



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



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:
Catálisis Aplicada en Química Orgánica Industrial

IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	
MODALIDAD:	Curso
TIPO DE ASIGNATURA:	Teórica
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE:	Octavo
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:	Obligatoria de elección
NÚMERO DE CRÉDITOS:	8

HORAS A LA SEMANA:	4	TEÓRICAS:	4	PRÁCTICAS:	0	SEMANAS DE CLASES:	16	TOTAL DE HORAS:	64
---------------------------	---	------------------	---	-------------------	---	---------------------------	----	------------------------	----

SERIACIÓN: Si () No (X) Obligatoria () Indicativa ()
ASIGNATURA ANTECEDENTE: Ninguna
ASIGNATURA SUBSECUENTE: Ninguna

OBJETIVOS GENERALES:
Al final del curso, el alumno será capaz de:
a) Establecer la relación entre catálisis homogénea y heterogénea.
b) Comprender los principios de los principales tipos de procesos catalíticos de la química orgánica a nivel industrial basados en la catálisis.
c) Conocer los conceptos de la catálisis, como actividad y selectividad de catalizadores.
d) Aprender a evaluar las ventajas e inconvenientes de los procesos homogéneos y heterogéneos en química orgánica.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS
1	Introducción a la catálisis	4	0
2	Conceptos básicos en catálisis homogénea	8	0
3	Procesos de hidrogenación y carbonilación en catálisis homogénea	12	0
4	Procesos de oxidación en catálisis homogénea	8	0
5	Procesos de acoplamiento C-C y polimerización de olefinas	12	0
6	Conceptos básicos de catálisis heterogénea	2	0
7	Tipos de procesos en catálisis heterogénea	18	0
TOTAL DE HORAS TEÓRICAS		64	
TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS			0
TOTAL DE HORAS		64	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. Introducción a la catálisis

- 1.1. Conceptos básicos en catálisis: definición de catalizador. Tipos de catálisis.
- 1.2. Comparación entre catálisis homogénea y heterogénea.
- 1.3. Propiedades y clasificación de catalizadores.
- 1.4. Concepto de TON y TOF.
- 1.5. Tendencias en la industria.

2. Conceptos básicos en catálisis homogénea

- 2.1. Conceptos básicos de Química Organometálica y Química de Coordinación.
- 2.2. Reacciones fundamentales en catálisis homogénea.
- 2.3. Catalizadores Homogéneos: Catalizadores de metales de transición.

3. Procesos de hidrogenación y carbonilación en catálisis homogénea

- 3.1 Hidrogenación y reacciones relacionadas.
 - 3.1.1 Hidrogenación de enlaces múltiples carbono-carbono: catalizadores y tipos de sustratos.
 - 3.1.2 Hidrogenación quimio-regio y diastereoselectiva de alquenos.
 - 3.1.3 Hidrogenación asimétrica de sustratos tipo amidoacrilato: síntesis de la L-DOPA.
 - 3.1.4 Hidrogenación asimétrica de alquenos con catalizadores de Ru: hidrogenación de sustratos tipo acrilato y otros alquenos funcionalizados.
 - 3.1.5 Hidrogenación de enlaces dobles C=O y C=N: catalizadores y tipos de sustratos.
- 3.2 Carbonilación.
 - 3.2.1 Carbonilación de alquinos: preparación de metacrilato de metilo.
 - 3.2.2 Obtención del ácido acético mediante Carbonilación de metanol: procesos Monsanto y Cativa.
 - 3.2.3 Proceso Eastman: obtención del anhídrido acético mediante carbonilación del acetato de metilo.

4 Procesos de oxidación en catálisis homogénea

- 4.1 Hidroformilación.
 - 4.1.1 Hidroformilación de olefinas.
 - 4.1.2 Proceso de hidroformilación Unión Carbide.
 - 4.1.3 Catalizadores de Colbato y de Rodio.
- 4.2 Procesos de oxidación.
 - 4.2.1 Reacciones radicalarias: proceso Amoco para la obtención de ácido tereftálico y otros procesos.
 - 4.2.2 Procesos con coordinación de olefina: proceso Wacker para la obtención de acetaldehído.

4.2.3 Procesos de epoxidación: Procesos Halcon/Arco para la obtención del óxido de propileno.

5 Procesos de acoplamiento C-C y polimerización de olefinas

5.1 Procesos Catalíticos de acoplamiento C-C.

5.1.1 Acoplamiento de Heck.

5.1.2 Acoplamiento de Negishi.

5.1.3 Acoplamiento de Suzuki.

5.1.4 Síntesis de derivados de alto valor añadido (Química Fina).

5.2 Procesos de polimerización de olefinas.

5.2.1 Polimeración por coordinación.

5.2.2 Catalizadores tipo Ziegler-Natta.

5.2.3 Aspectos mecanísticos.

5.2.4 Aplicaciones industriales.

5.2.5 Catalizadores tipo metaloceno.

5.2.6 Polimerización estereoregular.

5.2.7 Procesos de oligomerización de olefinas.

5.2.8 Aplicaciones.

6 Conceptos básicos de catálisis heterogénea

6.1 Reacción en fase heterogénea.

6.2 Características de un catalizador heterogéneo.

6.3 Tipos de catalizadores.

7 Tipos de procesos en catálisis heterogénea

7.1 Procesos orgánicos catalizados por sólidos ácidos.

7.1.1 Tipos de sólidos. Centros básicos.

7.1.2 Aplicación en reacciones orgánicas: Alquilación y acilación.

Transferencia de hidrógeno. Transportación de Beckmann.

Hidratación.

7.1.3 Otras reacciones catalizadas por ácidos.

7.1.4 Aplicaciones industriales.

7.2 Procesos orgánicos de oxidación.

7.2.1 Tipos de sólidos. Centros redox.

7.2.2 Aplicación en reacciones Orgánicas: Oxidación de hidrocarburos. Hidroxilación. Epoxidación de olefinas. Formación de oximas.

7.2.3 Otras reacciones.

7.2.4 Aplicaciones industriales.

7.3 Procesos orgánicos de oxidación.

7.3.1 Tipos de sólidos. Centros redox.

7.3.2 Aplicación en reacciones Orgánicas: Oxidación de hidrocarburos. Hidroxilación. Epoxidación de olefinas. Formación de oximas.

7.3.3 Otras reacciones.

7.3.4 Aplicaciones industriales.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Crabtree, R.H. (2009). *The Organometallic Chemistry of the Transition Metals* (5th Ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Oro, L. A. & Sola, E. (2000). *Fundamentos y Aplicaciones de la Catálisis Homogénea*. Zaragoza: CYTED.
- Sheldon, R. A & Bekkum, H. V. (2009). *Fine Chemicals Through Heterogeneous Catalysis*. Weinheim: Wiley- VCH. 2001. México: Pearson-Addison Wesley.
- Summit, B. (2000). *Homogeneous catalysis: mechanism and industrial applications*. Weinheim: Wiley Interscience.
- Thomas, J.M. & Thomas, W.J. (2003). *Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis*. Weinheim: Wiley- VCH.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Bueche, F.J. (2001). *Física para estudiantes de ciencias e ingeniería. Tomo I*. México: McGraw-Hill.
- Eisberg, R. (2004). *Física fundamentos y aplicaciones*. España: McGraw-Hill.
- Guan, Z. (2009). *Metal Catalysts in Olefin Polymerization*. Berlin: Springer.
- Parshall, G.W. & Ittel, S.D. (2004). *Homogeneous Catalysis*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exposición oral	✓
Exposición audiovisual	✓
Actividades prácticas dentro de clase	
Ejercicios fuera del aula	✓
Seminarios	✓
Lecturas obligatorias	✓
Trabajo de investigación	✓

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		UTILIZACIÓN EN EL CURSO	
Exámenes parciales		✓	
Examen final		✓	
Trabajos y tareas fuera del aula		✓	
Exposición de seminarios por los alumnos		✓	
Participación en clase		✓	
Asistencia		✓	
PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Química, Química Industrial	Ciencias Químicas	Química Orgánica	Química Organometálica
Con experiencia docente			