

Plan 277 Lic. en Fís-ica

Asignatura 44034 TERMODINAMICA

Grupo 1

### Presentación

Estados de equilibrio, principio de conservación de la energía, principio de variación de la entropía, potenciales termodinámicos, estabilidad y transiciones de fase. Procesos irreversibles.

### Programa Básico

Principio Cero.- Primer Principio.- Trabajo.- Ecuaciones de Estado.- Calor.- Segundo Principio.- Entropía.- Procesos reversibles e irreversibles.- Potenciales Termodinámicos.- Tercer Principio.- Cambios de Fase.- Corrientes Fluidas.- Máquinas Térmicas.

### Objetivos

Aprender a aplicar los Principios de la Termodinámica al estudio de sistemas físicos.

### Programa de Teoría

TERMODINÁMICA 2º de FÍSICA Curso 2010 – 2011

PRESENTACIÓN del CURSO (Duración: 1 h)

#### I.- CONCEPTOS INICIALES

1.- Conceptos Iniciales: Objeto de la Termodinámica.- Sistema termodinámico.- Paredes y ligaduras termodinámicas.- Clasificación de los sistemas termodinámicos.- Descripción del estado de equilibrio de un sistema termodinámico: variables termodinámicas. Clasificación.- Estado de equilibrio.- Procesos termodinámicos. (Duración: 3 h teóricas y 2 h prácticas)

#### II.- ESTRUCTURA FORMAL

2.- Postulados Iniciales: Primer Postulado (Principio general de la Termodinámica).- Segundo Postulado (Principio Cero). Temperatura.- Justificación matemática de la temperatura.- Temperatura empírica. (Duración: 1 h teórica)

3.- Primer Principio: Primer Principio (Ley de Conservación de la Energía).- Energía interna.- Calor y trabajo.- Balance de energía en un sistema termodinámico: formulación matemática del Primer Principio.- Diversos enunciados del Primer Principio. (Duración: 1 h teórica)

4.- Trabajo: Evaluación de la energía puesta en juego en forma de trabajo en diferentes sistemas termodinámicos.- Expresión generalizada para el trabajo. (Duración: 2,5 h teóricas y 2,5 h prácticas)

5.- Ecuación de estado: Ecuaciones de estado.- Clasificación de las ecuaciones de estado.- Información que pueden dispensar los coeficientes térmicos.- Representación gráfica de las ecuaciones de estado. (Duración: 2,5 h teóricas y 3,5 h prácticas)

6.- Ecuaciones de estado de los gases reales: Modelo de gas ideal. Ecuación de estado de Van der Waals. Otras ecuaciones de estado.- Ecuación de estado en forma reducida: Ley de los estados correspondientes.- Factor de compresibilidad. (Duración: 4 h teóricas y 7 h prácticas)

Ejercicio de Control del 1er Cuatrimestre (Duración: 1 h)

7.- Calor: Evaluación de la energía puesta en juego en forma de calor: Coeficientes calorimétricos.- Estudio de la función de estado energía interna.- Procesos fundamentales en Termodinámica: Ecuaciones funcionales. (Duración: 4,5 h teóricas y 11,5 h prácticas)

8.- Segundo Principio (Formulación de Carnot - Clausius - Kelvin): Necesidad del Segundo Principio (Ley de transformación de la energía).- Conversión del calor en trabajo.- Enunciados tradicionales del Segundo Principio.- Procesos reversibles e irreversibles. (Duración: 4 h teóricas)

9.- Segundo Principio (Formalismo de Caratheodory): Formalismo de Caratheodory.- Existencia de superficies adiabáticas reversibles.- Entropía empírica.- Carácter holonómico de la diferencial del calor.- Información en torno al denominador integrante.- Escala termodinámica de temperaturas.- Entropía termodinámica. (Duración: 3,5 h teóricas)

Clases Prácticas preparación 1er Examen Cuatrimestral (Duración: 5 h prácticas)

10.- Segundo Principio (Formulaciones matemáticas): Formulación matemática del Segundo Principio para procesos reversibles. Formas entrópicas del Primer Principio.- Relación entre las ecuaciones energética y térmica de estado.- Formulación matemática del Segundo Principio para procesos irreversibles.- Evaluación de variaciones de entropía.- Significado físico de la entropía. (Duración: 5,5 h teóricas y 4 h prácticas)

11.- Metodología para el análisis termodinámico de un sistema: El formalismo termodinámico.- Análisis termodinámico de un sistema mediante la representación energética.- Representación entrópica.- Condiciones generales de equilibrio de un sistema termodinámico.- Metodología general para su determinación.- Aplicación a un sistema aislado (Representación entrópica).- Condiciones de equilibrio térmico y mecánico.- Estudio de las condiciones de equilibrio dentro del marco de la representación energética.- Sistemas termodinámicos abiertos: Potencial químico.- Relaciones formales para estos sistemas.- Condición de equilibrio material. (Duración: 3 h teóricas)

12.- Otras representaciones termodinámicas: Transformada de Legendre.- Representaciones termodinámicas en términos del potencial de Helmholtz, de la entalpía y del potencial de Gibbs.- Relaciones entre representaciones termodinámicas: ecuaciones de Gibbs - Helmholtz.- Transformadas de Legendre a partir de la representación entrópica: funciones de Massieu - Planck. (Duración: 2,5 h teóricas y 4 h prácticas)

13.- Tercer Principio: Necesidad del Tercer Principio: Enunciados.- Consecuencias deducidas del Tercer Principio: comportamientos térmicos y energéticos de un sistema en el cero absoluto; evaluación de entropías absoluta; inaccesibilidad del cero absoluto.- Degeneración del gas ideal. (Duración: 3,5 h teóricas y 1,5 h prácticas)

Ejercicio de Control del 2º Cuatrimestre (Duración: 1 h)

### III.- ALGUNOS CAMPOS DE INTERÉS EN EL DOMINIO DE LA TERMODINÁMICA

14.- Cambios de fase: Condiciones generales de equilibrio de los sistemas heterogéneos multicomponentes: Teorema de Gibbs.- Regla de las fases.- Clasificación de los cambios de fase.- Ecuaciones que gobiernan los cambios de fase de primer orden.- Fórmula de Clapeyron y ecuación de Clausius.- Superficies pVT.- Ecuaciones que gobiernan los cambios de fase de segundo orden.- Estudio particular de algunas transiciones de fase: orden - desorden, para - ferromagnético, para - ferroeléctrico, conductor - superconductor y He I - He II. (Duración: 4,5 h teóricas y 4 h prácticas)

15.- Corrientes Fluidas: Ecuación energética del movimiento estacionario y no estacionario de un fluido.- Ejemplos.- Efecto Joule - Kelvin.- La curva de inversión.- Aplicaciones. (Duración: 2 h teóricas y 2 h prácticas)

16.- Máquinas Térmicas: Aplicación de los principios termodinámicos al estudio de las máquinas térmicas.- Máquina de Carnot.- Teoremas de Carnot.- Diagramas T-S y H-S.- Tablas de vapor de agua.- Ciclos de vapor para producción de trabajo: Ciclo de Rankine.- Sobrecalentamiento y recalentamiento.- Cogeneración.- Ciclos de potencia con gases: Ciclo de Otto de aire - estándar.- Ciclo de Diesel de aire - estándar.- Ciclo dual de aire - estándar.- Ciclo de Carnot de refrigeración con vapor.- Refrigeración por compresión de vapor.- Bomba de calor. (Duración: 6 h teóricas y 4 h prácticas)

Clases Prácticas preparación 2º Examen Cuatrimestral (Duración: 6 h prácticas)

### VIDEOS

- 1.- Un punto de vista macroscópico (The Open University). (Duración: 0,5 h)
- 2.- Energía (The Open University). (Duración: 0,5 h)
- 3.- Superfluido (The Open University). (Duración: 0,5 h)

### CHARLAS

- "Transmisión del Calor". (Duración: 1 h)
- "Un breve paseo por la historia de los Móviles Perpetuos". (Duración: 2 h)
- "Más calientes que un Sol: Temperaturas Absolutas Negativas". (Duración: 1 h)
- "Criogenia". (Duración: 0,5 h)

## Programa Práctico

Esta asignatura no tiene Prácticas de Laboratorio.

Aproximadamente el 56 % de las clases se dedicarán a la:

- a) resolución de cuestiones y problemas (Clases Prácticas de Problemas),
- b) preparación de los Exámenes Cuatrimestrales,
- c) proyección de videos o
- d) impartir charlas de interés para la asignatura.

## Evaluación

La evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumno en esta asignatura se realizará de la siguiente forma:

### PRIMER CUATRIMESTRE

# Ejercicio de Control voluntario del 1er Cuatrimestre (10 puntos), que constará de un problema corto o varias cuestiones, a resolver en el transcurso de una hora de clase (50'), o bien un trabajo a realizar por el alumno.

# Examen 1er Cuatrimestre el día 2 de febrero de 2011, que constará de 2 problemas (50 puntos y duración 1,5h) y unas 5 cuestiones (50 puntos y duración 1h).

La nota del 1er Cuatrimestre se obtendrá sumando las notas del Ejercicio de Control y del Examen Cuatrimestral.

### SEGUNDO CUATRIMESTRE

# Ejercicio de Control voluntario del 2º Cuatrimestre (10 puntos), que constará de un problema corto o varias cuestiones, a resolver en el transcurso de una hora de clase (50'), o bien un trabajo a realizar por el alumno.

Los alumnos que tengan el 1er Cuatrimestre aprobado o compensable (nota 40=x50) efectuarán un

# Examen 2º Cuatrimestre el día 10 de junio de 2011, que constará de 2 problemas (50 puntos y duración 1,5h) y unas 5 cuestiones (50 puntos y duración 1h).

La nota del 2º Cuatrimestre se obtendrá sumando las notas del Ejercicio de Control y del Examen Cuatrimestral.

El resto de alumnos efectuará un

# Examen Final el día 10 de junio de 2011, que constará de 3 problemas (50 puntos y duración 2h) y unas 8 cuestiones (50 puntos y duración 1,5h).

La NOTA FINAL se obtendrá mediante la media aritmética de ambos cuatrimestres (cada uno sobre un total de 110 puntos), siempre que ambos tengan una puntuación mínima de 40 puntos, o con la nota del Examen Final. La nota del Cuatrimestre aprobado en la convocatoria de junio se mantendrá para la de septiembre.

# El BAREMO que se empleará para asignar la calificación final será el siguiente:

- Aprobado            50 = x 70
- Notable             70 = x 80
- Sobresaliente    80 = x 90
- Matrícula          90 = x (según Normativa)

## Bibliografía