

	SILABO	Código : FIQ-S-DD-01
		Versión :00
	FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA	Inicio de Vigencia:22/07/19
		Página: 1 de 11

“ADAPTADO EN EL MARCO DE LA EMERGENCIA SANITARIA POR EL COVID-19”

I. DATOS GENERALES

1. Asignatura	: ING. DE LAS REACCIONES QUÍMICAS I
2. Código	: FPR46
3. Condición	: Obligatorio
4. Requisito	: Transferencia de calor
5. N° Horas de clase	: 06 02 Horas / Semana de Teoría 04 Horas / Semana de Práctica
6. N° Créditos	: 04
7. Ciclo	: VIII
8. Semestre Académico	: 2022-A
9. Modalidad	: Virtual (No presencial)
10. Duración	: 17 Semanas
11. Profesores del curso	: 01Q M.Sc. Pablo Díaz bravo pbdiazb@unac.edu.pe

II. SUMILLA

La asignatura pertenece al área de estudios específicos, es de carácter obligatorio y de naturaleza teórico práctico. Tiene el propósito de ampliar los conocimientos básicos de los estudiantes en el campo de la ingeniería en lo que se refiere al diseño de reactores químicos homogéneos. El contenido comprende: La termodinámica de las reacciones químicas y la cinética de sistemas homogéneos. Diseño de reactores discontinuos, continuos y semicontinuos en fase homogénea; además, sistemas combinados de reactores continuos.

Eje transversal.- Trabajo en equipo, puntualidad, responsabilidad e innovación.

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

3.1 COMPETENCIAS GENÉRICAS

- **CG1. Comunicación.** Transmite información que elabora para difundir conocimiento de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita de manera clara y correcta, ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.
- **CG2. Trabaja en equipo.** Trabajo en equipo para el logro de los objetivos planificados de manera colaborativa, respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.
- **CG3. Pensamiento crítico.** Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocrítico asumiendo la responsabilidad de sus actos.

3.2 COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

C1. **Desarrollar** el diseño básico de reactores químicos homogéneos a partir de la cinética y las ecuaciones de balance de materia y energía de manera correcta y precisa.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (CE), CAPACIDADES Y ACTITUDES

C.E	CAPACIDADES	ACTITUDES
Desarrollar el diseño básico de reactores químicos homogéneos a partir de la cinética y las ecuaciones de balance de materia y energía de manera correcta y precisa	Aplica la termodinámica, la cinética y las teorías de reacciones químicas para desarrollar los mecanismos de reacción.	Participa activamente en el desarrollo del tema a tratar Cumple de manera responsable con las tareas propuestas. Demuestra una actitud reflexiva frente al análisis.
	Interpreta los datos experimentales utilizando distintos métodos para determinar la ecuación de la velocidad	
	Desarrolla el diseño de reactores químicos homogéneos, utilizando la cinética y los balances de materia y energía en forma correcta.	

IV. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

I.- UNIDAD DIDÁCTICA SINCRÓNICA: Termodinámica y cinética de las reacciones químicas de sistemas homogéneos Ecuación de Arrhenius y la teoría de las reacciones químicas <i>Duración: 04 semanas</i> <i>Fecha de inicio: 04-04-22</i> <i>Fecha de término: 27-04-22</i>					
Aplica la termodinámica y la cinética de las reacciones de sistemas homogéneos.		Capacidad enseñanza aprendizaje (EA): Aplica la termodinámica en las reacciones químicas, para conocer el calor de reacción y la conversión máxima en el equilibrio. Así mismo, expresa correctamente la ecuación de velocidad para distintas reacciones químicas. Entiende las teorías de reacciones químicas. Comprende y maneja las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a través del análisis de los nuevos conocimientos impartidos y de manejar recursos y técnicas de trabajo que le permiten implementar una metodología didáctica que apoye un sistema de gestión del aprendizaje mostrando esfuerzo en la realización de sus trabajos.			
		Capacidad de Investigación formativa (IF) Utiliza los conceptos de la termodinámica y la cinética de sistemas homogéneos para aplicar al diseño de los reactores químicos.			
SE M.	CONTENIDO			EVALUACIÓN	
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL	INDICADOR DE LOGRO	PROPOSITO DE

					APRENDIZAJE
1	<ul style="list-style-type: none"> • Termodinámica de las reacciones: Calor de reacción y el equilibrio químico. 	<p>Determina el calor de reacción y la conversión máxima en el equilibrio a distintas temperaturas usando datos termodinámicos.</p> <p>Practica: Resuelve ejemplos de problemas referente al tema, y deja ejercicios para resolver en grupos de trabajo que serán expuestos.</p>		<p>Determina el calor de reacción y la conversión máxima en el equilibrio químico correctamente</p>	<p>Determinar el calor de reacción y la conversión máxima en el equilibrio de sistemas homogéneos mediante la resolución de ejercicios usando los principios de la termodinámica de las reacciones para utilizarlo en el diseño de reactores químicos.</p>
2	<ul style="list-style-type: none"> • Cinética de las reacciones químicas en sistemas homogéneos. • Ecuación de velocidad, y factores que influyen. 	<p>Describe la ecuación de velocidad de varias tipos de reacciones.</p>	<p>Participa activamente en el desarrollo del tema a tratar Demuestra una actitud reflexiva frente al análisis. Cumple de manera responsable con las tareas propuestas.</p>	<p>Expresa la ecuación de velocidad en forma correcta, y conoce el efecto de las variables que influyen.</p>	<p>Expresar la ecuación de velocidad para distintos tipos de reacciones planteadas usando las definiciones dadas en clase para sistemas homogéneos</p>
3	<ul style="list-style-type: none"> • Ecuación de Arrhenius. 	<p>Aplica la ecuación de Arrhenius y determina los parámetros de la ecuación de velocidad.</p>		<p>Determina los parámetros de la ecuación de Arrhenius en forma correcta</p>	<p>Determinar los parámetros cinéticos a partir de datos</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> • Teoría de las reacciones químicas: Teoría de colisiones y del estado de transición. 	<p>Primer taller de clase Resuelve problemas referentes al tema.</p>		<p>Comprende la teoría de las reacciones químicas y realiza el ensayo de modelos cinéticos</p>	<p>experimentales de temperatura y constante cinética usando la ecuación de Arrhenius para predecir la constante</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismos de reacción. 	<p>Realiza ensayos de modelos cinéticos para determinar el mecanismo de reacción.</p> <p>2do taller de clase</p> <p>Practica: Se resuelve ejemplos de problemas referentes al tema, y deja ejercicios para resolver en grupos de trabajo que serán expuestos en la siguiente clase</p>		<p>determinando el mecanismo de reacción y la ecuación de velocidad.</p>	<p>cinética en función de la temperatura.</p> <p>Usar la teoría de las reacciones de la literatura afin, para entender el significado físico de las reacciones químicas.</p> <p>Realiza ensayos de modelos cinéticos de distintas reacciones químicas usando la hipótesis del estado estacionario de los radicales libres para conocer el mecanismo de reacción.</p> <p>Primera Practica Calificada</p> <p>Evaluación de la unidad I</p>
--	---	--	--	--	---

II.- UNIDAD DIDÁCTICA SINCRÓNICA:

Interpretación de datos experimentales: diversos métodos.

Duración: 04 semanas

Fecha de inicio: 02-05-22

Fecha de término: 25-05-22

<p>Obtiene el orden, la constante de velocidad y el mecanismo de reacción a partir de los datos experimentales, usando distintos métodos disponibles en reacciones simples y complejas. Además, se estudia la cinética de sistemas gaseosos con volumen variable.</p>	<p>Capacidad enseñanza aprendizaje (EA):</p> <p>Determina la ecuación de velocidad de reacción a partir de los datos experimentales usando distintas técnicas disponibles.</p> <p>Comprende y maneja las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a través</p>
---	--

			del análisis de los nuevos conocimientos impartidos y de manejar recursos y técnicas de trabajo que le permiten implementar una metodología didáctica que apoye un sistema de gestión del aprendizaje mostrando esfuerzo en la realización de sus trabajos.		
			Capacidad de Investigación formativa (IF) determina la cinética de reacción, a partir de la información experimental.		
SEM	CONTENIDO			EVALUACIÓN	
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL	INDICADOR DE LOGRO	PROPÓSITO DE APRENDIZAJE
5	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de datos cinéticos usando los métodos: Diferencial e integral. Presiones totales y Vida media 	Utiliza los distintos métodos para obtener los parámetros de la ecuación cinética.			Determinar los parámetros de la ecuación cinética a partir de datos experimentales
6	<ul style="list-style-type: none"> • Método de las propiedades físicas. • Reacciones reversibles 	<p>3er taller de clase</p> <p>Utiliza datos de propiedades físicas para conocer el orden y la constante de velocidad en reacciones irreversibles y reversibles.</p>	<p>Asiste a clase puntualmente, Participa activamente en el desarrollo del tema a tratar</p> <p>Demuestra una actitud reflexiva frente al análisis.</p> <p>Cumple de manera responsable con las tareas propuestas.</p>	Determina el orden, la constante de velocidad correctamente a partir de datos experimentales usando diversos métodos.	<p>usando los métodos: diferencial, integral, presiones totales y vida media para obtener la ecuación de velocidad.</p> <p>Determinar los parámetros de la ecuación cinética a partir de datos experimentales</p>
7	<ul style="list-style-type: none"> • Reacciones complejas: En serie, en paralelo y serie-paralelo. • Reacciones en fase gaseosa con volumen variable. 	Estudia reacciones complejas de			usando el método de las propiedades físicas

		<p>primer y segundo orden.</p> <p>Analiza reacciones en fase gaseosa con volumen variable</p> <p>Prácticas de clase: El profesor resuelve ejemplos de problemas referentes al tema en cada sesión de clase, y deja ejercicios para que los alumnos resuelvan en grupos de trabajo que serán expuestos en la siguiente clase.</p>		<p>para obtener la ecuación de velocidad.</p> <p>2da Practica Calificada Evaluación de la 5 y 6ta semana</p> <p>Analizar sistemas de reacciones complejas de primer y segundo orden usando el balance de materia y la ecuación cinética para conocer la ecuación de velocidad. Además analizar reacciones en fase gaseosa con volumen variable.</p>
8	EXAMEN PARCIAL		<p>Evaluación de los aprendizajes hasta la semana 7. La solución de los problemas deberá ser en detalle y con la justificación del procedimiento utilizado.</p>	Examen escrito

III.- UNIDAD DIDÁCTICA SINCRONICA: 1.- Fundamentos de diseño de reactores 2.-Diseño de reactores discontinuos <i>Duración: 03 semanas</i> <i>Fecha de inicio: 30-05-22</i> <i>Fecha de término: 15-06-22</i>					
Estudia las ecuaciones de diseño de reactores (balances de materia y energía) y aplica al diseño de reactores discontinuos tipo batch.			Capacidad enseñanza aprendizaje (EA): Conoce las ecuaciones de diseño de reactores y aplica al diseño de reactores discontinuos. Comprende y maneja las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a través del análisis de los nuevos conocimientos impartidos y de manejar recursos y técnicas de trabajo que le permiten implementar una metodología didáctica que apoye un sistema de gestión del aprendizaje mostrando esfuerzo en la realización de sus trabajos.		
			Capacidad de Investigación formativa (IF) Realizar el diseño de reactores discontinuos.		
SE M	CONTENIDO			EVALUACIÓN	
	CONCEPTUAL	PROCEDIMENT AL	ACTITUDINAL	INDICADOR DE. LOGRO	PROPOSITO DE APRENDIZA JE

9	<ul style="list-style-type: none"> Fundamentos de diseño de reactores químicos homogéneos. Ecuaciones de diseño. 	<p>Entiende los fundamentos básicos del diseño de reactores y conoce las ecuaciones de diseño.</p>	<p>Asiste a clase puntualmente, Participa activamente en el desarrollo del tema a tratar Demuestra una actitud reflexiva frente al análisis. Cumple de manera responsable con las tareas propuestas.</p>	<p>Entiende los fundamentos y las ecuaciones de diseño de reactores químicos a través de los balances de materia y energía.</p>	<p>Comprender los fundamentos y las ecuaciones de diseño a través de su desarrollo usando los balances de materia y energía para aplicar al diseño de reactores.</p>
10	<ul style="list-style-type: none"> Diseño Isotérmico de reactores discontinuos. 	<p>Diseña reactores discontinuos isotérmicos en fase líquida o gaseosa en diversos procesos.</p> <p>4to taller de clase</p>		<p>Diseña reactores discontinuos isotérmicos en fase líquida o gaseosa.</p>	<p>Diseñar el reactor discontinuo isotérmico mediante cálculos y ejercicios usando las ecuaciones de diseño para su aplicación industrial.</p>
11	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de reactores discontinuos: Adiabáticos y no isotérmicos. 	<p>Diseña reactores discontinuos en operaciones adiabáticas y no isotérmicas en</p>		<p>Diseña reactores batch, correctamente en operaciones adiabáticas y</p>	<p>Diseñar el reactor discontinuo adiabático y no isotérmico mediante</p>

		fase líquida y gaseosa		no isotérmicas.	cálculos y ejercicios usando las ecuaciones de diseño para su aplicación industrial.
		Prácticas de clase: El profesor resuelve ejemplos de problemas referentes al tema en cada sesión de clase, y deja ejercicios para que los alumnos resuelvan en grupos de trabajo que serán expuestos en la clase posterior.			

IV.- UNIDAD DIDÁCTICA SINCRÓNICA:					
Diseño de reactores continuos y semicontinuos en operaciones isotérmicas, adiabáticos y no isotérmicos					
<p>2.- Diseño de batería de reactores continuos y combinaciones</p> <p>3.- Reactores PFR con recirculación</p>					
<p><i>Duración: 04 semanas</i> <i>Fecha de inicio: 20-06-22</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Fecha de término: 13-07-22</i></p>					
<p>Aplica las ecuaciones de diseño (balances de materia y energía) a reactores continuos CSTR y PFR y semicontinuos en operaciones isotérmicas, adiabáticas y no isotérmicas.</p> <p>Estudia la batería de reactores CSTR, PFR y combinaciones en serie y paralela. Además, reactores PFR con recirculación</p>			<p>Capacidad enseñanza aprendizaje (EA): Diseñar reactores continuos isotérmicos, adiabáticos y no isotérmicos. Comprende y maneja las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a través del análisis de los nuevos conocimientos impartidos y de manejar recursos y técnicas de trabajo que le permiten implementar una metodología didáctica que apoye un sistema de gestión del aprendizaje mostrando esfuerzo en la realización de sus trabajos.</p>		
			<p>Capacidad de Investigación formativa (IF) Diseñar reactores continuos.</p>		
	CONTENIDO			EVALUACIÓN	
EM	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL	INDICADOR DE LOGRO	INSTRUMENTO

12	<ul style="list-style-type: none"> •Diseño de reactores CSTR: Isotérmicos, adiabáticos y no isotérmicos. •Diseño de reactores semicontinuos 	<p>Aplica las ecuaciones de diseño para reactores CSTR en operaciones isotérmicas, adiabáticas y no isotérmicas. Además, en operaciones semicontinuas</p> <p>5to taller de clase</p>		<p>Diseña correctamente reactores CSTR en operaciones isotérmica, adiabática y no isotérmica. Además, los reactores semicontinuos isotérmicos</p>	<p>Diseñar el reactor continuo CSTR en operaciones isotérmicas adiabáticas y no isotérmicas mediante cálculos y ejercicios usando las ecuaciones de diseño para su aplicación industrial.</p> <p>Diseñar el reactor continuo PFR en operaciones isotérmicas, adiabáticas y no isotérmicas mediante cálculos y ejercicios usando las ecuaciones de diseño para su aplicación industrial..</p>
13	<ul style="list-style-type: none"> •Diseño de reactores continuos PFR: Isotérmicos, adiabáticos y no isotérmicos. 	<p>Aplica las ecuaciones de diseño para reactores PFR operando en forma isotérmica, adiabática y no isotérmica.</p>	<p>Asiste a clase puntualmente, Participa activamente en el desarrollo del tema a tratar Demuestra una actitud reflexiva frente al análisis. Cumple de manera responsable con las tareas propuestas.</p>		<p>Diseñar el reactor continuo PFR en operaciones isotérmicas, adiabáticas y no isotérmicas. mediante cálculos y ejercicios usando las ecuaciones de diseño para su aplicación industrial..</p>
14	<p>Diseño de batería de reactores continuos CSTR, PFR y reactores combinados.</p>	<p>Aplica las ecuaciones de diseño a una batería de reactores CSTR en serie y paralelo. Reactores PFR en serie, y reactores combinados: CSTR y PFR.</p> <p>6to taller de clase</p>		<p>Diseña reactores PFR en operaciones isotérmicas, adiabáticas y no isotérmicas.</p>	<p>3ra Practica calificada Evaluación de los temas de la 9 al 13 semana</p>
15	<ul style="list-style-type: none"> •Diseño de reactores PFR con recirculación. •Desviaciones de comportamiento real de reactores. 	<p>Realiza el diseño de reactores PFR con recirculación y compara las desviaciones de comportamiento de reactores reales respecto a ideales.</p> <p>Prácticas de clase: El profesor resuelve ejemplos de problemas referentes al tema en cada sesión de clase, y deja ejercicios para que los alumnos</p>		<p>Diseña reactores CSTR, PFR en serie y paralelo, y combinados</p> <p>Diseña reactores PFR con recirculación</p> <p>Analiza las desviaciones de comportamiento de</p>	<p>Diseñar sistemas de batería de reactores CSTR, PFR y combinadas mediante cálculos y ejercicios usando las ecuaciones de diseño para su aplicación industrial.</p> <p>Diseñar el reactor continuo PFR con recirculación y determinar la desviación del comportamiento real de los reactores mediante cálculos y comparación</p>

		resuelvan en grupos de trabajo que serán expuestos en la siguiente clase.		reactores reales.	usando las ecuaciones de diseño y modelos ideales para su posterior optimización.
--	--	---	--	-------------------	---

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

El desarrollo de los contenidos básicos está organizado en cuatro unidades, a través del uso de estrategias que promuevan la construcción de significados y la actividad del estudiante en su proceso de aprendizaje del curso. Se emplearán estrategias: de trabajo individual y de trabajo grupal, a través de técnicas activas y colaborativas, tales como: • Método Expositivo / Lección Magistral • Estudio de Casos • Resolución de Ejercicios y Problemas • Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) • Aprendizaje orientado a Proyectos • Aprendizaje Cooperativo. Durante el desarrollo del curso se incentivará en los estudiantes la reflexión acerca de los conceptos de la termodinámica, la cinética y el diseño de reactores químicos homogéneos a escala comercial, herramienta para desempeñarse en el campo de la Ingeniería Química.

VI. RECURSOS Y MEDIOS DIDÁCTICOS

Recursos: Se usarán: Equipos informáticos, internet, software excel, polymath.

Medios: Presentaciones en PPT, videos, tablas termodinámicas, aula virtual, fuentes de información.

VII. EVALUACIÓN

Evaluación continua y formativa:

Las sesiones de clase se desarrollarán buscando la participación activa de los estudiantes, los que serán permanentemente evaluados considerando los indicadores de logro e instrumentos señalados para cada unidad.

La resolución de los trabajos de grupo de cada clase será enviada a la plataforma SGA individualmente y expuestos por lo menos con 2 representantes del grupo. Cada alumno deberá exponer por lo menos dos veces durante el ciclo. El promedio tiene un peso de 15% (participación individual y trabajos con exposición cuyo promedio es TG).

Los talleres consisten en la solución de problemas en clase por grupos de trabajo y su exposición. Se desarrollarán 06 talleres durante el ciclo. El promedio de los talleres es PTT.

Se formarán grupos de trabajo de investigación formativa que serán expuestos por grupo en la semana 15. Equivale a 10%

Se tomarán 03 prácticas calificadas cuyo promedio es PPC.

RUBRO	PESO	SEMANA	INSTRUMENTO
-------	------	--------	-------------

Trabajos de grupo con exposición por clase (TG)	15%	Cada sesión	Lista de cotejos
Examen Parcial	25%	8	Rúbrica
Evaluación formativa continua (PTT, PC y IF)	35%	Según cronograma	Lista de cotejos

Evaluación final:

Examen Final	25%	16	Rúbrica
Examen sustitutorio			

Para aprobar la asignatura, el estudiante deberá obtener el promedio final de 10.5 mediante la fórmula:

$$\text{Promedio final} = 0,15\text{TG} + 0,25\text{EP} + 0,10\text{IF} + 0,25\text{PPC} + 0,25\text{EF}$$

PPC: Promedio de Prácticas Calificadas (03 +PTT).

PTT: Promedio de participación de los talleres con exposición.

EP: Examen Parcial

EF: Examen Final

TG: Nota promedio de trabajos grupales con exposición (mínimo 2 veces por alumno).

IF: Investigación formativa con exposición

Temas de interés para la Investigación Formativa. Asincrónica

- Métodos de interpretación de datos cinéticos experimentales. Ejemplos
- Ejemplo de diseño de reactor discontinuo. Isotérmico, Adiabático y no Isotérmico
- Ejemplo de diseño de reactor continuo CSTR: Isotérmico, Adiabático, no Isotérmico.
- Ejemplo de diseño de reactor continuo PFR: Isotérmico, Adiabático, no Isotérmico.
- Optimización de reactores en serie
- Diseño de reactores discontinuos y semicontinuos.
- Reactores combinados (CSTR, PFR, PFR con recirculación) en serie.
- Estabilidad de reactores

VIII. BIBLIOGRAFÍA

8.1 Referencias Básicas

- Avery, H.E. (2002). *Cinética Química Básica y Mecanismos de reacción*. Ed. Reverte S.A. España.
- Castro A., De Miguel S., Garetto T., y Sad M. (2011). *Reactores Químicos: Curso introductorio*, UNL-Argentina.
- Denbing, K. G., y Turner J. C. (2010). *Introducción a la teoría de los Reactores Químicos*, Primera edición. Ed. LIMUSA, España.
- Gonzales Ureña, A. (2001). *Cinética Química*. Ed. Síntesis, Madrid, España.
- Izquierdo, J.F y Otros. (2004). *Cinética de las Reacciones Químicas*. Ed. Edicions E. España
- Levenspiel Octave, (1984). *Ingeniería de las Reacciones Químicas*. Ed. Reverte, Barcelona
- Logan, S. R. (2000). *Fundamentos de Cinética Química*. Ed. Addison Wesley.

- Ramírez López, R., y Hernández Pérez, I. (2002). *Diseño de Reactores Homogéneos*. Ed. CENGAGE Learning, México.
- Santa María, J., Huguido, J., y Menéndez, M. (1999). *Ingeniería de Reactores*. Ed. Síntesis, Madrid, España.
- Scout Fogler, H. (2001). *Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas*. 3ra edición, Prentice Hall.
- Smith, J.M. (1995). *Ingeniería de la Cinética Química*. Ed. CECSA, 9na. Edición. México.
- Tiscareño Lechuga, F. (2008). *Reactores Químicos con Multireaccion*, Ed. Reverte, México.

2. Referencias complementarias:

Ejemplo de diseño de un reactor batch
 ; www.mty.itesm.mx/dia/deptos/iq/iq95-872/Reactores/Clase6_2003.pdf

Introducción al diseño de reactores
<https://www.fing.edu.uy/iiq/maestrias/DisenioReactores/materiales/notas1.pdf>

3. Trabajos de Investigación Docente:

- Díaz Bravo, P. (2013-2014). *Cinética de las Reacciones Químicas*. Trabajo de investigación FIQ-UNAC.
- Díaz Bravo, P. (2017-2018). *Introducción al Diseño de Reactores Químicos Homogéneos*. Trabajo de investigación FIQ-UNAC.
- Díaz Bravo, P. (2019-2020). *Degradación de la tartrazina mediante fotocatalisis solar heterogénea usando ZnO como catalizador*. Trabajo de investigación FIQ-UNAC.
- Díaz Bravo P. (2021-2022). *Diseño óptimo de reactores continuos instalados en serie con reacciones de segundo orden*. Trabajo de investigación FIQ-UNAC.

oooo

ANEXOS

RÚBRICA

Examen parcial

CRITERIOS	NIVEL DE DESEMPEÑO			
	4.- Excelente	3.- Satisfecho	2.- Insuficiente	1.- Deficiente
Termodinámica. Cinética de reacciones. Ecuación de Arrhenius. Teoría de las reacciones	Utiliza la termodinámica y la cinética a las reacciones químicas correctamente. Así como la	Utiliza la termodinámica y la cinética a las reacciones químicas correctamente. Así como la	Utiliza la termodinámica y la cinética a las reacciones químicas correctamente. Pero tiene dificultad en la ecuación de	Utiliza la termodinámica y la cinética a las reacciones químicas incorrectamente. Así como la

Métodos diferencial e integral	ecuación de Arrhenius, teoría de reacciones y los métodos diferencial e integral en la interpretación de datos experimentales.	ecuación de Arrhenius, teoría de reacciones pero tiene dificultad en los métodos diferencial e integral en la interpretación de datos experimentales.	Arrhenius, teoría de reacciones y los métodos diferencial e integral en la interpretación de datos experimentales.	ecuación de Arrhenius, teoría de reacciones y los métodos diferencial e integral en la interpretación de datos experimentales.
Puntaje	10-8	7-5	4-2	1-0
Interpretación de datos experimentales. Diversos métodos	Interpreta correctamente los datos experimentales usando distintos métodos.	Interpreta correctamente los datos experimentales usando solo algunos métodos.	Interpreta con dificultad los datos experimentales usando solo algunos métodos.	Interpreta incorrectamente los datos experimentales para algunos métodos.
Puntaje	10-8	7-5	4-2	1-0

RUBRICA N° 2

Examen final.

CRITERIOS	NIVEL DE DESEMPEÑO			
	4.- Excelente	3.- Satisfecho	2.- Insuficiente	1.- Deficiente
Diseño de reactores discontinuos isotérmicos, adiabáticos y no isotérmicos.	Realiza el diseño de reactores discontinuos isotérmicos, adiabáticos y no isotérmicos en forma detallada y correcta.	Realiza el diseño de reactores discontinuos isotérmicos, adiabáticos y no isotérmicos no detalladamente pero correcta.	Realiza el diseño de reactores discontinuos isotérmicos, pero tiene dificultad en adiabáticos y no isotérmicos.	Realiza el diseño de reactores discontinuos isotérmicos, adiabáticos y no isotérmicos en forma incorrecta.
Puntaje	6-5	4-3	2-1	0

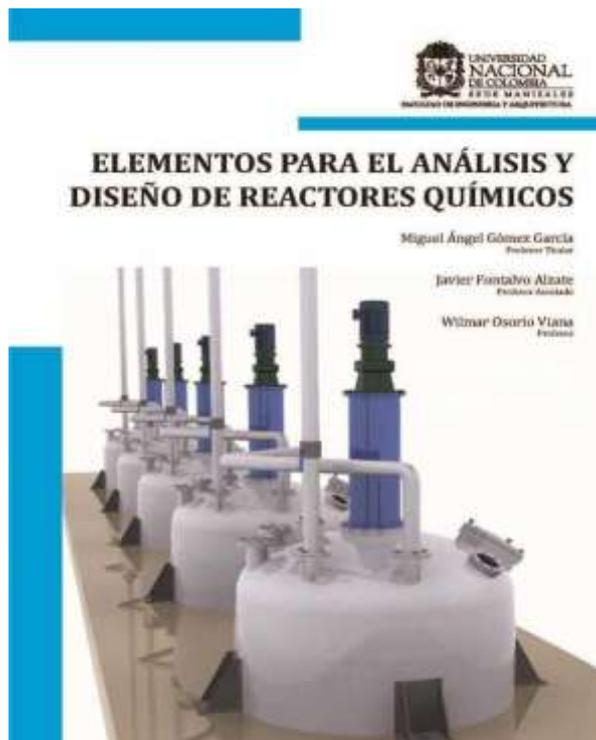
Diseño de reactores continuos isotérmicos, adiabáticos y no isotérmicos	Realiza el diseño de reactores continuos isotérmicos, adiabáticos y no isotérmicos en forma detallada y correcta.	Realiza el diseño de reactores continuos isotérmicos, adiabáticos y no isotérmicos no detalladamente pero correctamente.	Realiza el diseño de reactores continuos isotérmicos, pero tiene dificultad en los adiabáticos y no isotérmicos.	Realiza el diseño de reactores continuos isotérmicos, adiabáticos y no isotérmicos incorrectamente.
Puntaje	8-7	6-5	4-1	0
Diseño de batería de reactores continuos y reactores PFR con recirculación.	Realiza el diseño de batería de reactores continuos y reactores PFR con recirculación en forma detallada y correcta.	Realiza el diseño de batería de reactores continuos correctamente pero los reactores PFR con recirculación con cierta dificultad	Realiza el diseño de batería de reactores continuos isotérmicos con dificultad lo mismo los reactores PFR con recirculación.	Realiza en forma incorrecta el diseño de batería de reactores continuos y reactores PFR con recirculación.
Puntaje	6-5	4-3	2-1	0

RUBRICA PARA TRABAJOS Y EXPOSICIONES

Trabajo de ejercicios de cada unidad y exposición.	Entrego oportunamente todos los ejercicios resueltos correctamente en forma ordenada y expuso muy bien absolviendo todas las preguntas.	Entrego todos los ejercicios resueltos correctamente pero no ordenadamente y expuso con claridad, absolviendo algunas preguntas.	Entrego todos los ejercicios algunos mal resueltos y expuso con cierta dificultad y algunas preguntas no pudo absolver con claridad.	Entrego los ejercicios algunos mal resueltos y no expuso.
Puntaje	18-20	15-17	11-14	7-10

RUBRICA PARA TRABAJOS DE INVESTIGACION FORMATIVA

Trabajos de investigación formativa en grupos y exposición.	Entrego oportunamente el trabajo de investigación de acuerdo a un trabajo científico y expuso con confianza y en forma detallada, absolviendo las preguntas.	Entrego oportunamente el trabajo de investigación de acuerdo a un trabajo científico y expuso con dificultad, absolviendo algunas preguntas.	Entrego oportunamente el trabajo de investigación no de acuerdo a un trabajo científico y expuso con dificultad absolviendo solo algunas preguntas.	Entrego de todos modos el trabajo de investigación no de acuerdo a un trabajo científico y expuso mal o no expuso.
Puntaje	18-20	15-17	11-14	7-10



DISEÑO DE reactores homogéneos

Segunda edición



Román Ramírez López

Isaías Hernández Pérez

Diseño de reactores homogéneos

Román Ramírez López

Isaías Hernández Pérez

Escuela Superior de Ingeniería Química
e Industrias Extractivas (IQIIE)
del Instituto Politécnico Nacional

División de Ciencias Básicas e Ingeniería
de la Universidad Autónoma Metropolitana
Unidades Xayapetlatón y Lerma

Revisión técnica de Iñel Gutiérrez González
IQIIE-UN

