

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Cinética Química y Biológica</b>
Carrera: <b>Ingeniería Bioquímica</b>
Clave de la asignatura: <b>BQC - 0507</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos <b>4-2-10</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Tuxtepec del 17 al 21 de Enero de 2005	Representantes de las academias de Ingeniería Bioquímica.	Reunión Nacional de Evaluación Curricular de la Carrera de Ingeniería Bioquímica.
Instituto Tecnológico de Celaya. Abril del 2005	Academia de Ingeniería Bioquímica.	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Tepic del 25 al 29 de abril del 2005	Comité de Consolidación de la carrera de Ingeniería Bioquímica.	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Bioquímica.

### 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

#### a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

Anteriores		Posteriores	
Asignaturas	Temas	Asignaturas	Temas
Bioquímica I	Enzimas y coenzimas.	Ingeniería de Biorreactores.	Reactor biológico. Ecuaciones de diseño. Fenómenos de transferencia. Operaciones auxiliares. Escalamiento.
Microbiología	Crecimiento microbiano y métodos de control.		
Fisicoquímica.	Fenómenos de superficie.		
Fundamentos de investigación	Tipos de investigación. Desarrollo de una investigación documental	Ingeniería de Bioseparaciones.	Introducción. Estrategias de recuperación de metabolitos. Casos de estudio.

#### b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado

- Interpretar los principios y conceptos de las velocidades de reacciones químicas y biológicas en el diseño y control de reactores químicos y biológicos.

### 4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO

Analizará los cambios físico-químicos, con base en la cinética de reacciones químicas y biológicas involucradas en el procesamiento de recursos naturales.

## 5.- TEMARIO

1	Cinética química.	<ul style="list-style-type: none"><li>1.1 Mecanismos de reacción<ul style="list-style-type: none"><li>1.1.1 Mecanismo de Lindermann.</li><li>1.1.2 Mecanismo de radicales libres.</li></ul></li><li>1.2 Tipos de reacción y ley de la velocidad de reacción.<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1 Reacciones reversibles.</li><li>1.2.2 Reacciones consecutivas.</li><li>1.2.3 Reacciones paralelas.</li><li>1.2.4 Reacciones en cadena.</li></ul></li><li>1.3 Teorías de la velocidad de reacción.<ul style="list-style-type: none"><li>1.3.1 Teoría de las colisiones.</li><li>1.3.2 Teoría de la velocidad absoluta.</li></ul></li><li>1.4 Orden de reacción: modelos cinéticos.<ul style="list-style-type: none"><li>1.4.1 Método de integración.</li><li>1.4.2 Método de aislamiento.</li><li>1.4.3 Método de la vida media.</li><li>1.4.4 Método diferencial.</li><li>1.4.5 Ajuste con mínimos cuadrados.</li></ul></li></ul>
2	Catálisis.	<ul style="list-style-type: none"><li>2.1 Definición.<ul style="list-style-type: none"><li>2.1.1 Catalizador.</li><li>2.1.2 Catálisis homogénea.</li><li>2.1.3 Catálisis heterogénea.</li></ul></li><li>2.2 Propiedades del catalizador en fase sólida.<ul style="list-style-type: none"><li>2.2.1 Área interfacial.</li><li>2.2.2 Estructura porosa.</li><li>2.2.3 Catalizadores monolíticos (no porosos).</li><li>2.2.4 Catalizadores soportados y no soportados.</li><li>2.2.5 Promotores.</li></ul></li><li>2.3 Etapas en una reacción catalítica.<ul style="list-style-type: none"><li>2.3.1 Velocidad global de reacción controlada por la velocidad de reacción cuando la velocidad de difusión no es limitante.</li></ul></li><li>2.4 Inactivación del catalizador.<ul style="list-style-type: none"><li>2.4.1 Por envejecimiento.</li><li>2.4.2 Coquización.</li><li>2.4.3 Envenenamiento.</li></ul></li><li>2.5 Parámetros cinéticos en una reacción gas-sólido.<ul style="list-style-type: none"><li>2.5.1 Obtención de la ecuación de velocidad de reacción.</li></ul></li></ul>

## 5.- TEMARIO (Continuación)

3	Cinética enzimática.	<ul style="list-style-type: none"><li>3.1 Actividad catalítica de las enzimas.<ul style="list-style-type: none"><li>3.1.1 Sitio activo.</li><li>3.1.2 Diferentes mecanismos de la relación enzima-sustrato.</li><li>3.1.3 Bases moleculares y termodinámicas de la acción catalítica de las enzimas.</li></ul></li><li>3.2 Modelos matemáticos de la cinética de una reacción enzimática.<ul style="list-style-type: none"><li>3.2.1 Modelo para una reacción enzimática simple cuando se logra equilibrio rápidamente.</li><li>3.2.2 Modelo de una cinética enzimática simple con la suposición de estado cuasi estacionario.</li></ul></li><li>3.3 Determinación experimental de los parámetros de una cinética tipo Michaelis-Menten y sus transformaciones.</li><li>3.4 Efecto de condiciones de entorno sobre la velocidad de reacción enzimática.<ul style="list-style-type: none"><li>3.4.1 Efecto de la concentración de sustrato.</li><li>3.4.2 Efecto de la temperatura.</li><li>3.4.3 Efecto del pH.</li></ul></li><li>3.5 Inhibición enzimática.<ul style="list-style-type: none"><li>3.5.1 Irreversible.</li><li>3.5.2 Reversible.<ul style="list-style-type: none"><li>3.5.2.1 Competitiva.</li><li>3.5.2.2 No competitiva.</li><li>3.5.2.3 Acompetitiva.</li></ul></li></ul></li><li>3.6 Modelos para cinéticas enzimáticas más complejas.<ul style="list-style-type: none"><li>3.6.1 Enzimas alostéricas.</li><li>3.6.2 Cinéticas de reacción enzimáticas con diferentes tipos de inhibición.</li></ul></li></ul>
---	----------------------	---

## 5.- TEMARIO (Continuación)

		<p>3.7 Sistemas con enzimas inmovilizadas.</p> <p>3.7.1 Métodos de inmovilización.</p> <p>3.7.2 Velocidad de reacción en sistemas con enzimas inmovilizadas.</p> <p>3.7.2.1 Efecto de la inmovilización sobre la actividad catalítica.</p> <p>3.7.2.2 Limitaciones difusionales en sistemas con enzimas inmovilizadas.</p> <p>3.7.2.3 Efecto alostérico y electrostático en sistemas con enzimas inmovilizadas.</p>
4	Cinética microbiana.	<p>4.1 Curva de crecimiento.</p> <p>4.2 Modelos cinéticos simples de crecimiento.</p> <p>4.2.1 Crecimiento difuso.</p> <p>4.2.2 Crecimiento esferular.</p> <p>4.2.3 Otros.</p> <p>4.3 Efecto de las condiciones ambientales y nutricionales sobre el crecimiento microbiano.</p> <p>4.3.1 Concentración de sustrato. Ecuación de Monod</p> <p>4.3.2 Temperatura. Ecuación de Arrhenius.</p> <p>4.3.3 Efecto del pH.</p> <p>4.3.4 Inhibición por sustrato, producto y metabolitos intermediarios.</p> <p>4.3.5 Otros.</p> <p>4.4 Modelos cinéticos complejos de crecimiento.</p>

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Leyes de la termodinámica.
- Propiedades de enzimas y factores que afectan su actividad.
- Características generales de los microorganismos.
- Preparación de soluciones.
- Metodología de la investigación.

## 7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Realizar visitas a empresas para recopilar información referente al contenido de algunos de los temas y desarrollar ejemplos prácticos.
- Relacionar el contenido temático del curso en la realización de un Miniproyecto de investigación, vinculado con el entorno. (prácticas de laboratorio).
- Realizar talleres de solución de casos prácticos.
- Organizar sesiones grupales de discusión.
- Realizar investigación documental y de campo.
- Trabajo en equipo.
- Elaboración de resúmenes.
- Seminarios.

## 8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Exámenes.
- Participación en clase.
- Reporte de visitas a empresas.
- Participación en seminarios.
- Protocolo del Miniproyecto.
- Reporte final del laboratorio (Miniproyecto).
- Resúmenes.

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD 1.- Cinética química.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
El estudiante conocerá los tipos de reacciones químicas. Comprenderá las teorías de la velocidad de reacción. Aplicará los métodos para determinar el orden de una reacción química.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar una investigación documental de los mecanismos y tipos de reacciones químicas.</li><li>• Ejemplificar una reacción que se presenta en la industria e identificar sus características.</li><li>• Realizar una investigación documental y discutir las diferentes teorías de la velocidad de reacción.</li><li>• Determinar el orden de reacción y el valor de los parámetros cinéticos de reacción partir de datos experimentales .</li></ul>	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.

## UNIDAD 2.- Catálisis.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
<p>Comprenderá las características de un catalizador.</p> <p>Determinará los valores de los parámetros cinéticos relevantes en una reacción catalítica para el diseño y operación de equipos y procesos industriales.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar la función de un catalizador en una reacción.</li><li>• Realizar una investigación documental sobre la elaboración de un catalizador y los parámetros que interfieren sobre la actividad del mismo.</li><li>• Determinar el valor de parámetros cinéticos en una reacción catalítica.</li></ul>	2, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 15, 16, 17.

## UNIDAD 3.- Cinética enzimática.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
<p>Comprenderá los fundamentos de la actividad catalítica de las enzimas con y sin inhibidores, los diferentes modelos matemáticos de la cinética enzimática.</p> <p>Determinará los valores de los parámetros cinéticos relevantes en el diseño y operación de equipos y procesos industriales.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exponer a través de modelos didácticos la relación enzima-sustrato y la función del sitio activo.</li><li>• Determinar el modelo matemático de una reacción enzimática.</li><li>• Realizar esquemas ilustrativos de los diferentes tipos de inhibición enzimática.</li><li>• Calcular los parámetros cinéticos de una reacción enzimática en presencia y ausencia de inhibidores.</li><li>• Discutir las ventajas y desventajas de los sistemas con enzimas inmovilizadas.</li></ul>	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28.

#### UNIDAD 4.- Cinética microbiana.

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información
<p>Comprenderá los diferentes modelos cinéticos de crecimiento microbiano.</p> <p>Analizará la influencia de los factores ambientales en la cinética, para predecir los parámetros cinéticos de crecimiento relevantes en el diseño y operación de biorreactores y procesos industriales.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar los modelos cinéticos de crecimiento</li><li>• Determinar el modelo cinético de crecimiento de un cultivo microbiano dado.</li><li>• Determinar el valor de los parámetros cinéticos relevantes en el diseño y operación de biorreactores y procesos industriales.</li><li>• Evaluar el efecto de los factores ambientales en los parámetros cinéticos de crecimiento.</li></ul>	29, 30, 31, 32, 33.

#### 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Avers Charlotte J. *Biología celular*. Grupo Editores Iberoamericana. 2ª edición México. 1991.
2. Bailey E. James, Ollís David F. *Biochemical Engineering Fundamentals*. Mc Graw-Hil. 12ª Edición. México. 1986.
3. Ben-Naim, A. *Cooperativity and Regulation in Biochemical Processes* Kluwer Academic Publishers, 2001.
4. Bohinski Rober C. *Bioquímica*. USA: Addison- Wesley Iberoamericana.. 1991.
5. Boyer Rodney F. *Modern Experimental Biochemistry USA*:. Benjamín/ Cummins Publishing Company Inc. 2ª edición. 1993.
6. Calleja Pardo, G.,: *Introducción a la Ingeniería Química*. Madrid: Síntesis. 1999.
7. Carberry, J.J., *Chemical and Catalytic Reactors*. N.Y. USA: Mc Graw-Hill. 1980.
8. Conneeric, Stumpf P.K. *Bioquímica fundamental*. México: Noriega Limusa.1993.
9. Costa López, J., *Curso de Ingeniería Química*. España: Reverté. 1994.

10. Coulson, J.M. y J.F. Richardson, *Chemical Engineering*, Vol. III. 2ª edición, Pergamon-Reverté. 1984.
11. Felder, R. M. y Rousseau, R.W., Principios Elementales de los Procesos Químicos., Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1986.
12. Fogler, H. S., *Elements of Chemical Reaction Engineering.*, USA: Prentice-Hall, 2ª ed. 1986.
13. Froment, G. and K.B. Bischoff, *Chemical Reactor Analysis and Design.*, 2ª edición. J. Wiley. 1990.
14. Gilbert, H. F. *Basic Concepts in Biochemistry –A Student's Survival Guide* Segunda edición. McGraw-Hill, 2000.
15. González, J.R. y col., *Cinética Química Aplicada*, Madrid: Síntesis.. 1999.
16. Levenspiel, O., *Ingeniería de las Reacciones Químicas*. México Reverté. 1979.
17. Murray, Robert K.; Granner, Daryl K., Mayes, Peter A. Rodwell, Victor, W. Harper's, *Illustrated Biochemistry* 26ava. edición McGraw-Hill, 2003.
18. Pérez, S.O. y A. Gómez, *Problemas y Cuestiones en Ingeniería de las Reacciones Químicas*. Bellisco Ediciones Técnicas y Científicas. Madrid. 1998.
19. Santamaría, J.M. Ingeniería de Reactores. Madrid: Síntesis. 1999.
20. Smith, J.M. *Chemical Engineering Kinetics*, 2ª edición. New York: Mc. Graw-Hill. 1970.
21. Withaker J. y col. *Enzymology*, Academic Press, 1994.

## 11. PRÁCTICAS

- Determinación de las constantes de velocidad de reacción química (reversible e irreversible) de primer y de segundo orden.
- Determinación de las constantes cinéticas y de equilibrio.
- Determinación de parámetros cinéticos en reacciones enzimáticas.
- Evaluación de los factores que afectan la actividad catalítica en reacciones químicas y bioquímicas.
- Realizar cinéticas microbianas y determinar las fases de crecimiento en diferentes tipos de organismos microbianos.
- Evaluación de los factores que afectan la cinética de crecimiento.
- Realizar un miniproyecto donde se apliquen o refuercen los conocimientos adquiridos.