



1. Departamento: CIENCIA DE LOS MATERIALES (6509)
www.departamento.mt.usb.ve

2. Asignatura: Síntesis de Materiales II

3. Código de la asignatura: MT3612 Requisitos: MT2512, MT2115

No. de unidades-crédito: 3

No. de horas semanales: Teoría: 3 Práctica: 2 Laboratorio: 0

4. Fecha de entrada en vigencia de este programa: Abril 2007

5. OBJETIVO GENERAL:

Esta asignatura pretende proporcionar a los estudiantes de Ingeniería de Materiales las bases tecnológicas, asociadas a los procesos de extracción de metales y síntesis de cerámicas, que les permitan diseñar, controlar, seleccionar y entender los mecanismos que ocurren en los mismos.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Familiarizar a los estudiantes con los diferentes procesos industriales que se utilizan en la extracción de metales y síntesis de cerámicas.
2. Aplicar los principios termodinámicos que rigen los diferentes procesos involucrados en la obtención de materiales metálicos y cerámicos.
3. Establecer la cinética de las reacciones que ocurren durante la síntesis a través del desarrollo o la utilización de modelos cinéticos.
4. Optimizar los procesos de síntesis a través del manejo de los parámetros que los afectan.
5. Determinar los requerimientos másicos y energéticos de los procesos a través de la aplicación de balances y energía.

7. CONTENIDO:

Tema 1. Introducción a la Síntesis de Materiales Cerámicos y metálicos. (1 Semana).

Clasificación de los procesos industriales utilizados en la síntesis de materiales basados en las condiciones de operación. Industria Venezolana. Materias primas: minerales metalíferos y cerámicos. Preparación de la materia prima: trituración, molienda, aglomeración, métodos de concentración gravimétrica, magnética, electrostática y flotación; filtración y secado.

Tema 2. Síntesis de Materiales a altas temperaturas. (5 Semanas). Termodinámica de las reacciones que se desarrollan a altas temperaturas. Modelos cinéticos aplicados a los diferentes sistemas sólido-gas, sólido-líquido, líquido-líquido y líquido-gas establecidos durante la síntesis. Balances de Masa y Energía a procesos de alta temperatura. Procesos de tostación de sulfuros. Teoría de Escorias. Fusión y Conversión de Matas. Reducción de óxidos: reducción carbotérmica y metalotérmica. Destilación fraccionada. Proceso CVD. Proceso de Clorinación. Síntesis vía plasma. Sinterización reactiva: cementos, porcelanas y carburos.

Hornos de arco eléctrico y procesos de acería en convertidores. Metalurgia en cuchara: decarburización, desfosforación y desulfuración.

Tema 3. Síntesis de Materiales a bajas temperaturas. (3 Semanas). Principios de disolución: Lixiviación de minerales, solubilidad, formación de complejos. Producto de solubilidad. Principios de precipitación a partir de soluciones: termodinámica y cinética de nucleación y crecimiento. Síntesis hidrotérmica. Síntesis vía sol-gel: mecanismos. Gelificación. Emulsificación. Técnicas de Evaporación. Liofilización. Técnicas de recuperación de metales a partir de soluciones: cementación, adsorción, intercambio iónico, precipitación gaseosa.

Tema 4. Síntesis de materiales por vía electrolítica. (3 Semanas). Principios de electroquímica. Concepto de Celda. Clasificación de procesos electrolíticos: electrodeposición y electrorefinación. Recuperación electrolítica en medios acuosos. Electrólisis en sales fundidas. Reacciones electródicas. Avances en la tecnología de la electrólisis.

8. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDACTICAS O DE DESARROLLO DE

LA ASIGNATURA:

Las estrategias metodológicas que se planifican para este curso incluyen:

1. Trabajo en grupo y seminario: Este trabajo persigue consolidar en los estudiantes los conocimientos aprendidos durante el trimestre, aplicando los mismos en un caso de estudio.
2. Sesiones Semanales de Problemas en donde los estudiantes deben resolver y discutir los resultados obtenidos.
3. La Visita a una planta de extracción metálica o síntesis de cerámica

9. ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN:

El seguimiento del aprendizaje de los estudiantes se llevará a cabo a través de:

1. Tres pruebas escritas (parciales) y al menos dos pruebas cortas
2. Tareas
3. Participación activa de los estudiantes en el desarrollo de un tema.
4. Presentación oral de los integrantes de un grupo que se encarga de desarrollar un trabajo donde se analiza un caso de estudio.

10. FUENTES DE INFORMACIÓN:

- Wills, B. Mineral Processing Technology. 6th Edition. Butterworth-Heinemann, UK, (1997).
- Gaskell, D. Introduction to the Thermodynamics of Materials. 4th Edition. Taylor & Francis publishers; USA. (2003).
- Schlesinger, M. Mass and Energy Balances in Materials Engineering. Prentice Hall. USA. (1996).
- Ballester A., Verdeja Luis F. y Sancho J. Metalurgia Extractiva, Fundamentos. Vol. 1. Síntesis Editorial, España. (2001).
- Rosenquist T. Fundamentos de Metalurgia Extractiva. Editorial Limusa. México. (1987).
- Di Giampaolo A. Guía de Tecnología Cerámica II. USB. (1997).
- Brinker C. and Scherer G. Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing. Academic Press Inc. (1990).
- Somiya S. Hydrothermal Reactions in Materials Science and Engineering. Springer; 1st edition. (1990).

Incluye libros, revistas, artículos y páginas web siguiendo las normas APA, VANCOUVER, CHICAGO, HARVARD, MLA, EJGE, ASCE, IEEE u otras normas de uso internacional. Las fuentes de información o referencias deben actualizarse permanentemente, igual que las páginas web. En caso de existir un libro de texto o referencia bibliográfica básica, ésta debe indicarse por separado.

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Semana	Actividades
1	Presentación. Evaluación. Introducción al curso. Procesos utilizados en Síntesis de cerámicas y extracción de metales. Materias primas utilizadas. Procesamiento de Minerales.
2	Termodinámica de las reacciones que se desarrollan a altas temperaturas. Equilibrio Químico. Factores que afectan el equilibrio: concentración, temperatura, presión. Isoterma de Van't Hoff aplicada a procesos de síntesis. Presión de Vapor. Principios de termoquímica para balances de energía y ley de conservación de la masa.
3	Reacciones sólido-gas: Tostación de Sulfuros, Reducción de óxidos y Clorinación. Química de la tostación, reducción y clorinación. Condiciones para tostación a muerte, sulfatante y reductora. Diagramas de Ellingham y Kellog. Equipos industriales para desarrollar la tostación reducción y clorinación. Lechos fluidizados. Aplicación de la ley de conservación de masa y energía. Ejemplos en la extracción de Cu, Zn, Pb, Fe, ZrO ₂ y TiO ₂
4	PRUEBA CORTA. Cinética de las reacciones químicas heterogéneas. Transferencia de masa por difusión y convección. Etapa controlante. Ecuación de Arrhenius. Modelos cinéticos para reacciones sólido-gas: modelo del núcleo sin reaccionar, modelo del grano. Aplicación a reacciones de tostación, reducción y clorinación.
5	Fusión y Conversión de la Mata. Físico-Química de Matas y Escorias. Procesos de acería en hornos de arco eléctrico y convertidores. Fabricación de ferroaleaciones. Metalurgia en cuchara: decarburización, desfosforación y desulfuración. Modelos Cinéticos: Teoría de la capa límite y teoría de renovación superficial.
6	PRIMER PARCIAL. Destilación fraccionada. Proceso CVD. Síntesis vía plasma. Sinterización reactiva: cementos, porcelanas y carburos.
7	Termodinámica de Soluciones. Disolución. Lixiviación de minerales. Agentes lixiviantes. Tipos de lixiviación. Ejemplos de aplicación: Au, Cu, Al ₂ O ₃
8	PRUEBA CORTA. Principios de precipitación a partir de soluciones: termodinámica y cinética de nucleación y crecimiento. Producto de solubilidad. Diagramas de estabilidad pO ₂ -pH. Técnicas de aislamiento: intercambio iónico, extracción por solventes orgánicos, adsorción.
9	Síntesis hidrotérmica. Síntesis vía sol-gel: mecanismos. Gelificación. Emulsificación. Técnicas de Evaporación. Liofilización.
10	SEGUNDO PARCIAL. Principios de electroquímica. Concepto de Celda. Clasificación de procesos electrolíticos: electrodeposición y electrorefinación.
11	Recuperación electrolítica en medios acuosos. Electrólisis en sales fundidas. Reacciones electródicas.
12	TERCER PARCIAL. Avances en la tecnología de la electrólisis