

TERMODINÁMICA I

Curso 2012/2013

(Código:61043029)

1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

En el Grado en Física, las asignaturas Termodinámica I (primer cuatrimestre) y Termodinámica II (segundo cuatrimestre) son continuidad de la asignatura Termología y Mecánica Estadística en la anterior Licenciatura en Ciencias Físicas en la UNED.

El objetivo de Termodinámica I es iniciarse en el estudio de las leyes que rigen el comportamiento de los sistemas macroscópicos (sistemas constituidos por muchos átomos, moléculas o partículas) a partir de las nociones básicas de la teoría atómica. El temario incluye nociones de mecánica estadística, termodinámica y teoría cinética.

En la estructura del Grado en Física, las dos asignaturas de Termodinámica (I y II) se consideran independientes aunque al compartir libros de texto y objetivos, se recomienda que se curse primeramente la asignatura Termodinámica I antes de abordar el estudio de Termodinámica II, basada esta última en conceptos introducidos en la anterior.

2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Termodinámica y Física Estadística es una de las materias que componen el Grado en Física y está constituida por dos asignaturas semestrales en tercer curso (Termodinámica I y Termodinámica II), además de la asignatura Física Estadística en cuarto curso.

Esta asignatura de Termodinámica I se ubica en el primer semestre del tercer curso y se complementa con Termodinámica II del segundo semestre, utilizándose los mismos libros de texto en ambas.

La asignatura tienen como objetivo la adquisición de los conocimientos básicos de termodinámica aplicada a sistemas físicos clásicos y sienta las bases para el estudio de otras asignaturas de carácter más específico, como es el caso de la asignatura optativa Energía y Medio Ambiente en la que se aplican las leyes de la termodinámica a procesos fisico-químicos de generación de energía.

3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para abordar adecuadamente el estudio de la asignatura, se precisa un conocimiento previo de aspectos básicos de física y de matemáticas que se proporcionan en las asignaturas de los dos primeros cursos del Grado.

Conocimientos de Física

Se requiere conocer las leyes fundamentales de la mecánica y del electromagnetismo clásico, además de entender los conceptos básicos de física cuántica: estados cuánticos, niveles energéticos, principio de incertidumbre, longitud de onda de de Broglie, espín y estados de una partícula libre en una caja.

Se utilizan estos conceptos cuánticos para el estudio de los sistemas termodinámicos pero no se precisa conocer la derivación de las expresiones de física cuántica para el estudio de esta asignatura.

Conocimiento de Matemáticas

Álgebra, cálculo de funciones de varias variables, integración y diferenciación de funciones, solución de ecuaciones en derivadas totales y conceptos básicos de ecuaciones en derivadas parciales, además de desarrollos de funciones en serie de Taylor.



Conocimiento de Inglés

A nivel de lectura y comprensión de textos científicos y técnicos.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Principales resultados de aprendizaje:

- Aplicar conceptos termodinámicos y estadísticos para el estudio de sistemas físicos de gran número de partículas.
- Asimilar los niveles macroscópico y microscópico de descripción de los estados de equilibrio.
- Entender la descripción de los estados de equilibrio mediante valores medios y la importancia de las fluctuaciones.
- Caracterizar distintos tipos de procesos termodinámicos (cuasiestáticos y no cuasiestáticos, reversibles e irreversibles).
- Hacer uso de sistemas simplificados (gas ideal, gas de esferas duras, sistema ideal de espines) como modelo para describir el comportamiento de sistemas termodinámicos. Interpretar los resultados del modelo y conocer sus limitaciones.
- Aplicar nociones de probabilidad para el estudio de variables estocásticas discretas y continuas de sistemas físicos de muchas partículas.
- Conocer la distribución binómica para la descripción estadística de procesos estadísticamente independientes.
- Entender los fundamentos del movimiento browniano.
- Conocer los principios de la Termodinámica, consecuencias y aplicaciones.
- Conocer el Primer Principio como principio general de conservación de la energía, con una función de estado, la energía interna.
- Diferenciar entre los intercambios de energía en forma de calor y en forma de trabajo en diferentes procesos termodinámicos.
- Conocer y saber aplicar el Segundo Principio de la Termodinámica.
- Entender el concepto de entropía y su relación con la irreversibilidad y el desorden.
- Describir los estados accesibles en sistemas termodinámicos con niveles energéticos discretos.
- Saber describir los estados de equilibrio de un sistema en contacto con un foco térmico. Conocer las aplicaciones de la distribución canónica o de Boltzmann.
- Saber calcular la variación de entropía en sistemas discretos a partir del cambio en el número de estados accesibles.
- Comprender la relación directa entre el formalismo termodinámico y los experimentos.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

TEMARIO

El temario se corresponde con los capítulos 1 a 4 de los libros recomendados en el apartado de bibliografía básica.

CAPÍTULO 1. Sistemas termodinámicos

- Niveles macroscópico y microscópico de descripción de los estados de equilibrio de un sistema
 - Disparidad entre la escala microscópica y la escala macroscópica
 - Límite termodinámico
 - Estado microscópico (o microestado). Propiedades microscópicas de un sistema
 - Estado macroscópico (o macroestado). Parámetros macroscópicos y funciones de estado
- Estado de equilibrio de un sistema aislado
 - Valores medios y fluctuaciones de propiedades microscópicas en el equilibrio
 - Tiempo de relajación
 - Equilibrio macroscópico
- Estudio de procesos termodinámicos. Tipos de procesos
 - Procesos cuasiestáticos y no cuasiestáticos
 - Procesos reversibles e irreversibles
 - Interacción térmica



- Proceso adiabático
- Sistemas en equilibrio térmico
 - Temperatura
 - Principio cero de la termodinámica
- Equilibrio mecánico
 - Presión en un fluido
- Aplicación de conceptos termodinámicos a modelos simplificados de sistemas termodinámicos con valores continuos de la energía
 - Sólido, líquido y gas
 - Modelos de gas real, gas de esferas duras y gas ideal
- Gas ideal. Estados de equilibrio
 - Propiedades microscópicas. Energía cinética de traslación de las moléculas de un gas ideal, valor medio del módulo de la velocidad de las moléculas de un gas ideal. Densidad de flujo de energía
 - Propiedades macroscópicas. Temperatura, volumen, presión. Ecuación de estado. Energía interna y ecuación de estado térmica
 - Equilibrio térmico de gases ideales. Relación en el equilibrio entre parámetros macroscópicos y valores medios de propiedades microscópicas
- Gas de esferas duras
 - Recorrido libre medio
 - Tiempo medio entre colisiones

CAPÍTULO 2. Variables aleatorias y distribución binómica

- Conjunto estadístico
- Variables estocásticas discretas
 - Probabilidad
 - Valor medio (promedio de conjunto)
 - Dispersión. Desviación cuadrática media
 - Sucesos estadísticamente independientes
- Variables estocásticas continuas.
 - Densidad de probabilidad
 - Valor medio (promedio de conjunto)
 - Dispersión. Desviación cuadrática media
- Funciones de variables aleatorias
- Distribución binómica
- Aplicaciones de conceptos estadísticos
 - Movimiento browniano
 - Tendencia al equilibrio en sistemas termodinámicos sencillos

CAPÍTULO 3. Estados accesibles. Primer y segundo principio de la termodinámica

- Energía interna de un sistema termodinámico
- Parámetros externos, grados de libertad y ligaduras de un sistema
- Estados accesibles a un sistema
 - Número de estados accesibles
 - Equilibrio del sistema aislado
- Procesos termodinámicos. Intercambios de energía
 - Calor
 - Trabajo
- Primer principio de la termodinámica.
 - Energía interna como una función de estado
 - Cambios en la energía interna de un sistema
 - Cambios en los niveles energéticos de un sistema y sus probabilidades. Relación con el calor intercambiado y el trabajo realizado por el sistema, en un proceso cuasiestático
- Entropía y su relación con el número de estados accesibles
 - La entropía como función de estado
 - Variación de la entropía en procesos cuasiestáticos
- Segundo principio de la termodinámica
 - Procesos reversibles e irreversibles



- Estado de equilibrio de un sistema aislado
 - Fluctuaciones en torno al estado de equilibrio
- Foco térmico. Equilibrio con un foco térmico
- Sistemas fuera de equilibrio. Inversión de población

CAPÍTULO 4. Sistemas termodinámicos con niveles energéticos discretos. Equilibrio e interacciones térmicas

- Estados de equilibrio de un sistema en contacto con un foco térmico
- Distribución canónica o de Boltzmann. Función de partición. Energía media en equilibrio
 - Aplicaciones a sistemas discretos
 - Gases ideales no degenerados
 - Sistema ideal de espines
- Límite de bajas temperaturas
- Límite de altas temperaturas
- Estados accesibles y cambios de entropía en sistemas discretos

6.EQUIPO DOCENTE

- [PEDRO LUIS GARCIA YBARRA](#)
- [JOSE LUIS CASTILLO GIMENO](#)

7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Por las características de la enseñanza a distancia, el trabajo autónomo del alumno constituye el elemento central del aprendizaje.

Se aconseja seguir una pauta continua de estudio mediante el uso cotidiano de las siguientes herramientas de aprendizaje, para cada uno de los capítulos del temario:

- Lectura inicial del libro de teoría (Reif) para adquirir los conocimientos básicos del tema y contextualizar su contenido.
- Preparación de un resumen de teoría (utilizando como ejemplo el resumen al inicio de cada capítulo en nuestro libro de problemas). Este resumen debe ser personalizado en función de los conocimientos previos y de las necesidades de cada alumno.
- Contestación a las preguntas tipo test del libro de problemas, complementadas por otras análogas contenidas en los modelos de exámenes de la asignatura.
- Realización sistemática y con todo detalle de cálculo de los problemas resueltos en el libro de problemas.
- Realización de otras problemas en el libro de teoría y en modelos de exámenes no resueltos.
- Revisión posterior del contenido del libro de teoría para reforzar conocimientos.

Este conjunto de actividades permitirá al alumno conocer sus progresos en la asignatura y además le facilitarán el desarrollo del juicio crítico sobre su propio trabajo.

Las dudas referentes a conceptos de teoría o a la resolución de problemas pueden plantearse través del Foro general de la asignatura en la plataforma virtual de la UNED (aLF). El Equipo Docente aclarará las dudas planteadas en el Foro. Además esta actividad permitirá la interacción con otros estudiantes que planteen dudas similares o relacionadas.

8.EVALUACIÓN

Sistemas de evaluación

La calificación de cada alumno se obtiene mediante las siguientes pruebas de evaluación:

- Un Examen Presencial obligatorio que tendrá una duración máxima de dos horas y se desarrollará en un Centro Asociado de la UNED. Los exámenes constarán de cuatro preguntas tipo test (0'5 puntos cada una), dos



cuestiones cortas (2 puntos, cada una) y un problema (4 puntos). Las puntuaciones indicadas para cada apartado son sólo orientativas, valorándose el examen en su conjunto; en este sentido, cuando la puntuación obtenida en el problema sea muy baja (inferior a 1 punto), se reducirá la nota final respecto a la mera suma de los puntos anteriormente indicados. No se permitirá la utilización de ningún tipo de material auxiliar (ni libros ni apuntes) y su realización no requerirá el uso de calculadora.

En las páginas virtuales de esta asignatura en la UNED se pueden descargar modelos de exámenes, muchos de ellos con la correspondiente solución.

Para la preparación del examen, el alumno debe aprenderse bien el resumen de teoría que se indica al principio de cada capítulo del libro de Castillo y García Ybarra. Cualquier otra fórmula que se necesitara y no derivara directamente de las contenidas en estos resúmenes, se indicaría en la hoja del examen.

- Pruebas de Evaluación a Distancia que consistirán en Cuestionarios en línea realizados a través de la plataforma virtual de la UNED (aLF). Representarán hasta un 10% de la calificación final. Estas pruebas no son obligatorias y para los alumnos que las realicen su porcentaje de la nota final se sumará al adjudicado al examen presencial final siempre que éste estuviera aprobado.

9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788429140255
Título: FÍSICA ESTADÍSTICA (1ª)
Autor/es: Reif, Frederick ;
Editorial: REVERTÉ

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

ISBN(13): 9788436242669
Título: INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA MEDIANTE PROBLEMAS (1ª)
Autor/es: García Ybarra, Pedro Luis ; Castillo Gimeno, José Luis ;
Editorial: UNED

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Comentarios y anexos:

El temario de la asignatura Termodinámica I se corresponde con el contenido de los capítulos 1 a 4 de los libros de texto indicados en la bibliografía básica. Los mismos textos (capítulos 5 a 8) se utilizan en la asignatura Termodinámica II.

Ambos libros siguen la misma secuencia temática y deben estudiarse simultáneamente. El libro de Reif es de fácil lectura y contiene gran número de problemas sin resolver al final de cada capítulo. El libro de Castillo y García Ybarra, complementa al texto de Reif y contiene la solución de problemas y cuestiones planteados en los exámenes de la asignatura durante los



últimos años. Se recomienda que se comience estudiando cada capítulo por el libro de Reif y se profundice en el resumen de teoría de cada capítulo en el libro de Castillo y García Ybarra. Después deberían analizarse la mayor parte de los problemas propuestos en ambos textos.

10.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

Aunque existe una gran cantidad de libros de Termodinámica y de Mecánica Estadística que el alumno puede consultar para ampliar algunos temas, los libros indicados en el apartado de Bibliografía Básica son autocontenidos y en ellos se encuentra todo el material necesario para la preparación de esta asignatura.

Si algún alumno está interesado en ampliar sus conocimientos sobre algún aspecto concreto del temario, puede ponerse en contacto con los profesores de la asignatura para que le recomienden fuentes de consulta específicas.

11.RECURSOS DE APOYO

En las páginas virtuales de la asignatura en la plataforma aLF, se pondrán documentos con:

- Copias de exámenes de años anteriores (de esta asignatura Termodinámica I y de cursos anteriores a la implantación del Grado en Física, cuando el temario se correspondía con el de la primera parte de la asignatura Termología y Mecánica Estadística en la licenciatura en Ciencias Físicas).
- En su caso, otro material complementario de ayuda al estudio cuando se vea necesario aclarar algunos aspectos del temario no suficientemente desarrollados en los libros de texto.

Este material es para uso exclusivo para los alumnos de esta asignatura y no puede ser distribuido, ni insertado en otras páginas web, sin permiso de los autores.

12.TUTORIZACIÓN

Para consultas sobre esta asignatura, diríjase al Tutor en su Centro Asociado; o bien, a cualquiera de los Profesores en la Sede Central.

Se recomienda plantear las dudas y sugerencias haciendo uso de los foros en las páginas virtuales en la plataforma aLF.

También pueden realizarse consultas por correo, teléfono o e-mail de la forma que se indica a continuación.

Postales:

Prof. J. L. Castillo
UNED
Facultad de Ciencias
Departamento de Física Matemática y de Fluidos
Apdo. 60141
28080 Madrid

Presenciales:

Facultad de Ciencias
UNED
Pº Senda del Rey, n.º 9
28040 Madrid

D. José L. Castillo Gimeno
Despacho 210-B



Tel.: 91 398 71 22

Correo electrónico: jcastillo@ccia.uned.es

D. Pedro L. García Ybarra

Despacho 210-B

Tel.: 91 398 67 43

Correo electrónico: pgybarra@ccia.uned.es

Horario de Atención: lunes de 16:00 a 20:00 horas.

El horario habitual de permanencia de los Profesores de esta asignatura en la Universidad, es de 9 a 17 horas, de lunes a viernes. Se aconseja a los alumnos que realicen sus consultas durante el horario designado (los lunes de 16 a 20 horas), cuando podrán contactar fácilmente con los profesores. Si desean hacer una consulta en el despacho y no pueden en este horario, llamen por teléfono para concertar una hora en otro momento.

También pueden enviar consultas o sugerencias vía fax: 91 398 76 28.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



D5DE4FE69DEF5568A0FF4BFFD7643D91