

BAHIA BLANCA

ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: **INGENIERIA QUIMICA****PROGRAMA DE:** Termodinámica Química para Ingeniería

CODIGO: 6479

AREA UNICA

HORAS DE CLASE

PROFESOR RESPONSABLE

TEORICAS

PRACTICAS

Dra. Selva Pereda

Dr. Marcelo Zabaloy

Por semana

Por cuatrimestre 60

Por semana 4

Por cuatrimestre 60

4

64

4

64

ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES

FUERTES

DEBILES

Análisis Matemático II  
Fundamentos de la Ingeniería Química  
Física I

**DESCRIPCION**

En el curso de Termodinámica para Ingenieros Químicos los alumnos aprenden a describir y modelar en forma cuantitativa fenómenos físicos y químicos, aplicando las expresiones derivadas de las leyes Termodinámicas en el planteo y resolución de problemas de Ingeniería Química. Los principios termodinámicos los aplican tanto físicos como químicos e ingenieros, pero las aplicaciones difieren entre sí. En particular, el Ingeniero Químico debe resolver problemas relacionados con la determinación del calor y trabajo asociados a procesos de transformación física y química de la materia, con las condiciones de equilibrio de las reacciones químicas y de equilibrio entre fases en los procesos de separación y con el cálculo de las propiedades físicas de compuestos puros y mezclas. El curso de Termodinámica para Ingenieros Químicos introduce al alumno en estos temas y le brinda herramientas para encarar la resolución de los problemas relacionados con los mismos.

**PROGRAMA SINTETICO**

El programa de Termodinámica para Ingenieros Químicos cubre los siguientes temas:

- Primera ley de la Termodinámica; balances de energía; energía interna y entalpía.
- Propiedades volumétricas de la materia; su cálculo mediante ecuaciones de estado.
- Efectos térmicos en procesos químicos; cambios de calor sensible; calores latentes de cambio de fase y calores de reacción.
- Segunda ley de la Termodinámica; concepto de entropía; balance y cálculo de entropía; ciclos de potencia.
- Relaciones termodinámicas; energías de Helmholtz y Gibbs; propiedades residuales; cálculo de propiedades termodinámicas de compuestos puros.
- Soluciones ideales; cálculo de propiedades termodinámicas de mezclas ideales.
- Equilibrio entre fases en soluciones ideales; ley de Raoult.
- Soluciones no-ideales; propiedades de mezclado y de exceso; propiedades molares parciales.
- Equilibrio entre fases en soluciones no-ideales; fugacidad y coeficiente de fugacidad; actividad y coeficiente de actividad; leyes de Lewis-Randall y de Henry
- Equilibrio de las reacciones químicas; energías de formación; constante de equilibrio; cálculo del equilibrio.

**PROGRAMA ANALITICO**

**Primera ley de la Termodinámica:** Aplicación de la Termodinámica en la Ingeniería Química. Primera ley de la termodinámica. Energía interna. Entalpía. Balances de energía. Procesos reversibles e irreversibles. Funciones de estado. Capacidades caloríficas.

**Propiedades volumétricas de la materia:** Diagramas PVT y sus proyecciones. Factor de compresibilidad. Ecuación de estado del virial. Ecuaciones de estado cúbicas. Factor acéntrico. Principio de estados correspondientes.

**Efectos térmicos en procesos químicos:** Variación del calor específico con la temperatura. Calor latente de cambio de fase. Calor de reacción. Calores de formación y combustión. Efecto de la temperatura sobre el calor de reacción. Balances de energía en reactores químicos.

**Segunda ley de la Termodinámica:** Unidireccionalidad de los procesos espontáneos. Entropía e irreversibilidad. Balance de entropía. Cálculos de entropía. Ciclos de potencia y refrigeración. Trabajo y rendimiento máximos.

**Propiedades Termodinámicas de compuestos puros:** Energías de Gibbs y Helmholtz. Relaciones fundamentales de la termodinámica. Relaciones de Maxwell. Efecto de la presión sobre la entalpía y entropía. Propiedades residuales. Cálculo de propiedades residuales con ecuaciones de estado. Ecuaciones de Clapeyron y Clausius Clapeyron.

**Soluciones ideales:** Mezclas de fluidos. Concepto de potencial químico. Criterio de equilibrio entre fases. Mezcla de gases ideales. Soluciones ideales. Equilibrio líquido-vapor. Ley de Raoult. Cálculo de puntos de burbuja y rocío en soluciones ideales.

**Soluciones no-ideales:** Cambios de volumen y calor de mezclado. Propiedades molares parciales. Cambio de las propiedades molares parciales con la composición. Concepto de fugacidad. Fugacidades y coeficientes de fugacidad de compuestos puros, de mezclas y de un componente en una mezcla. Cálculo de fugacidades con ecuaciones de estado.

**Equilibrio entre fases en soluciones no-ideales:** Concepto de solución ideal según Lewis-Randall y según Henry. Apartamiento de la idealidad. Actividad. Coeficientes de actividad. Propiedades exceso. Desviaciones positivas y negativas a la ley de Raoult. Azeotropía. Equilibrio líquido-líquido.

**Equilibrio de las reacciones químicas:** Grado de avance de una reacción química. Equilibrio químico. Energía de Gibbs de formación. Estados de referencia. Constante de equilibrio de una reacción química. Variación con la temperatura. Efecto de la presión. Equilibrio en reacciones simples y múltiples en fase gas.

BAHIA BLANCA

ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: **INGENIERIA QUIMICA****PROGRAMA DE:** Termodinámica Química para Ingeniería

CODIGO: 6479

AREA UNICA

**Bibliografía**

Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics; J.M. Smith, H.C. Van Ness and M.M. Abbott. Editorial McGraw-Hill. Ediciones 1975, 1987 o 1996

Chemical and Engineering Thermodynamics; S.I. Sandler. Editorial John Wiley & Sons. Ediciones 1977, 1999

Introductory Chemical Engineering Thermodynamics, 2nd ed., J.Richard Elliott, Carl T. Lira, prentice Hall, 2nd Edition, 2012

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)
	Dra. Selva Pereda – Dr. Marcelo Zabaloy		
V I S A D O			
COORDINADOR AREA		SECRETARIO ACADEMICO	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO
		Dra. Diana CONSTENLA	Dr. Marcelo VILLAR
FECHA	FECHA:	FECHA	

DEPARTAMENTO DE: **INGENIERIA QUIMICA****ANEXO PROGRAMA DE:** Termodinámica Química para Ingeniería

CODIGO: 6479

AREA UNICA

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

Los alumnos deben aprobar dos exámenes parciales y un proyecto que se realiza en grupos de dos o tres alumnos. Solamente puede desaprobarse uno de los parciales. El parcial desaprobado puede rendirse en una segunda oportunidad en un examen recuperatorio. Los alumnos que opten por promocionar la asignatura deben obtener una calificación de al menos 70/100 en ambos exámenes parciales (o en un parcial y el recuperatorio), y en un tercer examen que cubre los últimos temas de la asignatura.

**PRACTICAS EN GABINETE / LABORATORIO /CAMPO**

Esta asignatura no tiene actividades de laboratorio. Se realizan unas pocas experiencias simples con elementos cotidianos durante las clases teóricas. Algunos de los proyectos desarrollados por los alumnos como requisito de cursado de la materia, requieren a veces el uso de software instalado en las máquinas del Centro de Cómputos del Departamento de Ingeniería Química.

**ACTIVIDADES DIRIGIDAS A DESARROLLAR HABILIDADES PARA LA COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA**

Los alumnos deben desarrollar un proyecto como condición de cursado. El proyecto varía cada año; es de tipo teórico, y se diseña de manera que los alumnos apliquen lo aprendido en el curso a un problema más complejo que los usuales de una guía de problemas o de un examen. Involucra búsqueda de información, programación y/o uso de programas específicos de cálculos termodinámicos. Este proyecto se realiza en grupos de dos o tres alumnos, y sus resultados deben presentarse en forma de informe escrito. El contenido del informe es defendido oralmente por los estudiantes frente a miembros de la cátedra.

BAHIA BLANCA

ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: **INGENIERIA QUIMICA****ANEXO PROGRAMA DE:** Termodinámica Química para Ingeniería

CODIGO: 6479

AREA UNICA

**VIAJES DE ESTUDIO**

Esta asignatura no contempla viajes de estudio

**METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA**

Las clases teóricas son en su mayoría del tipo tradicional de conferencia, haciendo uso sobre todo de la pizarra. Los alumnos de tercer año a quienes está dirigido el curso logran seguir mejor una clase dictada de esta manera porque es necesariamente más lenta que una dictada con transparencias, y les da la oportunidad tanto de tomar notas como de hacer preguntas. Se utilizan proyecciones de transparencias y películas breves como apoyo. Las transparencias sirven para presentar diagramas complejos, fotografías de equipamiento industrial, o resúmenes de temas. Las películas, de pocos minutos de duración, ilustran el funcionamiento de equipos o muestran experimentos cuya realización es imposible en el aula, como los que requieren presiones y temperaturas extremas. Todo el material multimedia presentado en clase está a disposición de los alumnos en la página Web de la cátedra, residente en los servidores de la Universidad. Unas pocas experiencias simples con elementos cotidianos, de no más de diez minutos de duración cada una, se realizan en clase para ilustrar algunos temas, tales como capacidades caloríficas o trabajo.

Las clases prácticas son fundamentalmente de consulta sobre las guías de trabajos prácticos que publica la cátedra a medida que avanza el curso. Los problemas están disponibles para los alumnos en la página Web de la cátedra, y también en soporte papel.

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)
	Dra.. Selva Pereda – Dr. Marcelo Zabaloy		
<b>V I S A D O</b>			
COORDINADOR AREA		SECRETARIO ACADEMICO	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO
FECHA	FECHA:	FECHA	