Maestría
	Tecnológico		Especialización		Doctorado
Área de Formación	Básica		Profesional o Disciplinar	X	Electiva
Tipo de Curso	Teórico		Práctico		Teórico-práctico X
Modalidad	Presencial	X	Virtual		Mixta
Horas de Acompañamiento Directo	Presencial	4 h sem	Virtual		Horas de Trabajo Independiente 1 h sem

2. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso inicia presentando un panorama de las operaciones de separación más utilizadas en la Industria de Procesos Químicos, junto con una clasificación y caracterización de dichas operaciones. Continúa con el examen de los mecanismos básicos del transporte de masa y las ecuaciones de velocidad de transferencia para el transporte molecular y convectivo a través de una fase y una interfase y, seguidamente, aborda el estudio de las operaciones de separación difusionales basadas en el equilibrio líquido-vapor (destilación) y gas líquido (absorción). Describe los procedimientos para el diseño o dimensionamiento básico del equipo de contacto continuo o discontinuo y proporciona criterios para una mejor selección y operación del mismo.

3. JUSTIFICACIÓN DEL CURSO

La teoría de la Transferencia de Masa explica como un componente se transfiere a través de una interface e intenta predecir la rapidez del transporte con arreglo al régimen convectivo predominante y a la geometría del sistema. La termodinámica, por su parte, se encarga de predecir el equilibrio, es decir hasta donde es posible la transferencia neta de masa, así como las propiedades de las fases en equilibrio y los efectos térmicos involucrados en el proceso. La Mecánica de Fluidos, por otro lado permite establecer las condiciones para un adecuado contacto de las fases en movimiento. Todo el cuerpo de conocimientos anteriores, se integra en este curso con conocimientos derivados de la Teoría de transferencia de calor, para proporcionar al futuro profesional de la Ingeniería Química las bases para el diseño del equipo donde se realizan las operaciones de separación difusionales más comunes en la industria, como la destilación y la absorción

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO**4. PRÓPOSITO GENERAL DEL CURSO**

Que los estudiantes aprendan y apliquen los principios básicos de difusión, transferencia de masa y conceptos de estados de equilibrio en diseño de equipos de operaciones de separación como lo son la destilación y la absorción.

5. COMPETENCIA GENERAL DEL CURSO

Las competencias del curso pueden ser resumidos como sigue:

1. Establecer el principio fundamental que gobierna el mecanismo de transferencia de masa y calor en sistemas de destilación y absorción para lograr solucionar problemas frecuentes ocurridos en este tipo de procesos.
2. Desarrollar en los estudiantes habilidades de resolución de problemas de transferencia de masa en una sola dimensión y multidimensional en estado estable para emplearlas en problemas de procesos a nivel industrial.
3. Manejar e integrar información relativa al equilibrio de fases (L-V ó L-G), a los balances de masa y energía, a la velocidad de transferencia de masa y a la cantidad de movimiento con el fin de aplicarla en el dimensionamiento del equipo de contacto continuo o discontinuo.
4. Usar técnicas analíticas, gráficas y numéricas para resolver problemas de transferencia de masa clásicos y novedosos.

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

6. PLANEACIÓN DE LAS UNIDADES DE FORMACIÓN

UNIDAD 1.	Introducción a las operaciones de separación y conceptos fundamentales.		COMPETENCIA	Entendimiento fenomenológico de todos los términos usados en el estudio de transferencia de masa para su aplicación a nivel industrial.	
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
<p>Introducción y conceptos fundamentales. Generalidades: Objeto de estudio de la transferencia de masa y mecanismos básicos del transporte de masa. Operaciones de separación en la industria de procesos químicos. Características de las operaciones de separación. Agente y factor de separación. Concepto de etapa de equilibrio. Etapa de destilación ideal. Eficiencia de separación. Equipo de contacto multietapas. Arreglos de flujo en paralelo, cruzado y en contracorriente. Representación gráfica de los balances de materia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conferencias - Notas en línea 	<p>Aplicación del entendimiento de los términos en las operaciones de separación a nivel industrial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Exámenes orales y escritos - Talleres - Presentaciones - Trabajos en grupos 	<p>1 y 2</p>	

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 2.	Transporte de masa molecular y convectivo	COMPETENCIA	Analizar y entender los mecanismos de difusión molecular para su aplicación en diferentes mezclas gaseosas.		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
<p>Ecuación de transporte de masa para un gas modelo sencillo. Primera ley de Fick. Coeficiente de difusión en mezclas gaseosas binarias y multicomponentes. Concentraciones, velocidades y flujos difusivos. Ecuación básica de difusión en una dimensión. Difusión molecular en estado estacionario a través de un medio estancado y contra-difusión equimolar. Celda Arnold. Difusión en líquidos. Difusión en sólidos. Teoría de película y coeficiente convectivo de transferencia de masa. Relación entre coeficientes convectivos según la fuerza impulsora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conferencias - Notas en línea - solución de problemas en clases 	<p>Uso adecuado de las ecuaciones dadas en la resolución de problemas de difusión</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Exámenes orales y escritos - Talleres - Presentaciones - Trabajos en grupos 	<p>3, 4,5 y 6.</p>	

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 3.	Operaciones de separación difusionales basadas en el equilibrio L-V.	COMPETENCIA	Entender el correcto uso de los diagramas de equilibrio L-V y su realización utilizando la Ley de Raoult para su posterior utilización en el diseño de columnas de separación.		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
<p>Generalidades sobre el ELV. Regla de fases. Formulaciones básicas para el ELV. Soluciones ideales y volatilidad relativa. Relación de vaporización en el equilibrio. Diagrama para el Equilibrio isobárico e isotérmico de mezclas binarias. Desviación de la ley de Raoult. Puntos de burbuja y de rocío de mezclas multicomponentes. Estado de fases. Vaporización y condensación parcial de equilibrio. Consideraciones adicionales y algoritmo para la determinación de la presión de operación de una columna de destilación y del tipo condensador total o parcial. Destilación diferencial. Diagrama de entalpia vs. Composición. Representación gráfica de los balances e energía en un sistema H-x,y. Adición y sustracción adiabática de corrientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conferencias - Notas en línea - solución de problemas en clases 	<p>Realización de curvas de ELV utilizando la ley de Raoult. Cálculos de caída de presión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Exámenes orales y escritos - Talleres - Presentaciones - Trabajos en grupos 	<p>7,8,9 y 10</p>	

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

UNIDAD 4.	Métodos de cuantificación de platos para columnas de destilación.	COMPETENCIA	Entender los mecanismos de separación por destilación utilizando diferentes métodos matemáticos para lograr saber cual usar dependiendo el tipo de componentes a usar y los parámetros de caída de presión y temperaturas máximas permitidas.		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
<p>Rectificación continua de mezclas binarias: columna típica de fraccionamiento continuo. Balances globales e materia y energía en estado estacionario. Método de Ponchón – Savarit. Efecto de la relación de reflujo. Reflujo total y reflujo mínimo. Localización del plato de alimentación. Uso de vapor vivo. Alimentaciones múltiples y corrientes laterales. Eficiencia de Murphee de un plato. Flujo equimolar de líquido y vapor en las zonas de rectificación y agotamiento. Método de McCabe- Thiele. Balances de materia y determinación grafica del número de etapas teóricas. Número mínimo de platos, reflujo mínimo, relación óptima de reflujo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Conferencias - Notas en línea - solución de problemas en clases - Presentaciones multimedia 	<p>Diseñar columnas de destilación de platos y su respectiva eficiencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Exámenes orales y escritos - Talleres - Presentaciones - Trabajos en grupos 	<p>11, 12, 13 y 14</p>	

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

Condición térmica del alimento. Uso de vapor vivo. Métodos de Sorel y de Lewis-Sorel. Ecuación de Smoker. Rectificación discontinua con reflujo constante y variable. Destilación azeotrópica. Hidráulica del plato y caída de presión. Diámetro interno de la columna y separación entre platos.				
---	--	--	--	--

UNIDAD 5.	Transferencia de masa interfacial, absorción y desorción.	COMPETENCIA	Entender los mecanismos de separación por absorción y desorción y lograr usar el método gráfico y analítico para lograr saber cual usar al momento de diseñar torres dependiendo de diversos parámetros tal como el grado de dilución de la mezcla líquida, el tipo de componentes a usar y los parámetros de caída de presión y temperaturas máximas permitidas.		
CONTENIDOS	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	INDICADORES DE LOGROS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	SEMANA	
Generalidades equilibrio liquido-gas, ley de Henry. Absorción química. Equipo de contacto continuo. Columnas empacadas y características del empaque. Transferencia de masa Interfacial. Teoría de doble resistencia.	<ul style="list-style-type: none"> - Conferencias - Notas en línea - solución de problemas en clases 	Diseñar columnas de absorción y su respectiva eficiencia.	<ul style="list-style-type: none"> - Exámenes orales y escritos - Talleres - Presentaciones - Trabajos en grupos 	15 y 16	

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

<p>Coeficientes globales y locales de transferencia de masa. Diseño del equipo de contacto continuo. Balances de materia y líneas de operación para la absorción o desorción en contracorriente o en corriente paralela. Flujo mínimo de solventes. Coeficiente volumétrico de transferencia de masa. Ecuaciones de diseño para la absorción isotérmica contracorriente de un componente. Altura de la Unidad de Transferencia (HTU) y número de unidades de transferencia (NTU). Determinación gráfica del NTU. Correlaciones empíricas para la predicción del HTU. Altura correspondiente a un plato teórico (HETP). Ecuaciones de diseño basadas en una fuerza impulsora media logarítmica (soluciones diluidas). Absorción no isotérmica en un contactor discontinuo a contracorriente. Balance de materia y energía. Absorción</p>				
---	--	--	--	--

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO

multicomponente en un contactor multietapas. Absorción adiabática en columnas empacadas.				
---	--	--	--	--

FORMATO CONTENIDO DE CURSO O SÍLABO**7. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA DEL CURSO**

Benitez, J. Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2009.

8. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA DEL CURSO

1. Ocon, J. Tojo, G. Problemas de Ingeniería Química, Tomo I Operaciones Básicas, Aguilar Editores, Madrid (1976)
2. Ocon, J. Tojo, G. Problemas de Ingeniería Química, Tomo II Operaciones Básicas, Aguilar Editores, Madrid (1978)
3. R.E. Treybal, Operaciones de Transferencia de masa, 3ra edición, McGraw-Hill, New York, 1980.
4. Bird, R.B., Stewart, W.E. and Lightfoot, E.N., Transport Phenomena, John Wiley & Sons, Inc., New York, 2nd Edition. 2006
5. Geankoplis, C.J., Transport Processes and Unit Operations, 3rd edition, Prentice Hall, New Jersey, 1993.
6. Hines, A.L. and Maddox, R.N., Mass Transfer Fundamentals and Applications, Prentice Hall, New Jersey, 1985.
7. McCabe, W.L., Smith, J.C. and Harriott, P., Unit Operations of Chemical Engineering, 5th edition, McGraw Hill, New York, 1993.