

CURSO : TERMODINÁMICA

TRADUCCIÓN : THERMODINAMICS

SIGLA : FIS1523

CRÉDITOS : 10

MÓDULOS : 3,5

REQUISITOS : MAT1630 CÁLCULO III (CO-REQUISITO) ó MAT1523 (CO-REQUISITO)

CARÁCTER : MÍNIMO

DISCIPLINA : FÍSICA

I. DESCRIPCIÓN

En este curso el estudiante aprende cómo utilizar la primera y segunda ley de la termodinámica para calcular el trabajo, el calor y la eficacia de diversos sistemas de la ingeniería: motores de combustión interna, refrigeradores y centrales eléctricas, principalmente.

II. OBJETIVOS

1. Definir el concepto de temperatura y temperatura absoluta.
2. Explicar el equilibrio térmico y el principio de expansión térmica.
3. Aplicar las ecuaciones de estado de gases reales.
4. Explicar la primera ley de la termodinámica y aplicar la ley a ejemplos con gases ideales.
5. Describir el concepto de entropía y de la dirección de los procesos.
6. Calcular la entropía, potencial termodinámico y eficiencia en distintos ciclos ideales y reales.
7. Calcular varias cantidades termodinámicas como promedios de propiedades mecánicas de sistemas de gran número de partículas.

III. CONTENIDOS

1. Introducción y Ley Cero.

1.1. Motivación: aplicaciones, relevancia, energía, potencia.

1.2. Definiciones e ideas fundamentales: sistema y alrededores, temperatura, estado termodinámico de un sistema, propiedades de estado.

1.3. Ley Cero: equilibrio térmico, equilibrio termodinámico.

1.4. Procesos termodinámicos: trabajo, expansión-compresión, procesos cuasi-estáticos ó reversibles, procesos irreversibles, procesos con fricción.

2. 1ª Ley.

2.1. Introducción: trabajo en procesos adiabáticos cerrados, experimento de Joule, concepto de energía, formulación preliminar para sistemas diatérmicos cerrados.

2.2. Formulación general: formulación de la primera ley para sistemas abiertos y estado transitorio, energía interna, entalpía.

2.3. Casos particulares de la primera ley: sistemas cerrados, flujo en estado estacionario, flujo uniforme-estado uniforme (procesos de carga y descarga).

2.4. Cambios de estado: calor latente, calor sensible, calor específico, aplicaciones de la primera ley a sistemas cerrados con cambio de estado.

2.5. Aplicaciones de la 1ª ley a procesos con gases ideales: proceso isotérmico, proceso adiabático, proceso politrópico.

2.6. Características de los gases reales: diagramas de fases, punto crítico, volumen residual, temperatura de Boyle, factor de compresibilidad.

2.7. Ecuaciones de estado de gases reales de interés teórico: ecuación del virial, fuerzas de atracción-repulsión, ecuación de Van der Waals, principio de Maxwell, principio de los estados correspondientes.

2.8. Ecuaciones de estado de gases reales aplicables en ingeniería: Redlich y Kwong, factor de compresibilidad generalizado.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

FACULTAD DE FÍSICA / Julio de 2009

2

3. 2ª Ley.

3.1. Introducción: direccionalidad de los procesos, reservorio térmico, postulados de Clausius y de Kelvin-Planck, eficiencia, refrigerador, bomba de calor.

3.2. Ciclo de Carnot: principios de Carnot, escala termodinámica de temperatura, eficiencia de un ciclo de Carnot reversible.

3.3. Entropía: desigualdad de Clausius, definición de entropía, entropía de un gas ideal, diagrama de Mollier.

3.4. Aplicaciones de la 2ª Ley: energía disponible y no disponible, irreversibilidad, trabajo perdido, balance de entropía.

3.5. Relaciones termodinámicas: Funciones de Gibbs y Helmholtz, relaciones de Maxwell.

4. Aplicaciones a la Ingeniería.

4.1. Conversión de calor en trabajo: procesos cíclicos, limitaciones del ciclo de Carnot, Ciclo Rankine, eficiencia del ciclo Rankine.

- 4.2. Efecto de las variables de operación: presión del condensador, presión de la caldera, temperatura del vapor, ciclo Rankine con regeneración.
- 4.3. Motores de combustión interna: motor de Otto, motor Diesel.
- 4.4. Refrigeración: ciclo de Carnot reverso, refrigeración por compresión de vapor, coeficiente de Joule-Thomson, ciclo de refrigeración por absorción.
- 4.5. Otras aplicaciones de la 1ª y 2ª ley.

IV. METODOLOGÍA

- Cátedras.
- Laboratorios.
- Ayudantía.

V. EVALUACIÓN

El curso se evaluará con notas de laboratorio, controles, 3 interrogaciones y un examen.

La Nota Final del curso, NF, se calcula del siguiente modo:

$$NF=0.3NL+0.7NT,$$

en que NL es la nota final del laboratorio y NT es la nota de cátedra.

La nota de cátedra se calcula del siguiente modo:

$$NT= 0.3NE+ 0.7NP,$$

en que NE es la nota en el examen y NP es la nota de presentación que se calcula según,

$$NP= (I1+I2+I3+NC)/4.$$

Aquí I1, I2, I3 son las notas de las interrogaciones y NC el promedio de las notas de los controles.

Se harán 5 controles en el semestre en horario de ayudantía. Estos estarán basados en los ejercicios que se entregarán en el curso. El promedio NC se tomará utilizando las 4 mejores notas. El espíritu de esta norma es permitir que un alumno falte a un control sin que su promedio se vea afectado. Esto significa que faltar a un control, justificada o injustificadamente, implica una nota 1.0 en éste.

La presencia en las interrogaciones es obligatoria. Si un alumno se ausenta justificadamente de una interrogación (debe presentar a su escuela el certificado médico correspondiente), se le reemplazará esta nota por la que obtenga en el examen.

Para eximirse de rendir el examen, el alumno deberá tener una nota de presentación mayor o igual a 5.0. Además, todas sus notas de interrogaciones y el promedio de los controles deben ser mayores o iguales a 4.0. Si el alumno se exime de rendir examen, entonces $NT=NP$.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Cengel Y. A. y Boles M. Thermodynamics: an engineering approach. McGraw-Hill Higher Education, c2006.
- Sandler S. I. Chemical, Biochemical, and Engineering Thermodynamics, 4th Edition. Wiley Higher Education, 2006.