



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA  
EN INGENIERÍA QUÍMICA



<b>PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:</b>									
<b>CINÉTICA QUÍMICA Y CATÁLISIS</b>									
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>									
<b>MODALIDAD:</b>		Curso							
<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b>		Teórico-Práctica							
<b>SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE:</b> Sexto									
<b>CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:</b> Obligatoria									
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>		8							
<b>HORAS A LA SEMANA:</b>	5	<b>Teóricas:</b>	3	<b>Prácticas:</b>	2	<b>Semanas de clase:</b>	16	<b>TOTAL DE HORAS:</b>	80
<b>SERIACIÓN:</b>		Si ( X )		No ( )		Obligatoria ( X )		Indicativa ( )	
<b>SERIACIÓN ANTECEDENTE:</b> Seriación por bloques. Haber aprobado el 80% de las asignaturas de los 3 primeros semestres									
<b>SERIACIÓN SUBSECUENTE:</b> Reactores Químicos Homogéneos									

**OBJETIVO GENERAL:**

Utilizar los conceptos y métodos de la termodinámica estadística elemental, correspondientes a la teoría de colisiones y la teoría de estado de transición, para explicar los fenómenos que ocurren en el transcurso de una reacción química, y posteriormente formular y aplicar modelos matemáticos para el cálculo de velocidades de una reacción y para caracterizar los fenómenos de transporte e interfaciales que ocurren en procesos de catálisis homogénea y heterogénea.

<b>ÍNDICE TEMÁTICO</b>			
<b>UNIDAD</b>	<b>TEMAS</b>	<b>Horas Teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>
1	Introducción y Fundamentos	10	2
2	Obtención y Análisis de Datos Cinéticos	14	12
3	Factores que Controlan la Rapidez de las reacciones Químicas	10	8
4	Catálisis	14	10
<b>TOTAL DE HORAS TEÓRICAS</b>		<b>48</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS</b>		<b>0</b>	<b>32</b>
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>80</b>	

## CONTENIDO TEMÁTICO

---

### 1. INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS

- 1.1. Termodinámica química de las reacciones.
- 1.2. Tipos de reacciones
- 1.3. Definiciones en cinética química
  - 1.3.1. Rapidez de una reacción
  - 1.3.2. Ley de rapidez o ecuación cinética.
  - 1.3.3. Ecuaciones de rapidez en reacciones elementales.
  - 1.3.4. Orden de reacción parcial y global. Constante específica de rapidez
  - 1.3.5. Molecularidad de una reacción.
- 1.4. Ecuaciones de rapidez de reacciones elementales.

### 2. OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS CINÉTICOS

- 2.1. Obtención de datos experimentales. Métodos químicos y físicos.
- 2.2. Procesamiento de los datos experimentales y determinación de parámetros cinéticos
  - 2.2.1. Métodos integrales. Método integral gráfico. Método de determinación y combinación de las constantes de rapidez. Método de vida media o fraccional. Método de representación Powell.
  - 2.2.2. Métodos diferenciales. Método de la rapidez inicial. Método del aislamiento de Ostwald. Método de Van't Hoff.
- 2.3. Caracterización cinética de reacciones complejas.
  - 2.3.1. Reacciones reversibles
  - 2.3.2. Reacciones paralelas
  - 2.3.3. Reacciones consecutivas.
    - 2.3.3.1. Reacciones en cadena. Método del estado estacionario.
  - 2.3.4. Solución mediante métodos numéricos.

### 3. FACTORES QUE CONTROLAN LA RAPIDEZ DE LAS REACCIONES

- 3.1. Temperatura.
  - 3.1.1. Ecuación de Arrhenius. Factor preexponencial y energía de activación.
  - 3.1.2. Teoría de las colisiones y factor estérico.
  - 3.1.3. La teoría del estado de transición.
    - 3.1.3.1. Ecuación de Eyring.
    - 3.1.3.2. Entalpía, energía interna, entropía, energía libre y energía de activación.
- 3.2. Dinámica de las reacciones químicas.
  - 3.2.1. Reacciones en solución
  - 3.2.2. Fenómenos de difusión inherentes en las reacciones químicas en solución

### 4. CATÁLISIS

- 4.1. Definición.
  - 4.1.1. Parámetros importantes en procesos catalíticos.

- 4.1.2. Proceso catalítico vs no catalítico.
- 4.1.3. Catálisis homogénea vs catálisis heterogénea.
- 4.1.4. La catálisis como pilar fundamental de la química e ingeniería química verde.
- 4.2. Catálisis homogénea.
  - 4.2.1. Mecanismo general y perfil de energía.
  - 4.2.2. Catálisis ácido-base. Constantes catalíticas.
  - 4.2.3. Catálisis enzimática. La ecuación de Michaelis-Menten. Inhibición enzimática.
  - 4.2.4. Soluciones analíticas y numéricas.
- 4.3. Catálisis heterogénea.
  - 4.3.1. Mecanismos y modelos cinéticos para el estudio de la catálisis heterogénea.
  - 4.3.2. Etapas del mecanismo de las reacciones de superficie.
  - 4.3.3. Función de la superficie en la catálisis
  - 4.3.4. La energía de activación en la definición de la etapa limitante en la catálisis.
  - 4.3.5. Reacciones unimoleculares en superficies.
  - 4.3.6. Reacciones bimoleculares en superficies.
  - 4.3.7. Propiedades de los catalizadores.
  - 4.3.8. Actividad y selectividad. Tipo de catalizadores.
  - 4.3.9. Efecto de promotores y sinergia.
  - 4.3.10. Soporte y técnicas de preparación de catalizadores.
  - 4.3.11. Técnicas de caracterización fisicoquímica de catalizadores. Área superficial específica, volumen y diámetro de poro. Sitios activos. Superficie metálica.
  - 4.3.12. Catálisis heterogénea en la industria.

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS:**

Durante las sesiones prácticas se realizarán experimentos que se relacionen con las unidades temáticas del programa; estas actividades deberán reflejar el número de horas prácticas señaladas en el programa. Se sugiere que la selección de los experimentos a realizar se establezca en forma colegiada por los profesores del área y se actualice de manera continua. Estas actividades deberán ser consideradas en la evaluación final de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Atkins, P. W. Physical Chemistry. 7<sup>th</sup>. ed. W. H. Freeman and Company. U.S.A. 2002.
- Atkins, P. W. Students Solutions Manual for Physical Chemistry. 8<sup>th</sup>. Ed. Oxford U.P. 2006.
- Castellan, W. G. Fisicoquímica. Addison Wesley. México. 2006.
- Chang, R. Fisicoquímica. Mc Graw Hill. México. 2008.
- Engel, T. Introducción a la Fisicoquímica Termodinámica. Addison Wesley. México. 2007.
- Forst, W. Unimolecular Reactions. Cambridge University Press. Cambridge. 2003.
- Gupta, M. Statistical Mechanics and Reaction Kinetics. Campus Books. 2000.
- Izquierdo, J. F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C. Cinética de las reacciones químicas. Ediciones de la Universitat de Barcelona. Barcelona. 2004.
- Laidler, K. J. Fisicoquímica. Limusa. México. 2010.
- Levine, I. Fisicoquímica. Mc Graw Hill. México. 2004.
- Levine, I. Problemas de Fisicoquímica. Mc Graw Hill. México. 2005.
- Logan, S. R. Fundamentos de Cinética Química. Addison-Wesley Iberoamericana. Madrid. 2001.
- Levenspiel, o. Chemical Reaction Engineering. 3<sup>rd</sup>. ed. John Wiley and Sons. New York. 2011.
- Marin, G., Yablonsky, G. S. Kinetics of Chemical Reactions: Decoding Complexity. Wiley VCH. Germany. 2011.
- Metiu, H. Physical Chemistry. Kinetics. Taylor and Francis. USA. 2006.
- Miranda, R., Penieres, J. G., Obaya, A., Velasco, B., Palma, A., Frontana, B., Nicolas, M. I., Vargas, Y. M., Martínez, J. O., Hernández, O. M., Reyes, L. B., Llano, M. G., Dosal, M. A., Arroyo, G. A., Noguez, M. O., Ríos, M. Y., Morales, M. L. Química Verde Experimental. FES Cuautitlán-UNAM. México. 2011.
- Arroyo, G., Hernández, E., Martínez, J., Miranda, R., Noguez, O., Penieres, J., Rivero, C., Velasco, B., Vilchis, M., Gómez, C. Prácticas de Laboratorio de Química Verde. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica. 2010.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Aguilar, R. G., Salmones, Blásquez, J. Fundamentos de catálisis. Alfaomega. IPN. México. 2002.
- Anderson, J. A., Fernández-García, M. Supported Metals in catalysis. Imperial College Press. London. 2006.

- Gray, P. S., Stephen P. Chemical Oscillations and instabilities. Oxford University Press. USA. 1990.
- Henriksen, N. E., Hansen, F. Y. Theories of Molecular Reaction Dynamics. Oxford University Press. USA. 2007.
- Houston, P. L. Chemical kinetics and Reaction Dynamics. Dover Publications, USA. 2006.
- Viswanathan, B., Kannan, S., Deka, R. C. Catalysis and Surfaces. Characterization Techniques. Alpha Science. Oxford. 2010.
- Yablonskii. Kinetic Models of Catalytic Reactions. Elsevier Science. 2009.
- Anastas, P. T. Warner, J. C. Green Chemistry: Theory & Practice. Oxford University Press. Oxford. 1998.

### CIBERGRAFÍA

- <http://www.monografias.com/trabajos16/cinetica-quimica/cinetica-quimica.shtml>
- [http://iesgarciamorato.org/Fis\\_Qui/prb\\_T4.htm](http://iesgarciamorato.org/Fis_Qui/prb_T4.htm)
- <http://www.chemguide.co.uk/physical/catalysis/introduction.html>
- <http://www.science.uwaterloo.ca/~cchieh/cact/applychem/heterocat.html>

### SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	
Actividades prácticas dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	
Actividades experimentales de laboratorio	X
Prácticas de Taller	X
Otras	

## MECANISMOS DE EVALUACIÓN.

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Exposición de seminarios por los alumnos.	X
Participación en clase	X
Resolución de problemas y ejercicios en clase	X
Asistencia	

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Química ó, Química Industrial ó, Química	Ciencias Químicas	Fisicoquímica	Cinética química
Con experiencia docente			