

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Laboratorio Integral II
Clave de la asignatura:	IQN-1011
SATCA¹:	0-6-6
Carrera:	Ingeniería Química

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico los fundamentos para operar y controlar procesos en industrias químicas, al evaluar propiedades termodinámicas en sistemas puros y mezclas, evaluar la cinética de reacciones químicas reversibles y no reversibles en reactores químicos discontinuos y de flujo. Además de predecir las condiciones de operación de sistemas de adsorción, con la aplicación de los modelos isotermas de adsorción.

Esta asignatura se relaciona con fisicoquímica I y II, en la evaluación de propiedades termodinámicas, equilibrio de fases, propiedades coligativas y cinética de reacciones químicas. Además con la asignatura de reactores químicos para el establecimiento de los parámetros de diseños de reactores homogéneos continuos ó discontinuo, isotérmicos ó no isotérmicos.

Intención didáctica

Se recomienda que al inicio del curso el docente y los estudiantes acuerden formar equipos para formular un proyecto integrador que incluya el estudio de reacciones químicas donde apliquen balance de materia y energía para establecer los parámetros de diseño de un reactor químico, y de esta forma potenciar las competencias específicas de la asignatura.

En el primer tema se propone aborden con experimentos la evaluación de las propiedades parciales molares de mezclas binarias, los diagramas de equilibrio de fases, ternario y líneas de reparto, punto eutéctico y la determinación de la masa molar aplicando propiedades coligativas. En el segundo tema se realizan prácticas para la determinación de la constante de equilibrio químico y la aplicación de métodos para la determinación de la velocidad de reacción en sistemas homogéneos. En el tercer tema, se operan reactores químicos de flujo e intermitentes con el objeto de determinar el grado de avance de las reacciones químicas.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz y Villahermosa.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Toluca, Veracruz y Villahermosa.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Campeche, Cd. Madero, Celaya, Centla, Chihuahua, Coacalco, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Mérida, Matamoros, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Tapachula, Tijuana, Toluca, Tuxtla Gutiérrez y Villahermosa.</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>

	<p>Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p> <p>Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	
--	---	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Planea y desarrolla experimentos para la obtención de datos que permitan la comprobación de las teorías y leyes de la Físicoquímica I, II y de Reactores Químicos, para comprobar los fenómenos involucrados, en un ambiente controlado de laboratorio.</p> <p>Calcula los parámetros que afectan la ley de velocidad de reacción para el diseño de reactores químicos.</p>

5. Competencias previas

<p>Aplica la ecuación cinética para calcular el tiempo y la conversión de reacciones reversibles e irreversibles y el efecto de la temperatura sobre éstas.</p> <p>Realiza balances de materia con reacción química en flujo continuo.</p> <p>Interpreta el perfil de velocidad y esfuerzo cortante para líquidos en un sistema coordinado.</p> <p>Calcula balances de energía para determinar la velocidad de transferencia de calor.</p> <p>Aplica métodos numéricos para diferenciar e integrar una función mediante algoritmos de programación.</p>

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Equilibrio físico	1.1 Presión de vapor. 1.2 Propiedades parciales molares de mezclas binarias. 1.3 Diagrama de equilibrio de fases. 1.4 Coeficientes de actividad en mezclas binarias no ideales. 1.5 Ley de Nerst. 1.6 Diagrama ternario y líneas de reparto 1.7 Punto eutéctico. 1.8 Masa molar aplicando propiedades coligativas. 1.9 Prácticas adicionales (Optativas).
2	Equilibrio Químico, Cinética y Electroquímica	2.1 Constante de equilibrio químico en sistemas homogéneos. 2.2 Generación de datos cinéticos de una reacción química. 2.3 Métodos para la determinación de la velocidad de reacción. 2.4 Velocidad con respecto con a la concentración y el tiempo. 2.5 Ecuación de Arrhenius. 2.6 Electroquímica. 2.7 Prácticas adicionales (Optativas).
3	Reactores químicos no ideales	3.1 Operación de un reactor. 3.2 Parámetros de diseño de un reactor. 3.3 Reacción catalizada. 3.4 Prácticas adicionales (Optativas).

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Equilibrio físico	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Realiza experimentos de equilibrio físico. Analiza e interpreta información necesaria en el diseño de equipos de procesos.</p> <p>Competencias genéricas: Desarrolla la capacidad de análisis y síntesis. Fomenta la responsabilidad y el trabajo en equipo. Diseña procedimientos para la operación de equipos. Desarrolla la habilidad para comunicarse de manera oral y escrito.</p>	<p>Analiza los principios fundamentales y procedimientos de cada una de las prácticas, previo al desarrollo de cada una de ellas.</p> <p>Desarrolla cada una de las prácticas para la obtención de datos confiables para su aplicación.</p> <p>Resuelve problemas mediante los datos experimentales generados.</p> <p>Elabora reportes de cada una de las prácticas.</p>
2. Equilibrio Químico, Cinética Química y Electroquímica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Realiza experimentos de equilibrio químico, cinética y electroquímica para obtener, analizar e interpretar información necesaria en el diseño de equipos de proceso</p> <p>Competencias genéricas: Desarrolla la capacidad de análisis y síntesis. Fomenta la responsabilidad y el trabajo en equipo. Diseña procedimientos para la operación de equipos. Desarrolla la habilidad para comunicarse de manera oral y escrito.</p>	<p>Analiza los principios fundamentales y procedimientos de cada una de las prácticas, previo al desarrollo de cada una de ellas.</p> <p>Desarrolla cada una de las prácticas para la obtención de datos confiables para su aplicación.</p> <p>Resuelve problemas mediante los datos experimentales generados.</p> <p>Elabora reportes de cada una de las prácticas.</p>
3. Reactores Químicos Ideales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia específica: Realiza experimentos de diseño de reactores químicos para obtener, analizar e interpretar información obtenida para su optimización.</p> <p>Competencias genéricas: Desarrolla la capacidad de análisis y síntesis. Fomenta la responsabilidad y el trabajo en equipo. Diseña</p>	<p>Analiza los principios fundamentales y procedimientos de cada una de las prácticas, previo al desarrollo de cada una de ellas.</p> <p>Desarrolla cada una de las prácticas para la obtención de datos confiables para su aplicación.</p> <p>Resuelve problemas mediante los datos experimentales generados.</p> <p>Elabora reportes de cada una de las prácticas.</p>

procedimientos para la operación de equipos. Desarrolla la habilidad para comunicarse de manera oral y escrito.	
---	--

8. Práctica(s)

Se realizan las prácticas de acuerdo al temario y que dan a consideración del docente.
--

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: reportes de prácticas y proyectos.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, evaluación y autoevaluación.

El alumno al final del semestre deberá entregar su proyecto concluido con el contenido siguiente:

Nombre del proyecto.

Resumen.

Objetivos o propósitos.

Marco teórico.

Resultados: Matrices de balance de materia y energía, diagramas de procesos con balances de materia y energía.

Discusión de resultados.

Conclusiones.

Fuentes de información.

Anexos: Cronograma de proyecto, Tablas con propiedades termodinámicas, etc.

11. Fuentes de información

1. Bischoff, G. F. (2011). Chemical Reactor Analysis and Design (2 ed.). Phoenix: John Wiley & Sons, Inc.
2. Carberry, J. J. (2004). Chemical and Catalytic Reaction Engineering. Toronto: General Publishing Company.
3. Fogler, H. S. (2006). Elements of Chemical Reaction Engineering (4 ed.). Prentice Hall International Series.
4. Gianpiero Groppi, W. I., Groppi, G., Ibashi, W., Tronconi, E., & Forzatti, P. (2002). Structured reactors for kinetic measurements in catalytic combustion. Chemical Engineering Journal, 82: 57-71.
5. Harriot, P., Hayes, R., & Mmbaga, J. (2002). Introduction to Chemical Reactor Analysis (2 ed.). U.S.A.: CRC Press.
6. Hayes, R. E. (2001). Introduction to Chemical Reactor Analysis. Boca Raton, Florida: Gordon and Breach.
7. Hill, C. (1977). Introduction to chemical engineering kinetics and reactor design. New York: Wiley.
8. Holmes, J., & Rase, H. (1977). Chemical Reactor Design for process Plants (Vol. I - II). New York: John Wiley & Son.
9. House, James E. Principle of Chemical Kinetics (2 ed.). U.S.A: Elsevier.
10. Kayode Coker, A. (2001). Modeling of Chemical Kinetics and Reactor Design. Houston, Texas: Gulf professional Publishing.
11. Levenspiel, O. (2002). El omnilibro de los reactores químicos. Sevilla, España: Reverté.
12. Levenspiel, O. (2004). Chemical Reaction Engineering (3 ed.). New York: John Wiley and Sons.
13. Nauman, B. E. (2008). Chemical Reactor Design, Optimization, and Scale up. New Jersey: John Wiley & son, Inc.
14. Thomas F, E., Himmelblau, D., & Lasdon, L. (2001). Optimization of chemical Processes. New York: McGraw Hill.
15. Tiscareño Lechuga, F. (2005). El ABC para comprender Reactores Químicos con Multireacción. México: Reverté, Insituto Tecnológico de Celaya.