

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI  
FACULTAD DE INGENIERIA - INSTITUTO DE METALURGIA  
POSGRADO EN INGENIERIA DE MINERALES

---

MATERIA: CINÉTICA HETEROGÉNEA

CLAVE:

NUM. DE CRÉDITOS: 6

TIPO DE MATERIA:

PROPEDEUTICA [ ]  
BÁSICA [ ]  
BÁSICA DE LÍNEA [ ]  
OPTATIVA [X]

**DURACION DEL CURSO:**

**48 horas/Semestre**

**HRS SEMANA DE TEORIA:**

**3 horas**

**HRS SEMANA DE LABORATORIO:**

**MATERIAS ANTECEDENTES:**

**No se requiere**

### **I. JUSTIFICACION:**

El estudio de los mecanismos de reacción y las variables que afectan la velocidad de un proceso son fundamentales para el desarrollo y optimización de procesos hidrometalúrgicos, por lo que es relevante tener una comprensión amplia de los diferentes fenómenos que afectan o modifican la cinética de un proceso heterogéneo.

### **II. OBJETIVOS DEL CURSO:**

Presentar fundamentos de cinética química y su aplicación hacia sistemas heterogéneos típicamente encontrados en hidrometalurgia, así como su correlación con procesos que son de naturaleza electroquímica. Al final del curso el estudiante será capaz de aplicar diferentes modelos para el estudio de la velocidad y mecanismos de reacción involucrados en diferentes procesos hidrometalúrgicos.

### **III. TEMARIO DEL CURSO**

#### **TEMA 1. Cinética en sistemas homogéneos**

**10 horas**

Objetivo. Que el estudiante reconozca las características principales de los sistemas homogéneos y las leyes que gobiernan la velocidad de una reacción

- 1.1 Relación termodinámica-cinética
- 1.2 Aspectos fundamentales de la cinética química
- 1.3 Reacciones homogéneas
- 1.4 Ley de velocidad y orden de reacción

- 1.5 Reacciones elementales-no elementales
- 1.6 Métodos diferenciales e integrales de análisis cinético

### **TEMA 2. Teoría cinética y efecto de la temperatura**

**6 horas**

Objetivo. Que el estudiante dimensione el papel de la temperatura en un proceso de reacción química, así como los parámetros cinéticos que se ven afectados por esta.

- 2.1 Teoría del complejo activado
- 2.2 Energía de activación
- 2.3 Ecuación de Arrhenius
- 2.4 Ecuación de Vant Hoff

### **TEMA 3. Cinética en sistemas heterogéneos**

**12 horas**

Objetivo. Que el estudiante reconozca las características principales de los sistemas heterogéneos y aspectos relevantes de la cinética involucrada en los mismos.

- 3.1 Reacciones heterogéneas
- 3.2 Reacciones en una interfase
- 3.3 Mecanismos de reacción
- 3.4 Aproximación del estado estacionario
- 3.5 Control de reacción y modelo de la capa límite
- 3.6 Modelos de partícula y núcleo decreciente

### **TEMA 4. Cinética electroquímica**

**10 horas**

Objetivo. Que el estudiante aprenda a desarrollar modelos electroquímicos como herramienta de evaluación cinética de procesos hidrometalúrgicos.

- 4.1 Fundamentos
- 4.2 Ecuación de Butler Volmer
- 4.3 Ecuación de Tafel
- 4.4 Teoría de potencial mixto
- 4.5 Diagramas de Evans

### **TEMA 5. Aplicaciones en hidrometalurgia**

**10 horas**

Objetivo. Que el estudiante aplique los diferentes modelos cinéticos a diferentes casos de estudio típicos en hidrometalurgia.

- 5.1 Revisión de artículos varios
- 5.2 Aplicaciones

## **IV. METODOLOGÍA.**

Exposición oral de conceptos, dinámicas de grupo, desarrollo de problemas, manejo de herramientas de cómputo y trabajos de investigación.

## **V. FORMA DE EVALUACION.**

Aplicación de dos exámenes escritos y presentación de casos de estudio por parte de los estudiantes.

Presentación de casos de estudio	30%
Tareas	20%
Exámenes (dos exámenes)	50%

## VI. BIBLIOGRAFIA

### BÁSICA

1. Levenspiel, O. (1987) Ingeniería de las reacciones químicas. Ediciones Repla S. A., 638 pp. México
2. Scott Fogler, H. (2001) Elementos de Ingeniería de las reacciones químicas. Tercera edición, Prentice Hall. 968 pp. México
3. Smith, J. R. (1997) Ingeniería de la Cinética Química. Primera edición, CECSA, 774 pp., México.
4. Sohn, H. Y. , Wadsworth M. E. (1979) Rate processes of extractive metallurgy , Eds. Plenum Press, 472 pp. USA.

### COMPLEMENTARIA

1. Free, M. (2013) Hydrometallurgy : Fundamentals and applications, Ed. Wiley, 444 pp.
2. Burkin, A. R. (2001) Chemical Hydrometallurgy: Theory and principles, Ed. Imperial College Press, 424 pp.
3. Artículos varios (proporcionados durante el curso).