



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### ANTECEDENTES GENERALES

Carrera	INGENIERIA CIVIL EN MINAS			
Nombre de la asignatura	TERMODINÁMICA MSMI42			
Código de la asignatura	MSMI42			
Año/Semestre	2DO AÑO / IV SEMESTRE			
Coordinador Académico	ARTURO REYES ROMAN			
Equipo docente	ARTURO REYES ROMAN			
Área de formación	PROFESIONAL			
Créditos SCT	4 CRÉDITOS			
Horas de dedicación	Actividad presencial	4 P	Trabajo autónomo	3C
Fecha de inicio	13 de AGOSTO DE 2024			
Fecha de término	10 DE DICIEMBRE DE 2024			

### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Asignatura de naturaleza básica, obligatoria y teórica práctica. Tributa a la competencia específica Favorece el desarrollo del pensamiento científico y habilidades de investigación que posibilitan la comprensión de conceptos fundamentales de materia, energía y movimiento, en su nivel inicial. La asignatura es un curso obligatorio, teórico que introduce los conceptos que permiten comprender los fundamentos de la fisicoquímica y termodinámica y su aplicación procesos térmicos y a los procesos metalúrgicos. El estudiante aprenderá aspectos tales como termodinámica, cinética y electroquímica. Por ejemplo, se estudiará el concepto de equilibrios termodinámico y cinética de reacciones químicas y su aplicación a procesos de ingeniería, en particular minería y procesos metalúrgicos. Este curso introduce los principios científicos que tratan la conversión de energía entre diferentes formas, como el calor, el trabajo, la energía interna, eléctrica y química. Este curso se enfocará en particular sobre los principios de la termodinámica química y su aplicación a los procesos metalúrgicos. El calor y la temperatura, y sus relaciones con la energía y el trabajo, se analizan sobre la base de las cuatro leyes termodinámicas fundamentales (zeroth, primera, segunda y tercera). La termodinámica es el estudio del calor y la energía. La termodinámica es una rama física de la ciencia que se aplica a toda la naturaleza, es universal. La termodinámica rige el comportamiento térmico de los sistemas dinámicos, desde los sistemas de ingeniería más sencillos, como los frigoríficos, los sistemas de reacción química, hasta los organismos vivos más complejos, o nuestro universo en expansión. Las leyes de la termodinámica que implican la conservación de la energía y la no conservación de la entropía son, sin duda, dos de las leyes más útiles y generales de todas las ciencias. La primera ley describe que la energía no puede crearse ni destruirse, sólo transformarse de un tipo a otro. La segunda ley, sin embargo, es probablemente más conocida e incluso más profunda porque describe los límites de lo que el universo puede hacer. La segunda leyes establece que la energía utilizable en un sistema dinámico aislado

adiabáticamente siempre disminuye a pesar de que la energía se conserva, ha tenido un impacto mucho más allá de la ciencia y la ingeniería. La segunda ley trata de la ineficacia, la degeneración y la decadencia. Nos dice que todo lo que hacemos es inherentemente derrochador y que hay procesos irreversibles en el universo. Nos da una flecha para el tiempo y nos dice que nuestro universo tiene un destino ineludiblemente sombrío y desolador. A pesar de estas ideas un tanto desalentadoras, las ideas de la termodinámica se formularon en una época de gran optimismo tecnológico: la Revolución Industrial. A mediados del siglo XIX, físicos e ingenieros construían máquinas de vapor para mecanizar el trabajo y el transporte e intentaban hacerlas más potentes y eficaces. Muchos científicos e ingenieros -como Rudolf Clausius, James Joule y Lord Kelvin- contribuyeron al desarrollo de la termodinámica, pero el padre de la disciplina fue el físico francés Sadi Carnot. En 1824 publicó Reflexiones sobre la fuerza motriz del fuego, que establecía los principios básicos, extraídos de observaciones sobre cómo se movía la energía en los motores y cómo se relacionaban el calor desperdiciado y el trabajo útil. Aunque la termodinámica ha servido de base para la especulación sobre algunas de las cuestiones más enigmáticas de la ciencia en relación con el principio y el fin del universo, el desarrollo de la termodinámica surgió del deseo de diseñar y construir motores térmicos eficientes. Las leyes de la termodinámica constituyen la base teórica de diversas disciplinas como la biología, la química, la climatología, la ecología, la economía, la ingeniería, la genética, la geología, la neurociencia, la física, la fisiología, la sociología y la cosmología.

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

---

Resuelve problemas de cambio de energía en sistemas cerrados.  
 Resuelve problemas mediante el análisis de la transferencia de calor y trabajo en reacciones químicas usando las leyes de la termodinámica y considerando aspectos cinéticos.  
 Aplica las leyes de la termodinámica y desarrolla balances de energía y de masa para procesos metalúrgicos

UNIDADES DE APRENDIZAJE

---

**UNIDAD 1: TERMODINÁMICA**

**UNIDAD 2 CINÉTICA**

**UNIDAD 3: ELECTROQUÍMICA**

Nombre de la Unidad		Duración de la Unidad
<b>UNIDAD 1: TERMODINÁMICA</b>		<b>10 clases</b>
	<b>Contenidos</b>	<b>Resultado de Aprendizaje de la Unidad</b>
<b>Tema 1</b>	<b>Introducción Físicoquímica Termodinámica</b>	Resuelve problemas de cambio de energía en sistemas cerrados. Resuelve problemas mediante el análisis de la transferencia de calor y trabajo en
<b>Tema 2</b>	<b>Estados de la materia: líquidos, gases, sólidos</b>	
<b>Tema 3</b>	<b>Propiedades de los gases</b>	
	<b>Gases ideales</b> Ley de Boyle, Ley de Charles, Hipótesis Avogadro Propiedades de un gas ideal. Ecuaciones de estado.	
	<b>Gases Reales</b> Desviaciones del gas ideal. Isotermas. Ecuación de Van der Waals. Estructura de los gases	
	<b>Teoría cinética de los gases.</b> Ley de Dalton. Ley de distribución de Maxwell-Boltzmann. Ley de equiparación de la energía.	
<b>Tema 4</b>	<b>Primera ley de la termodinámica</b>	
	Primera ley de la termodinámica	
	Trabajo PV, Calor y Trabajo,	
	Cálculo de cantidades de la primera ley	
	Entalpía, capacidad calorífica, ley de Hess	
<b>Tema 5</b>	<b>Segunda ley de la termodinámica</b>	
	Máquinas térmicas, Ciclo de Carnot.	
	Entropía, cálculos de los cambios de entropía	
	Entropía, reversibilidad e irreversibilidad	
	La escala de temperaturas termodinámicas, ley cero	
<b>Tema 6</b>	<b>Equilibrio termodinámico</b>	

	Entropía y equilibrio	reacciones químicas usando las leyes de la termodinámica y considerando aspectos cinéticos.
	Energía Libre de Gibbs y Helmholtz	
	Diagramas de Ellingham	
	Potencial químico y Equilibrio químico	
<b>Tema 7</b>	<b>Equilibrio químico en mezclas de gases ideales</b>	
	Potenciales químicos en mezclas de gases ideales y equilibrio químico	
	Dependencia de la constante de equilibrio termodinámica con la temperatura, Ecuación de Van't Hoff.	
	Desplazamientos en los equilibrios químicos en gases ideales	
<b>Tema 8</b>	<b>Equilibrios de fase de un componente y superficies</b>	
	La regla de las fases	
	Equilibrio de fases en sistemas un componente	
	Ecuación de Clausius-Clapeyron	
	Superficies, interfases y coloides	
<b>Tema 9</b>	<b>Soluciones</b>	
	Composición de una disolución	
	Cantidades molares parciales y su determinación	

	Soluciones ideales y sus propiedades	
<b>Tema 10</b>	<b>Soluciones no ideales</b>	
	Actividades y coeficientes de actividad	
	Coeficientes de actividad en las escalas de molalidad y concentración molar	
	Ecuación de Gibbs-Duhem y el cálculo de actividades y coeficientes de actividad	
	Soluciones de electrolitos y la teoría de Debye-Hückel	
	Mezclas de gases no ideales	
<b>Tema 11</b>	<b>Equilibrio químico en sistemas no ideales</b>	
	La constante de equilibrio	
	Equilibrio químico en soluciones de no electrolitos y electrolitos	
	Dependencias de la constante de equilibrio de la temperatura y presión	
	Cambio de la energía de Gibbs de una reacción	
<b>Tema 12</b>	<b>Equilibrio de fases en sistemas multicomponentes</b>	
	Propiedades coligativas	
	Disminución de la presión de vapor	
	Descenso del punto de congelación y aumento del punto de ebullición	
	Presión osmótica	
	Diagramas de fases	
<b>Tema 12</b>	<b>Fundamentos de procesos metalúrgicos</b>	Aplica las leyes de la termodinámica y desarrolla balances de energía y de masa para procesos metalúrgicos

Nombre de la Unidad		Duración de la Unidad
UNIDAD 2 CINÉTICA		5
Contenidos		Resultado de Aprendizaje de la Unidad
Tema 1	Cinética de reacciones: Teoría cinética y mecanismos de reacción	Resuelve problemas de cambio de energía en sistemas cerrados. Resuelve problemas mediante el análisis de la transferencia de calor y trabajo en reacciones químicas usando las leyes de la termodinámica y considerando aspectos cinéticos.
Tema 2	Fundamentos básicos de la velocidad de reacción y dependencia de la temperatura de las constantes de velocidad	
Tema 3	Relación entre constantes de velocidad y constantes de equilibrio para reacciones complejas	
Tema 4	Cinética de reacciones sólido-gas y sólido-líquido.	
Tema 5	Catálisis Heterogénea	
Tema 6	Isotermas de BET, Langmuir y Freundlinch.	

Nombre de la Unidad		Duración de la Unidad
UNIDAD 3: ELECTROQUÍMICA		7
Contenidos		Resultado de Aprendizaje de la Unidad
Tema 1	Sistemas electroquímicos y termodinámica	Resuelve problemas de cambio de energía en sistemas cerrados. Resuelve problemas mediante el análisis de la transferencia de calor y trabajo en reacciones químicas usando las leyes de la termodinámica y considerando aspectos cinéticos. Aplica las leyes de la termodinámica y desarrolla balances de energía y de masa para procesos metalúrgicos
Tema 2	Celdas galvánicas	
Tema 3	Tipos de electrodos y potenciales de electrodos	
Tema 4	Descripción de la doble capa eléctrica, Ley de Fick	
Tema 5	Reversibilidad Química y Termodinámica.	
Tema 6	Energía libre y fuerza electromotriz de la celda. Ecuación de Nernst.	
Tema 7	Ecuación de Butler-Volmer, Pendientes de Tafel, Electrocatálisis, Diagramas de Evans (electro-obtención y electrorrefinación).	
Tema 8	Diagramas de estabilidad termodinámica en función del pH y del potencial del sistema	

## METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

Por cada resultado de aprendizaje se deben listar las estrategias didácticas (metodologías activas, técnicas, métodos, entre otros) de manera general, presentando coherencia con los procedimientos de evaluación. En caso de presentar cambios deberá ser informado a Jefatura de Carrera. El detalle

de las estrategias metodológicas y evaluativas se describen en la Guía de Aprendizaje.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	ESTRATEGIA DIDÁCTICA	PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN: INSTRUMENTOS
Resuelve problemas de cambio de energía en sistemas cerrados.	<p>Aprendizaje interactivo: clases Expositivas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)</li> <li>- Talleres prácticos</li> <li>- Trabajo colaborativo</li> <li>- Guías de ejercicios</li> <li>- Videos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba: Prueba escrita</li> <li>- Informe: Rúbrica holística</li> <li>- Pauta de co evaluación</li> <li>- Pauta de corrección</li> </ul>
Resuelve problemas mediante el análisis de la transferencia de calor y trabajo en reacciones químicas usando las leyes de la termodinámica y considerando aspectos cinéticos.	<p>Aprendizaje interactivo: clases Expositivas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)</li> <li>- Talleres prácticos</li> <li>- Trabajo colaborativo</li> <li>- Guías de ejercicios</li> <li>- Videos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba: Prueba escrita</li> <li>- Informe: Rúbrica holística</li> <li>- Pauta de co evaluación</li> <li>- Pauta de corrección</li> </ul>
Aplica las leyes de la termodinámica y desarrolla balances de energía y de masa para procesos metalúrgicos	<p>Aprendizaje interactivo: clases Expositivas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)</li> <li>- Talleres prácticos</li> <li>- Trabajo colaborativo</li> <li>- Guías de ejercicios</li> </ul> <p>Videos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba: Prueba escrita</li> <li>- Informe: Rúbrica holística</li> <li>- Pauta de co evaluación</li> <li>- Pauta de corrección</li> </ul>

## BIBLIOGRAFÍA.

---

Levine, I. N., "Principios de Físicoquímica", 6ª Edición, 2009

Chang, R., "Química", 10ª Edición, Editorial McGraw-Hill, México, 2010

Atkins, P.W., "Química Física", Médica Panamericana, 2008.

Bockris, J. O. M., Reddy, A. K. N., Gamboa, M, "Modern Electrochemistry 2A", Kluwer-Plenum, 2000.

Termodinámica, Yunus A.Cengel , México McGraw Hill, 7th ed. (536.7 CEN 1996)