



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

1. Datos Generales de la Asignatura

Nombre de la asignatura	Clave	Ciclo Nominal
Fenómenos de Transporte de Masa	205288	VI
Departamento Académico	Ciencias de la Ingeniería	

Carácter	Teórica	Tipo	Obligatoria
-----------------	---------	-------------	-------------

Asignaturas antecedentes	Asignaturas consecuentes
Fenómenos de transporte de Calor	Laboratorio de fenómenos de transporte

Horas teóricas	Horas prácticas	Horas de trabajo independiente	Horas por semana	Semanas por semestre	Horas por semestre	Valor en Créditos
4	0	0	4	16	64	4

Revisores del programa	Fecha de revisión	Fecha de visto bueno del H. Consejo Técnico
Academia de Fenómenos de Transporte de Masa	noviembre de 2021	

2. Presentación de la Asignatura

Contextualización de la asignatura
La transferencia de masa juega un papel muy importante en la mayoría de procesos químicos, debido a que estos requieren de una purificación inicial de las materias primas empleadas, así como de la separación final de los productos y subproductos. Estas separaciones por lo general involucran costos considerables dentro de dichos procesos. Cuando se van a diseñar o analizar



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

equipos industriales empleados en operaciones de separación, es necesario conocer la velocidad de transferencia de masa para determinar el tamaño y costo de los equipos involucrados. Esta asignatura proporcionará los fundamentos teóricos para el diseño de equipos que transportan masa y sentará las bases teóricas para un buen entendimiento de los conceptos que se analizarán en semestres posteriores de la carrera. En esta materia se aplican las leyes fundamentales que rigen el transporte de masa (difusión y convección) para el análisis de fenómenos de interés para el Ingeniero Químico. Se introduce también al análisis de las ecuaciones de cambio y su aplicación para sistemas con transferencia de masa. Además, se estudian los diferentes métodos para calcular los coeficientes de transferencia de masa, y se analiza la transferencia de masa entre diferentes fases, poniendo como ejemplo la transferencia de masa entre las fases gaseosa y líquida. Finalmente se utilizan los balances macroscópicos para el análisis de sistemas y equipos que transfieren masa entre diferentes fases. Los conocimientos de esta materia cuya ubicación en el sexto semestre proporcionan las bases necesarias para comprender y aplicar sus conocimientos en materias posteriores donde los equipos de transferencia de masa son parte importante, así como en el desarrollo profesional del ingeniero Químico trabajando con equipo que manejan diferentes tipos de intercambiadores de masa.

Propuesta didáctico-metodológica

Con la conducción del docente	Independiente	Modalidades informáticas (virtual)
Exposición frente a grupo por parte del docente para el desarrollo de los temas principales del curso y solución de problemas. Paralelamente se realizarán sesiones de preguntas y discusión con el grupo para fomentar la participación y análisis crítico por parte de los alumnos.	-Revisión de algún tema específico apoyado en la literatura -Resolución de problemas -Trabajos en equipo -Investigación de temas seleccionados	-Comunicación a y través de la sala virtual de Classroom y videollamadas usando Google Meet -Revisión de videos y material didáctico relacionado con los temas de la materia

3. Atribuciones del Programa

Objetivo General

Comprender los conceptos básicos que describen el transporte de masa, tanto en régimen laminar como turbulento, y en condiciones de estado estacionario y no estacionario, a fin de aplicarlos a la solución de problemas relacionados con el diseño de equipos de transferencia de masa.



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

Objetivos Específicos (Indicadores)		
<p>Identificar los conceptos fundamentales asociados con el mecanismo de transporte molecular de masa con el fin de aplicarlos a la solución de problemas en procesos con diferente geometría</p> <p>Estimar los coeficientes de difusión de sistemas binarios y multicomponente utilizando tanto información experimental de tablas y gráficas, así como métodos aproximados.</p> <p>Aplicar los balances diferenciales de masa en sistemas diluidos y concentrados para la solución de problemas en sistemas que involucran difusión, convección y generación, con diferente geometría.</p> <p>Aplicar el principio de conservación a fin de desarrollar las ecuaciones de cambio en sistemas con transporte molecular y convectivo de masa y aplicarlos a la solución de problemas en diferentes sistemas de coordenadas</p> <p>Estimar, mediante diferentes correlaciones, los coeficientes de transferencia de masa, a fin de aplicarlos para predecir la rapidez de transferencia de masa entre diferentes fases.</p> <p>Desarrollar los balances macroscópicos para el análisis y diseño de sistemas y equipos que transfieren masa entre diferentes fases.</p>		
Aportación a los Atributos de Egreso del Programa Educativo		
Atributo	Nivel de Alcance	Evidencia
1. Resolución de problemas.	Avanzado	Exámenes Tareas Trabajos de Investigación



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

2. Diseño de Ingeniería		
3. Experimentación		
4. Comunicación		
5. Ética		
6. Formación Continua		
7. Trabajo Colaborativo		

4. Perfil académico del docente

Grado académico	Tener título de Ingeniero Químico y preferentemente con Maestría y/o Doctorado en Ciencias de la ingeniería Química.
Experiencia	Tener por lo menos dos años de experiencia en la docencia o en la investigación;

5. Contenido temático

Temas	Subtemas
1. Introducción y conceptos básicos de transporte de masa	<ul style="list-style-type: none">a) Importancia de la transferencia de masa en procesos de interés para el estudiante de Ingeniería Químicab) Mecanismos de transporte de masa (difusión y convección)c) Conceptos de concentración, velocidad, flux de masa y flujo de masa.d) Nomenclatura utilizada en el análisis de la transferencia de masa



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

<p>2. Transporte molecular de masa</p>	<ul style="list-style-type: none">a) Ley de Fick en una dimensión para la difusión binaria.b) Generalización de la Ley de Fick en tres dimensionesc) Métodos para la estimación de coeficientes de difusión en sistemas binarios y multicomponentesd) Efecto de la presión y la temperatura sobre la difusividad
<p>3. Balance diferencial de masa y distribución de concentración en flujo laminar</p>	<ul style="list-style-type: none">a) Balance diferencial de masa y condiciones de fronterab) Aplicaciones del balance diferencial de masa en una direcciónc) Difusión a través de una película de gas estancada.d) Difusión con una reacción química heterogéneae) Difusión en una película de líquido descendentef) Difusión y reacción en catalizadores porosos
<p>4. Difusión y convección</p>	<ul style="list-style-type: none">a) Separación de la difusión y la convecciónb) El flux total en términos de diversas concentraciones y velocidades referenciac) Formas de la ley de Fickd) Difusión y convección a través de una película estancada en estado estacionarioe) Contradifusiónf) Difusión y convección hacia un medio semiinfinito



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

5. Las ecuaciones de cambio y sistemas multicomponente	<ul style="list-style-type: none">a) Balance de masa en sistemas con transporte por convección y en estado no – estacionario (ecuación de continuidad)b) Balance de masa en sistemas con transporte por convección y difusión y en estado no estacionario. Ejemplos considerando que uno de los dos mecanismos predomina, en estado estacionario y no-estacionario.c) Balance de masa en sistemas donde ocurre una reacción química con transporte por convección y difusión y en estado no estacionario. Ejemplos considerando que uno de los dos mecanismos predomina, en estado estacionario y no-estacionario.d) Las ecuaciones de cambio para una mezcla multicomponentee) Aplicación de las ecuaciones de cambio para mezclas multicomponentes
6. Distribución de concentración en flujo turbulento	<ul style="list-style-type: none">a) Conceptos fundamentalesb) Transferencia de masa por convección forzada en flujo turbulentoc) Flux de masa mediante ecuaciones semiempíricas
7. Transporte de masa en la interfase	<ul style="list-style-type: none">a) Definición de coeficiente de transferencia de masab) Estimación de coeficientes de transferencia de masa mediante expresiones analíticas y correlacionesc) Analogías entre las transferencias de momentum, calor y masad) Coeficientes de transferencia de masa en sistemas binarios en una fase y baja transferencia de masa. Ejemplos.



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

	e) Coeficientes de transferencia de masa en sistemas binarios en una fase y alta transferencia de masa. Ejemplos.
8. Balances macroscópicos en sistemas multicomponentes	a) Balances macroscópicos de masa, enfatizando la similitud con los balances macroscópicos de momentum y energía. b) Determinación de la altura en una torre de absorción empacada c) Diseño de un reactor catalítico heterogéneo

6. Criterios de evaluación

Criterios a Evaluar	Instrumento de evaluación	Porcentaje
Exámenes	Exámenes	80%
Tareas Trabajos de Investigación	Tareas Trabajos de Investigación	20%
Porcentaje final		100%

7. Fuentes de información

Básica
Bird R. B., Stewart W. E. Lightfoot E. N. <i>Fenómenos de transporte</i> . Segunda edición, Reverté, 2002.
Cussler E. L. <i>Diffusion mass transfer in fluid systems</i> . 3rd ed. Cambridge, 2007
Hines A.L., Maddox R.N. <i>Mass Transfer Fundamentals and Applications</i> . Prentice-Hall, 1985.



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROGRAMA DE ASIGNATURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA

Welty J. R.; Wicks C. E.; Wilson R. E., Rorrer G. *Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer*. 4th ed. Wiley 2001

Treybal R. E. *Operaciones de Transferencia de Masa*. Segunda edición, McGraw-Hill, 1980.

Benítez J. *Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations*. 2nd ed. John Wiley and Sons, 2009.

Lobo R. A. *Principios de Transferencia de masa*. 2ª ed. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, 2007.

Complementaria

Taylor R., Krishna R. *Multicomponent mass transfer*. 1st ed. Wiley, 1993

Geankoplis C. J. *Transport processes and separation process principles*. 4th ed. Prentice Hall, 2003

Brodkey R. S., Hershey H. C. *Transport phenomena: a unified approach*. 1st ed. McGraw-Hill, 1988.

Fahien R. L. *Fundamentals of transport phenomena*. 1st ed. McGraw-Hill, 1983

Bennet C. O., Myers J. E. *Momentum, heat and mass transfer*. 3rd ed. McGraw-Hill, 1982

Plawsky J.L. *Transport Phenomena Fundamentals*. 3rd ed. CRC Press, 2014.

Foust A.S., Wenzel L.A., Clump C.W., Maus L., Andersen L.B. *Principios de Operaciones Unitarias*, 2ª ed., CECSA, 1987.