



ITSON
Educar para
Trascender

NOMBRE DEL CURSO: REACTORES HOMOGÉNEOS
CLAVE/ID CURSO: 1105G / 006185
DEPARTAMENTO: DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE
BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE: Academia de Reactores
INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO: Ma. Araceli Correa Murrieta, Reyna Guadalupe Sánchez Duarte, Nidia Josefina Ríos Vázquez, Cirilo Andrés Duarte Ruiz.

REQUISITOS:**HORAS TEORÍA:** 3**HORAS LABORATORIO:** 0**HORAS PRÁCTICA:** 0**CRÉDITOS:** 5.62**PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N):** Ingeniería Química**PLAN:** 2016**FECHA DE ELABORACIÓN:** Noviembre 2018

Competencia a la que contribuye el curso: Diseñar procesos de transformación de la materia y energía, apoyándose en conocimientos de matemáticas, física, y química integrados en operaciones unitarias y sistemas de reacción que mantengan la rentabilidad y sustentabilidad del proceso, atendiendo la visión y misión de la empresa.	Tipo de Competencia Específica
Competencia(s) generica(s) de impregnación: Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación: Aplica las tecnologías de la información y la comunicación con base en el tipo de problema y en las posibles alternativas de solución, tanto de la vida cotidiana como profesional. Aprendizaje autónomo: Participa continuamente y por iniciativa propia en actividades de aprendizaje que le ayudan a satisfacer sus necesidades de desarrollo personal y profesional aprendizaje, aplicando diversos recursos y estrategias de acceso al conocimiento. Sustentabilidad: Genera propuestas y acciones de solución en el cuidado de los recursos naturales y el mejoramiento ambiental a través de la implementación de proyectos viables, pertinentes e incluyentes que promuevan la sustentabilidad.	Nivel de Dominio Intermedio

Descripción general del curso: Este curso pertenece al sexto semestre, del Bloque de Ingeniería Aplicada, se compone de 5 unidades de competencias en el cual el estudiante aprenderá a dimensionar reactores ideales intermitentes y de flujo para reacciones homogéneas, a partir del análisis de datos cinéticos y de la tabla estequiométrica. Además, desarrollará competencias genéricas tales como el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación, Aprendizaje autónomo y Sustentabilidad. Este curso lleva como requisito el curso de Inglés Universitario B1.I.

Unidad de Competencia 1	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Diferenciar la ecuación de balance molar general según su aplicabilidad a los diferentes tipos de reactores utilizados en procesos químicos.	Identificar los conceptos de fundamentos de velocidad de reacción y ecuación de balance molar general mediante revisión bibliográfica reciente. Aplicar la ecuación de balance molar general para reacciones químicas con base en un análisis de las principales variables que intervienen en la ecuación de balance molar. Comparar los usos de los diferentes reactores en la industria, mediante un análisis de los principales reactores utilizados.	<ul style="list-style-type: none"> •Introducción. •Definición de la velocidad de reacción. •La ecuación de balance molar general. •Tipos de reactores Batch Flujo continuo * Reactor continuo de tanque agitado (CSTR) * Tubular Industriales

Crterios de Evaluación

	Evidencias	Crterios
D e s e m p e ñ o s	Resolución de problemas en clase utilizando el concepto de velocidad de reacción y ecuación de balance molar para el diseño de reactores homogéneos por lotes y continuos. Exposición oral sobre los diferentes tipos de reactores químicos industriales, en especial los reactores homogéneos por lotes y continuos.	Los problemas establecidos por el maestro contendrán las ecuaciones definidas de cálculo de diseño de los reactores homogéneos por lotes y continuos. La exposición oral considerará la evaluación de habilidades del lenguaje verbal y no verbal al interactuar con la audiencia, así como el uso original de ayudas visuales. Deberá incluir la descripción, aplicaciones, ventajas y desventajas; así como un artículo científico donde se use el tipo de reactor.

P r o d u c t o s	Problemas resueltos de diseño de reactores por lotes y continuos, donde aplique la ecuación de velocidad de reacción y ecuación de balance molar.	Los problemas establecidos por el maestro contendrán las ecuaciones definidas de la ecuación de balance molar y las ecuaciones de velocidad de reacción. Serán entregados de acuerdo a los lineamientos establecidos por el maestro.
	Documento escrito que incluya los conceptos de cinética química, reactor químico, reactores homogéneos, velocidad de reacción, tipos de reacciones, ecuación de velocidad de reacción, orden de reacción y constante de velocidad de reacción.	Asignación entregada en tiempo y forma. El documento escrito debe incluir la carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que corresponda. La redacción deberá ser clara, excelente ortografía, conclusiones y estado de referencias.
C o n o c i m i e n t o s	Conceptos de cinética química, reactor químico, reactores homogéneos, velocidad de reacción, tipos de reacciones, ecuación de velocidad de reacción, orden de reacción y constante de velocidad de reacción.	
	Diferenciación entre los diferentes reactores químicos.	
	Identificación de las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de reactores químicos.	

Unidad de Competencia 2	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Aplicar las expresiones de diseño para reactores con reacciones homogéneas utilizando la ecuación de balance global molar.	<p>Identificar la ecuación y las variables que definen la conversión de una reacción química aplicada al diseño de reactores homogéneos.</p> <p>Definir las variables que intervienen en las ecuaciones de diseño de reactores con reacciones homogéneas con base en diversos autores.</p> <p>Aplicar las ecuaciones de diseño en reactores de sistemas batch y sistemas de flujo continuo.</p> <p>Definir el término de tiempo de residencia y velocidad espacial con base en diversos autores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Introducción al diseño de reactores con reacciones homogéneas •Definición de conversión •Ecuaciones de diseño. Sistemas batch Sistemas de flujo continuo •Aplicaciones de las ecuaciones de diseño •Reactores en serie •Tiempo de residencia •Velocidad espacial

Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
D e s e ñ o s	Resolución de problemas aplicando las ecuaciones de diseño de reactores homogéneos (batch y de flujo continuo) en función al concepto de conversión, tiempo de residencia y velocidad espacial.	Desarrollar la metodología de solución del problema siguiendo un orden lógico hasta llegar al resultado. Se comentarán las consideraciones que deben llevarse a cabo para obtener los resultados de los problemas resueltos en clase.
	Resolución de problemas aplicando las ecuaciones de diseño de reactores homogéneos en serie en función al concepto de conversión, tiempo de residencia y velocidad espacial.	Se deberán utilizar de manera adecuada los conceptos aprendidos en clase para resolver e interpretar el ejercicio.
P r o d u c t o s	Asignación por escrito de problemas propuestos donde se apliquen las ecuaciones de diseño de reactores homogéneos.	Asignación entregada en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya.
		Los problemas resueltos deberán seguir un orden lógico, resaltando el resultado. Además, las gráficas para la obtención de volúmenes en reactores homogéneos deberán presentarse en la hoja de cálculo de Microsoft Excel.
C o n o c i m i e	Definición de concepto de conversión, tiempo de residencia y velocidad espacial.	
	Identificar ecuaciones de diseño para reactores homogéneos en sistemas batch y de flujo continuo.	
	Uso y manejo de ecuaciones de diseño en la resolución de problemas de reactores homogéneos en serie.	
	Elaborar gráficas en la hoja de cálculo de Microsoft Excel para la obtención de volúmenes de diseño de reactores	

n
t
o
s

homogéneos.

Unidad de Competencia 3	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Desarrollar las expresiones de diseño para reactores con reacciones homogéneas utilizando los datos cinéticos obtenidos en reactores intermitentes.	<p>Definir el concepto de velocidad de reacción y orden de reacción, mediante la revisión de literatura reciente.</p> <p>Definir las variables que intervienen en las ecuaciones de reacciones elementales y molecularidad con base en diversos autores.</p> <p>Identificar las condiciones, simbología y ecuaciones a utilizar en reactores de reacciones no reversibles, no elementales y múltiples mediante revisión bibliográfica de diferentes autores</p> <p>Definir las condiciones para maximizar el producto deseado con base en diversos autores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Introducción. •Constante de velocidad de reacción. •Ecuación de Arrhenius. •Determinación del orden de reacción (método integral, vida media) •Teorías moleculares para explicar la cinética de las reacciones. •Mecanismos de reacción. •Paso limitante. •Leyes de velocidad elementales y molecularidad. •Reacciones reversibles. •Leyes de velocidad y reacciones no-elementales. •Reacciones múltiples. <p>Condiciones para maximizar el producto deseado en reacciones paralelas.</p> <p>Condiciones para maximizar el producto deseado en reacciones en serie.</p>
Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
<p>D e s e m p e ñ o s</p>	<p>Resolución de problemas en clase utilizando la ecuación de Arrhenius para calcular la constante de velocidad de reacción.</p> <p>Resolución de problemas en clase donde se aplique el método integral y la vida media para la determinación del orden y la constante de velocidad de reacción.</p> <p>Resolución de problemas casos prácticos sobre la aplicación de la metodología para determinar las condiciones para maximizar el producto deseado en reacciones paralelas y en serie.</p>	<p>Se deberán utilizar de manera adecuada la Ecuación de Arrhenius para la resolución de los problemas.</p> <p>Desarrollar la metodología de solución del problema siguiendo un orden lógico hasta llegar al resultado. Se comentarán las consideraciones que deben llevarse a cabo para obtener los resultados de los problemas resueltos en clase.</p> <p>Desarrollar la metodología de solución del problema siguiendo un orden lógico hasta llegar al resultado. Se comentarán las consideraciones que deben llevarse a cabo para obtener los resultados de los problemas resueltos en clase.</p>
<p>P r o d u c t o s</p>	<p>Investigación bibliográfica de los conceptos: orden global de reacción, orden de reacción aparente, molecularidad de una reacción, reacciones elementales, reacciones no elementales, reacciones múltiples (definición, tipos y ejemplos).</p> <p>Ensayo sobre las teorías moleculares que explican la cinética de las reacciones químicas.</p> <p>Ejercicios donde se aplique la ecuación de Arrhenius para calcular la constante de velocidad de reacción.</p> <p>Ejercicios donde se aplique el método integral y la vida media para la determinación del orden y la constante de velocidad de reacción.</p> <p>Ejercicios de casos prácticos sobre la aplicación de la metodología para determinar las condiciones para maximizar el producto deseado en reacciones paralelas y en serie.</p>	<p>Asignación entregada en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya.</p> <p>Asignación entregada en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. El escrito deberá cumplir: redacción clara, excelente ortografía, orden metodológico (introducción, desarrollo y conclusiones) y referencias bibliográficas (al menos tres).</p> <p>Asignación entregada en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. Además, para la resolución de los problemas usará la hoja de cálculo de Microsoft Excel.</p> <p>Asignación entregada en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya. Además, para la resolución de los problemas usará la hoja de cálculo de Microsoft Excel.</p> <p>Los problemas resueltos deberán seguir un orden lógico, resaltando el resultado. Asignación entregada en tiempo y forma que incluya carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que contribuya.</p>
<p>C o n</p>	<p>Constante de velocidad de reacción, ecuación de Arrhenius, determinación del orden de reacción, teorías moleculares para explicar la cinética de las reacciones, mecanismos de reacción, leyes de velocidad elementales y molecularidad, reacciones reversibles, leyes de velocidad y reacciones no elementales, reacciones múltiples.</p>	

o
c
i
m
i
e
n
t
o
s

Unidad de Competencia 4	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Desarrollar la tabla estequiométrica para una reacción química homogénea en función de la conversión de una de las especies químicas que intervienen.	<p>Definir el concepto de sistemas batch, mediante la revisión de literatura reciente.</p> <p>Definir las variables que intervienen en los sistemas de reacción a volumen constantes, de flujo y con cambio de volumen con base en diversos autores.</p> <p>Identificar las condiciones, simbología y ecuaciones a utilizar en las reacciones con cambio de fase, identificando al reactivo limitante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Tabla estequiométrica. •Reactivo Limitante. •Sistemas por lotes <p>Ecuaciones para concentraciones por lotes. Sistemas de reacción a volumen constante. Sistemas de reacción a volumen variable.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Sistemas de flujo. <p>Ecuaciones para concentraciones en sistemas de flujo. Sistemas de reacción con caudal constante. Sistemas de reacción con caudal variable.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Reacciones con cambio de fase.

Crterios de Evaluación

	Evidencias	Crterios
D e s e m p e ñ o s	Solución de problemas donde se aplique el uso de la tabla estequiométrica para un sistema por lotes a volumen constante y variable.	Desarrollar la metodología de solución de problemas aplicando el uso de la tabla estequiométrica para un sistema por lotes a volumen constante y variable, siguiendo un orden lógico para llegar al resultado.
	Solución de problemas donde se aplique el uso de la tabla estequiométrica para un sistema de flujo para caudal constante y variable.	Desarrollar la metodología de solución de problemas aplicando el uso de la tabla estequiométrica para un sistema de flujo para caudal constante y variable, siguiendo un orden lógico para llegar al resultado.
	Solución de problemas donde se aplique el uso de la tabla estequiométrica para reacciones con cambio de fase.	Desarrollar la metodología de solución de problemas aplicando el uso de la tabla estequiométrica para reacciones con cambio de fase, siguiendo un orden lógico para llegar al resultado.
P r o d u c t o s	Asignación por escrito de problemas relacionados con el uso de la tabla estequiométrica para un sistema por lotes a volumen constante y variable, para un sistema de flujo para caudal constante y variable, y para reacciones con cambio de fase.	Asignación entregada en tiempo y forma. Ésta debe incluir la carátula que identifique plenamente al alumno, el número de asignación y la competencia a la que corresponda.
C o n o c i m i e n t o s	<p>Uso de la tabla estequiométrica para un sistema por lotes a volumen constante y variable.</p> <p>Uso de la tabla estequiométrica para un sistema de flujo para caudal constante y variable.</p> <p>Uso de la tabla estequiométrica para reacciones con cambio de fase.</p>	

Unidad de Competencia 5	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Dimensionar reactores ideales intermitentes y de flujo para reacciones homogéneas, a partir del análisis de datos cinéticos y de la tabla estequiométrica.	<p>Definir el concepto de algoritmos de diseño de reactores isotérmicos, mediante la revisión de literatura reciente.</p> <p>Definir las variables que intervienen en los sistemas de un reactor batch en fase líquida para el diseño de un CSTR,</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Introducción •Algoritmo para el diseño de reactores isotérmicos. •Escalamiento de datos de un reactor por lotes en fase líquida para el diseño de un CSTR.

	basándose en diversos autores. Identificar las condiciones, simbología y ecuaciones a utilizar en las reacciones de reactores tubulares y semibatch mediante revisión bibliográfica de diferentes autores y discusión en clase.	<ul style="list-style-type: none"> •Reactores tubulares. •Reactores Semibatch.
Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
D e s c r i p t o s	Exposición de una dinámica que le permite al alumno explicar la lógica del algoritmo para diseño de reactores isotérmicos y el escalonamiento de datos de un reactor batch.	Evaluación mediante rúbrica de exposición que incluye la evaluación del material presentado con respecto al uso de la información investigada al respecto del algoritmo para diseño de reactores isotérmicos y el escalonamiento de datos de un reactor batch
	Exposición de ejercicios resueltos en clase utilizando el concepto de diseño de reactores tubulares, semibatch y en flujo continuo. Exposición del proyecto final del curso sobre el diseños teóricos para reactores tubulares, semibatch y en flujo continuo.	Evaluación mediante rúbrica de exposición que incluye actitud analítica en el método de solución empleado y la capacidad de interactuar con sus compañeros. Evaluación mediante rúbrica de exposición
P r o d u c t o s	Investigación bibliográfica sobre el algoritmo para diseño de reactores isotérmicos y el escalonamiento de datos de un reactor batch. Investigación bibliográfica sobre las condiciones, simbología y ecuaciones a utilizar en las reacciones de reactores tubulares y en un reactor continuo Documento con un conjunto de ejercicios resueltos mediante la aplicación de algoritmos en reactores isotérmicos. Proyecto de curso sobre el diseños teóricos para reactores tubulares, semibatch y en flujo continuo.	El reporte de la investigación sobre el algoritmo para diseño de reactores isotérmicos y el escalonamiento de datos de un reactor batch; deberán cumplir: Aspectos teóricos relacionados con el algoritmo para diseño de reactores isotérmicos y el escalonamiento de datos de un reactor Batch, aplicaciones del algoritmo en reactores isotérmicos; redacción clara; excelente ortografía; conclusiones y referencias bibliográficas utilizadas correctamente reportadas. El reporte de la investigación sobre sobre las condiciones, simbología y ecuaciones a utilizar en las reacciones de reactores tubulares y en un reactor continuo; deberán cumplir: Redacción clara; excelente ortografía; conclusiones y referencias bibliográficas utilizadas correctamente reportadas. Cada ejercicio del documento debe contener la solución, una representación gráfica del tipo de reactor, los símbolos y valores de las variables involucradas, las condiciones del sistema en estudio, las ecuaciones utilizadas y el significado de la simbología usada e incluir una breve descripción de la solución encontrada. •El proyecto de curso contempla: A)Un estudio de campo que deben realizar los alumnos en una industria local; B)Un video que muestra las instalaciones donde se encuentra el reactor estudiado C)Un documento impreso que incluye el tipo de reactor (tubular, semibatch), Diagramas que esquematizan las variables, condiciones de operación, ecuaciones que intervienen en el sistema estudiado, indicaciones sobre la posible existencia de recirculación y sus implicaciones. D)Propuesta para eficientar sustentablemente el caso reportado, sustentada teóricamente.
	C o n o c i m i e n t o s	Evaluación y diseño de reactores CSTR.
Evaluación y diseño de reactores tubulares y semibatch.		

Evaluación del curso	
Criterio	Ponderación
Unidad de competencia 1	20%
Unidad de competencia 2	20%
Unidad de competencia 3	20%
Unidad de competencia 4	20%
Unidad de competencia 5	20%
	100% (Cumpliendo total de criterios)

Bibliografía Básica				
Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
Fogler, H.S	Elementos de ingeniería de las reacciones químicas	4	REVERTE	
Levenspiel, O.	Ingeniería de las reacciones químicas	3	Limusa-Wiley	

Bibliografía de Consulta				
Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
Levenspiel, O	El omnilibro de los reactores químicos	1	REVERTE	
Levenspiel, O.	El minilibro de los reactores químicos	1	REVERTE	
Schmidt, L. D.	The Engineering of Chemical Reactions (Topics in Chemical Engineering) (Vol. 2)	1	OXFORD UNIVERSITY PRESS	

Bibliografía de Bases de Datos Electronicas			
Autor	Título del artículo	Año de publicación	Editorial
Florit, F., Busini, V., Storti, G., & Rota, R.	From semi-batch to continuous tubular reactors: A kinetics-free approach	2018	Chemical Engineering Journal
URL: https://www-sciencedirect-com.itson.idm.oclc.org/science/article/pii/S1385894718315110			
Balsamo, M., & Montagnaro, F.	On the performance of continuous stirred tank reactor and plug flow reactor for chemical reactions characterised by non-elementary kinetics	2018	Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis
URL: https://link-springer-com.itson.idm.oclc.org/article/10.1007/s11144-018-1475-0			