



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

PROGRAMA DE ESTUDIOS

UNIDAD	IZTAPALAPA	DIVISION	CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD	1 / 4
NOMBRE DEL PLAN LICENCIATURA EN INGENIERÍA BIOQUÍMICA INDUSTRIAL				
CLAVE	UNIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		CRED.	8
2331072	DISEÑO DE REACTORES BIOLÓGICOS		TIPO	OBL.
H. TEOR. 4.0	SERIACION		TRIM. VII-X	
H. PRAC. 0.0				

OBJETIVO(S) :

Objetivo General:

Al final de la UEA el alumno será capaz de:

Comprender los fundamentos de cinética enzimática y cinética microbiana y aplicarlos en el diseño de reactores biológicos operados en régimen por lote y continuo.

Objetivos Generales:

Al final de la UEA el alumno será capaz de:

- Describir los conceptos básicos de las tasas de reacciones enzimáticas y microbianas.
- Comprender y aplicar ecuaciones de diseño de reactores biológicos en régimen por lote y continuo.
- Describir las combinaciones de reactores biológicos.

CONTENIDO SINTETICO:

1. Introducción.
 - 1.1 Importancia del diseño de reactores biológicos.
 - 1.2 Revisión de conceptos fundamentales (tasa de reacción, orden de reacción, ecuación de Arrhenius y clasificación de las reacciones, tasa específica de crecimiento y tiempo de duplicación).
2. Ingeniería de las reacciones enzimáticas.
 - 2.1 Comparación entre catalizadores químicos y enzimáticos.
 - 2.2 Descripción del complejo enzima sustrato.
 - 2.3 Modelos de Michaelis-Menten y Briggs-Haldane.



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

ADECUACION
PRESENTADA AL COLEGIO ACADEMICO
EN SU SESION NUM. 345

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

- 2.3 Modelos de Michaelis-Menten y Briggs-Haldane.
- 2.4 Evaluación de los parámetros en la ecuación de Michaelis-Menten. Aplicación de los métodos diferenciales e integrales.
- 2.5 Relación entre constantes de equilibrio y constantes cinéticas.
- 2.6 Efecto del producto en las reacciones reversibles.
- 2.7 Patrones de inhibición (competitivo, acompetitivo, no competitivo y sustrato). Aplicación de los métodos diferenciales e integrales.
- 2.8 Modelos del efecto simultáneo del pH y la temperatura sobre la actividad enzimática.

3. Ecuaciones de diseño de reactores biológicos en régimen intermitente para cultivos microbianos.
 - 3.1 Curva de crecimiento (descripción de diferentes fases).
 - 3.1.1 Balance de biomasa ($dx/dt = \mu X$).
 - 3.1.2 Validez de la ley de crecimiento exponencial (si μ es constante).
 - 3.1.3 Tasa específica de crecimiento. Modelos matemáticos que describen el crecimiento microbiano, por ejemplo, exponencial, logístico y Gompertz.
 - 3.2 Curvas de consumo de nutrientes y formación de productos.
 - 3.2.1 Balance de sustrato y producto.
 - 3.2.2 Modelos matemáticos que describen el consumo de sustrato, por ejemplo Monod y Pirt; y la formación de producto asociado, parcialmente asociado y no asociado al crecimiento, por ejemplo Luedeking y Piret.
 - 3.2.3 Definición de parámetros asociados al crecimiento, consumo de sustrato y formación de productos (μ , q_p , q_s , $Y_{x/s}$, $Y_{x/p}$, P , m).
 - 3.2.4 Inhibición por producto o sustrato. Modelos matemáticos que describen el efecto de la temperatura y del pH en la actividad microbiana.

4. Ecuaciones de diseño de reactores biológicos en régimen por lote y continuo (flujo pistón y mezclado).
 - 4.1 Sistemas enzimáticos.
 - 4.2 Sistemas microbianos.
 - 4.3 Comparación de reactores en régimen por lote y continuo.

5. Combinaciones de reactores biológicos ideales.
 - 5.1 Reactores de flujo en serie y en paralelo.
 - 5.2 Reactores con recirculación de biomasa.

6. Desviaciones de la idealidad.
 - 6.1 Distribución de tiempos de residencia.
 - 6.2 Problemas de difusión y reacción.



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

ADECUACION
PRESENTADA AL COLEGIO ACADEMICO
EN SU SESION NUM. 345

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

MODALIDADES DE CONDUCCION DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

Al inicio del curso el profesor presentará el contenido de la UEA, las modalidades de conducción y los criterios de evaluación. El profesor expondrá y discutirá con los alumnos, apoyado por medios como pizarrón y medios audiovisuales. El alumno leerá, presentará y discutirá artículos en temas seleccionados, de forma individual o en equipo.

MODALIDADES DE EVALUACION:**Evaluación Global:**

Incluirá al menos tres evaluaciones periódicas y una evaluación terminal. Las primeras podrán realizarse por medio de la participación del alumno, tareas, reportes escritos, exposiciones y evaluaciones escritas. Los factores de ponderación serán a juicio del profesor y se darán a conocer al inicio del curso.

Evaluación de Recuperación:

A juicio del profesor, consistirá en una evaluación escrita que incluya todos los contenidos teóricos y prácticos de la UEA, o sólo aquellos que no fueron cumplidos durante el trimestre.

BIBLIOGRAFIA NECESARIA O RECOMENDABLE:**Bibliografía Necesaria:**

1. Acevedo, F., Gentina, J. C. and Illanes, A. (2002) Fundamentos de ingeniería bioquímica, Santiago de Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
2. Bailey, J.E. and Ollis, D.F. (1986) Biochemical engineering fundamentals, 2nd ed., New York: McGraw-Hill.
3. Cornish-Bowden. A. (1995) Fundamentals of enzyme kinetics, 2nd ed., London: Portland Press. LTD.
4. Huerta, O. S. (2004) Reactores enzimáticos, México: Universidad Autónoma Metropolitana -Iztapalapa.
5. Levenspiel, O. (2002) Ingeniería de las reacciones químicas, Barcelona: Reverté.
6. Levenspiel, O. (1987) El omnilibro de los reactores químicos, Barcelona:



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ADECUACION
PRESENTADA AL COLEGIO ACADÉMICO
EN SU SESION NUM. 365

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

Reverté.

7. Pirt, S. J. (1975) Principles of microbe and cell cultivation, London: Blackwell Scientific Publications.
8. Segel, I.H. (1993) Enzyme Kinetics. Behavior and analysis of rapid equilibrium and steady-state enzyme systems, USA: John Wiley.
9. Segel, I.H. (1976) Biochemical calculations, 2nd ed., USA: John Wiley.

Bibliografía Recomendable:

1. Aiba, S., Humphrey, A. and Millis, N. (1973) Biochemical engineering, 2nd ed., New York: Academic Press.
2. Atkinson, B. (1974) Biochemical reactors, London: Pion Ltd.
3. Bu'Lock, J. y Kristiansen, B. (1991) Biotecnología básica, España: Acribia.
4. Bungay, H.R. (1985) Computer games and simulation for biochemical engineering, New York: John Wiley.
5. Chang, R. (1981) Physical Chemistry with applications to biological systems, USA: Collier MacMillan.
6. Crueger, W. y Crueger, A. (1993) Biotecnología, España: Acribia.
7. Moat, A., Foster, J. and Spector, M.P. (2002) Microbial Physiology, 4th ed., USA: Wiley Liss.
8. Quintero, R. (1981) Ingeniería Bioquímica, España: Alhambra.
9. Revah, S. y Martínez, E. (1987) 'Análisis y diseño de reactores de enzimas inmovilizadas' en López-Munguía, A. y Quintero, R., eds., Tecnología enzimática, México: UNAM.
10. Scriban, R. (1985) Biotecnología, México: Manual Moderno.
11. Shuler, M. and Kargi, F. (1992) Bioprocess engineering, USA: Prentice Hall, USA.



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

ADECUACION
PRESENTADA AL COLEGIO ACADÉMICO
EN SU SESION NUM. 365

EL SECRETARIO DEL COLEGIO