

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Fisicoquímica II
Clave de la asignatura:	AMF-1011
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Ambiental

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

- Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Ambiental las herramientas para explicar y comprender las cinéticas químicas y biológicas involucradas en procesos de producción; asimismo podrá determinar los factores que aceleran, retardan o impiden que una reacción se lleve a cabo, también involucra conceptos de reactores, catalizadores y mecanismos de reacción que son base para abordar casos más complejos y comprender el uso de nueva tecnología que ayuda a disminuir los contaminantes.
- En las asignaturas anteriores los estudiantes aprendieron a plantear y resolver de manera crítica y analítica problemas de distintos ámbitos, así como a justificar la toma de decisiones. En esta asignatura se busca consolidar los aprendizajes y desempeños, habilidades, actitudes y valores relacionados con el campo de las matemáticas, promoviendo el uso de sistemas de ecuaciones algebraicas, integrales definidas, derivación, manejo de funciones; mismas que capacitan al estudiante para modelar cinéticas y establecer un sistema de solución que les permita explicar e interpretar los resultados; de termodinámica y fisicoquímica I, emplean los conceptos básicos, ecuaciones de estado y manejo de propiedades termodinámicas (tablas), así como el manejo de ecuaciones en equilibrio, soluciones y concentraciones de sustancias en las diferentes fases; de balance de materia y energía, la aplicación de balances estequiométricos en ecuaciones químicas y por último de Microbiología, el conocimiento de las características específicas de cada microorganismo y su forma de reproducirse le ayudan a plantear mejores estrategias para la degradación biológica de contaminantes.
- Cada una de las asignaturas del plan de estudios mantiene una relación vertical y horizontal con el resto, el enfoque por competencias reitera la importancia de establecer este tipo de relaciones al promover el trabajo interdisciplinario.

Intención didáctica

- Esta asignatura se divide en cuatro temas con el objeto de facilitar la formulación y/o resolución de problemas de manera integral en cada una y de garantizar el desarrollo gradual y sucesivo de conocimientos, habilidades, valores y actitudes.
- El tema I aborda la introducción a la cinética química donde se establece el avance de reacción, la constante de equilibrio y las velocidades de reacción (reversibles e irreversibles), es importante hacer énfasis en la interpretación de los conceptos, con el propósito de que el estudiante vincule éstos con el tema II, tales como: tipos de reacciones, obtención de las ecuaciones de velocidad, así como el orden de reacción y los factores que afectan a los mecanismos de reacción, mientras que en el tema III se fundamentan los principios de catálisis, catalizadores y las etapas de las reacciones catalíticas, que serán vinculados con el tema IV

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

donde se analizan los reactores homogéneos de manera sencilla y permite al estudiante adquirir los conocimientos necesarios para tomar decisiones sobre el control de variables de: presión, concentración inicial, temperatura, mezclado y flujo de aire, los cuales se aplican a la optimización de los reactores. Se realizan simulaciones con situaciones reales y se cotejan con los resultados obtenidos de manera experimental en el laboratorio, esto ayudara a obtener métodos más precisos que modelen los datos reales y descubrir nuevos factores o catalizadores que influyen en la velocidad de reacción. Por último, las visitas industriales son necesarias para que el alumno visualice la aplicación de ésta asignatura en el área laboral, facilita la transferencia de conocimientos.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Mérida, Minatitlán, Nuevo León, Santiago Papasquiario y Villahermosa.	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.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Mérida, Minatitlán, Nuevo León, Santiago Papasquiario y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cajeme, Campeche, Cd. Guzmán, Cd. Madero, Celaya, Centla, Champotón, Coacalco, Colima, Ixtapaluca, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Morelia, Múzquiz, Nuevo León, Oriente del Estado de México, San Andrés Tuxtla, San Martín Texmelucan, Santiago Papasquiario,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.

	Tehuacán, Tlajomulco y Villahermosa.	
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	<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 Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p> <p>Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

4. Competencia(s) a desarrollar

5. **Competencias previas**
- Interpreta y determina mecanismos de reacciones químicas y biológicas, así como el comportamiento cinético que se lleva a cabo en sistemas ambientales, que le permiten al
 - Aplica modelos estadísticos de datos para la determinación de la constante de velocidad, utilizando mínimos cuadrados.
 - Aplica cálculo diferencial e integral en la solución de ejercicios
 - Resuelve sistemas de ecuaciones algebraicas.
 - Aplica un balance estequiométrico en ecuaciones químicas.
 - Comprende conceptos termodinámicos.
 - Conoce y aplica las ecuaciones de equilibrio para la solución de problemas.
 - Conoce y aplica las propiedades termodinámicas y coligativas de las soluciones
 - Determina concentraciones de sustancias en fase líquido, sólido y gaseoso
 - Conoce el comportamiento de los microorganismos para ser utilizados en reactores

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la cinética química	1.1 Velocidad de reacción 1.2 Ley de acción de masas 1.2 Orden de reacción 1.3 Avance de reacción 1.4 Calor de reacción 1.5 Constante de Arrhenius y principio de Le-Chatelier 1.6 Velocidad de reacción en sistemas biológicos.
2	Cinética química	2.1. Tipos de reacción (irreversibles y reversibles) 2.1.1 Obtención de la ecuación de velocidad de orden n. 2.2 Factores que afectan la velocidad de reacción. 2.2.1 Temperatura 2.2.2 Presión 2.2.3 Concentración. 2.3 Aplicaciones de la cinética en el área ambiental.
3	Catálisis	3.1. Tipos de catálisis. 3.1.1 Etapas en una reacción catalítica 3.2. Propiedades del catalizador en fase sólida: área interfacial, estructura porosa. 3.2.1 Catalizadores monolíticos (no porosos) 3.2.2 Catalizadores soportados y no soportados) 3.3 Promotores 3.4 Ecuación de velocidad obtenida por aplicación de un algoritmo.
4	Reactores homogéneos y sistemas heterogéneos	4.1 Reactor flujo pistón 4.2. Reactor mezcla completa 4.3. Sistemas de reacciones homogéneas 4.4 Sistemas líquido-sólido

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción a la cinética química	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce y aplica los conocimientos básicos de cinética química para la solución de problemas de equilibrio químico, velocidad de reacción, orden de reacción y otros, en sistemas químicos y biológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Realiza una investigación de los conceptos de la unidad. Elabora un mapa conceptual sobre el equilibrio químico y sus características. Resuelve problemas sobre avance de reacción e interpreta resultados. Investiga la velocidad, orden y avance de reacción para sistemas biológicos.

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Conocimientos generales básicos • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Compromiso ético • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Liderazgo • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Iniciativa y espíritu emprendedor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas de calor de reacción. • Analiza y explica de manera experimental y teórica los efectos de la concentración inicial de reactivos en el avance de la reacción. • Fomenta el seguimiento y análisis cinético de una reacción química y el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción en un problema ambiental.
<p>Cinética química</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza los métodos integral, diferencial y de vida media para la solución de problemas de cinética química (orden de reacción y la constante específica de velocidad). • Analiza el cambio que presentan los parámetros cinéticos con la variación 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga conceptos básicos de cinética de reacción. • Clasifica las reacciones químicas. • Utiliza métodos estadísticos para determinar la constante de velocidad. • Investiga el efecto que tiene la temperatura, presión y concentración en la velocidad de reacción.

<p>de temperatura, presión y composición para resolver problemas relacionados con los contaminantes ambientales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Conocimientos generales básicos • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Compromiso ético • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas de orden de reacción y constante de velocidad. • Investiga y realiza un cuadro de las aplicaciones de la cinética química en el área ambiental. • Realiza experimentalmente la curva de adsorción del sistema carbón-ácido acético y establece el valor de la constante de equilibrio de adsorción y su cinética. • Analiza las teorías que explican los mecanismos de reacción. • Traduce artículos científicos enfocados a la cinética química y relacionados con el aspecto ambiental.
<p>Catálisis</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evalúa e interpreta la información de datos experimentales vinculando las bases teóricas para comprender la catálisis enzimática y proponer 	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza un mapa conceptual sobre la clasificación de las reacciones catalíticas. Analiza y argumenta de manera oral y escrita, los resultados obtenidos de las simulaciones y comparar con sus compañeros, para su retroalimentación.

soluciones a los problemas de algunos contaminantes ambientales.

- Analiza el mecanismo cinético de las reacciones catalíticas y deduce la expresión matemática de la velocidad de reacción para conocer su comportamiento.

Genéricas:

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua
- Conocimiento de una segunda lengua
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender
- Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- Liderazgo
- Habilidad para trabajar en forma autónoma
- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Compromiso ético
- Capacidad para diseñar y gestionar proyectos
- Iniciativa y espíritu emprendedor
- Búsqueda del logro.

- Realiza una investigación documental sobre la elaboración de un catalizador y los parámetros que interfieren sobre la actividad del mismo.
- Determina el valor de parámetros cinéticos en una reacción catalítica.
- Investiga cómo se forma un complejo activado y sus características.
- Simula mecanismos metabólicos microbianos integrados a procesos de transporte e intercambio de energía en sistemas multifásicos.

Reactores homogéneos y sistemas heterogéneos

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta la teoría de reactores en diferentes procesos biológicos y ambientales. • Plantea y analiza los mecanismos de cinética química multifásica con la finalidad de proponer soluciones a los problemas de contaminación ambiental. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos generales básicos • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Liderazgo • Habilidad para trabajar en forma autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga los reactores existentes, sus variables, parámetros de control y características específicas. • De manera grupal realiza un esquema sobre la información anterior • Explica la diferencia entre un reactor flujo pistón y una de mezcla completa y su aplicación en el área ambiental. • Determina las ecuaciones de cada uno de los reactores • Resuelve problemas teóricos y prácticos sobre situaciones reales o hipotéticas. • Analiza en equipo los resultados y aporta puntos de vista realizando la retroalimentación. • Analiza y establece la diferencia del grado de agitación en el avance de una reacción, de manera teórica y experimental. • Investiga tres escenarios de contaminación donde se utilice como herramienta un reactor para dar solución a una problemática ambiental.

8. Práctica(s)

- Realiza la cinética de reacción para la medición de fosfatos en la cual es importante considerar el tiempo de reacción contra la concentración, para ello usa el espectrofotómetro UV-Visible.
- Determina el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción
- Determina la constante de equilibrio de reacción y revertir la dirección del avance de reacción
- Determina el efecto de un catalizador en una reacción química o biológica

- Determina isotermas de adsorción
- Determina del tiempo de mezclado en biorreactor de tanque agitado con diferentes tipos de

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

10. Evaluación por competencias

- Evaluación escrita.
- Prácticas de laboratorio y reporte
- Reporte de visitas industriales.
- Solución de problemas.
- Tareas de investigación.
- Traducción de artículos.
- Utilizando listas de cotejo, cuestionarios, autoevaluación, rubricas y otros instrumentos de

11. Fuentes de información

- Ball David W (2005). Físicoquímica Ed. Thomson. México D. F.
- Castellan Gilbert W. (1992). Físicoquímica. 2º edición. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Clyde R. Metz. (1991). Teoría y problemas de fisicoquímica. Ed. Mc Graw-Hill,
- Fogler Scout H. (2005). Elements of Chemical Reaction Engineering. 4º edición, Ed. Mc Graw Hill.
- González V. Juan Ramón. (1999) Cinética química aplicada
- Hill Charles G. (1997). An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design. Editor. John Wiley & Sons
- Levenspiel Octave (2000). Ingeniería de las reacciones químicas. Ed. Reverte

- Pérez B. Sebastián y Antonio G. Gotor. (1997). Ingeniería de las reacciones químicas, sistemas heterogéneos. Editor Dirección General de Universidades e Investigación,
- Chang Raymond (1992). Físicoquímica con aplicaciones a sistemas biológicos. Ed. Mc Graw Hill.
- Smith J. M. & Van Ness H. C. (2000). Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química. Ed. Mc Graw Hill.
- Smith J. M. (1981). Chemical Engineering Kinetics. 3° edición. Ed. Mc Graw Hill.
- Tiscareño L. Fernando (2008). ABC para comprender reactores químicos con multireacción. Ed. Reverte.
- Software
- Redalyc. "SIMULEX". Simulador en excel para cinética química
<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/944/94401505.pdf>
- MATLAB Books Collection
A. J. C. 10.0.0.1076