

TERMODINÁMICA II

Curso 2016/2017

(Código: 61043064)

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.

Termodinámica II completa los objetivos de la asignatura previa Termodinámica I, ampliando 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 II se ubica en el segundo semestre del tercer curso y amplía el contenido estudiado en la asignatura Termodinámica I del primer semestre, utilizándose los mismos libros de texto en ambas.

La asignatura tienen como objetivo la ampliación de conocimientos 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 físico-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 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.

Además, aunque no es preciso tener aprobada la asignatura Termodinámica I para aprobar esta asignatura sí que se requiere disponer de los conocimientos que se proporcionan en Termodinámica I sobre los que se apoya Termodinámica



II aplicando las leyes de la termodinámica y de la estadística a sistemas físicos de interés.

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:

- Ampliar los conocimientos adquiridos en la asignatura Termodinámica I, aplicando conceptos termodinámicos y estadísticos para el estudio de sistemas físicos de gran número de partículas.
- Saber obtener las propiedades termodinámicas de un sistema a partir de modelos microscópicos sencillos.
- Saber aplicar los principios de la termodinámica para el estudio tanto de procesos cuasiestáticos como de procesos no cuasiestáticos.
- Determinar el trabajo realizado y el calor transferido en procesos termodinámicos.
- Saber construir procesos alternativos para el cálculo de la variación de entropía en procesos no cuasiestáticos.
- Utilizar el formalismo termodinámico, junto con información adicional (ecuaciones de estado, calores específicos), para la resolución de problemas particulares.
- Conocer el Tercer Principio de la Termodinámica y entender el cero absoluto de temperaturas como un límite.
- Saber caracterizar las propiedades de sistemas termodinámicos con valores continuos de la energía.
- Saber utilizar la distribución canónica clásica.
- Conocer la distribución de velocidades de Maxwell-Boltzmann y los resultados que derivan de ella.
- Entender y aplicar el teorema de equipartición de la energía.
- Saber describir el equilibrio termodinámico dependiendo de las ligaduras.
- Entender los diagramas de fase en sistemas puros y las reglas de equilibrio de fases.
- Conocer cómo la entropía y sus propiedades dan cuenta del comportamiento termodinámico de los sistemas.
- Conocer los potenciales termodinámicos y su relación con las propiedades termodinámicas de un sistema.
- Saber describir los fundamentos físicos de los fenómenos de transporte.
- Adquirir un conocimiento básico de la teoría cinética de gases de esferas duras. Dominar los conceptos de sección eficaz de colisión, recorrido libre medio y tiempo libre medio entre colisiones.
- Conocer las relaciones de transporte directo de momento, calor y masa, con sus correspondientes coeficientes de transporte.
- Entender y describir la generación de entropía en sistemas fuera de equilibrio.
- Saber describir algunos ejemplos sencillos de transporte cruzado.
- Comprender la relación directa entre el formalismo termodinámico, la teoría cinética y los fenómenos de transporte con los experimentos en laboratorio y con procesos físicos cotidianos.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

TEMARIO

El temario se corresponde con los capítulos 5 a 8 de los libros recomendados en el apartado de bibliografía básica.

CAPÍTULO 5. Trabajo, calor específico. Tercer principio de la termodinámica

- Trabajo mecánico. Aplicaciones a un gas ideal.
- Capacidad térmica y calor específico
 - Calor específico molar de gases ideales
 - Coeficiente adiabático de un gas.
- Procesos cuasiestáticos



- Procesos de expansión y compresión adiabáticos
 - Expansión y compresión isoterma
- Procesos no cuasiestáticos
 - Cambios bruscos de presión
 - Expansión al vacío
- Cambios de entropía en procesos no cuasiestáticos
- Tercer principio de la termodinámica
 - El límite del cero absoluto de temperaturas

CAPÍTULO 6. Sistemas termodinámicos con valores continuos de la energía

- Validez de la aproximación clásica
- Espacio de las fases
- Hipótesis de equilibrio local
- Distribución canónica clásica. Función de partición. Energía media en equilibrio
- Aplicaciones a un gas ideal
 - Distribución de velocidades de Maxwell-Boltzmann
 - Energía cinética media de traslación de las moléculas
 - Valor medio del módulo de la velocidad de las moléculas
 - Velocidad cuadrática media
 - Efusión molecular. Aplicaciones
- Teorema de equipartición. Aplicaciones

CAPÍTULO 7. Equilibrio termodinámico. Equilibrio de fases. Potenciales termodinámicos

- Diagrama de fases de una sustancia pura. Diagrama p-T.
 - Regiones del diagrama para sólido, líquido o gas
 - Curvas de equilibrio de fases
 - Punto triple
 - Punto crítico
 - Fluido supercrítico
- Diagrama p-V
 - Isotermas
 - Adiabáticas
- Cambios de fase
 - Calor latente
 - Variación de entropía
- Equilibrio termodinámico
 - Entropía y probabilidad de un macroestado
 - Equilibrio de un sistema aislado
 - Sistemas en contacto térmico
 - Sistemas en equilibrio mecánico
 - Sistema en contacto con un foco térmico. Energía libre de Helmholtz
 - Sistema aislado adiabáticamente y a presión constante. Entalpía
 - Sistema a presión y temperatura constante. Energía libre de Gibbs
- Equilibrio entre fases de una sustancia pura
 - Energía de Gibbs específica para cada fase
 - Ecuación de Clausius-Clapeyron
- Equilibrio en sistemas multicomponentes
 - Potencial químico
 - Relación de Gibbs-Duhem

CAPÍTULO 8. Fenómenos de transporte

- Teoría cinética elemental de gases de esferas duras
 - Sección eficaz de colisión
 - Recorrido libre medio
 - Tiempo libre medio
- Transporte directo. Coeficientes de transporte



- Transporte de momento. Viscosidad
 - Conducción de calor. Ley de Fourier. Conductividad térmica
 - Difusión molecular. Ley de Fick. Coeficiente de difusión
 - Densidad de corriente eléctrica. Ley de Ohm. Conductividad eléctrica
- Termodinámica de procesos irreversibles
 - Sistemas abiertos
 - Sistemas cerrados y sistemas abiertos
 - Potencial químico
 - Condiciones de equilibrio
 - Gran potencial termodinámico (potencial de Landau)
 - Sistemas con varios componentes
 - Relación de Gibbs-Duhem
 - Teoría macroscópica de procesos irreversibles
 - Procesos reversibles e irreversibles
 - Generación de entropía en sistemas fuera de equilibrio
 - Fuerzas y flujos termodinámicos conjugados
 - Las ecuaciones fenomenológicas: relaciones de Onsager y principio de Curie
 - Ejemplos de sistemas con transporte cruzado: Difusión no isoterma y fenómenos termoeléctricos

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 otros 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.

- Prueba de Evaluación Calificable (PEC): un cuestionario en línea que deberá contestarse a través de la plataforma virtual de la UNED (aLF). Representará hasta un 10% de la calificación final. Esta prueba no es obligatoria y, para los alumnos que la realicen, la nota de la prueba se sumará proporcionalmente a la adjudicada al examen presencial.

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



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 II y de cursos anteriores a la implantación del Grado en Física, cuando el temario se correspondía con el de la segunda 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. Jose 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 9
28040 Madrid

D. Jose L. Castillo
Despacho 210-B
Tel.: 91 398 71 22
Correo electrónico: jcastillo@ccia.uned.es

Horario de Atención: lunes de 11:00 a 13:00 y de 16:00 a 18:00 horas.

El horario habitual de permanencia de los Profesores de esta asignatura en la Universidad, es de 9 a 18 horas, de lunes a viernes. Se aconseja a los alumnos que realicen sus consultas durante el horario designado (los lunes en el horario indicado), 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.

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/>



B85A9A3105B5665C1CA118DD68E75756