

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. Unidad Académica Facultad de Ciencias
2. Programa (s) de estudio (Técnico, Licenciatura(s)): Licenciatura en Física
3. Vigencia del plan: _____
4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje Mecánica Estadística
5. Clave _____
6. HC: 3 HL _____ HT 2 HPC _____ HCL _____ HE 3 CR 8
7. Etapa de formación a la que pertenece: Terminal
8. Carácter de la Unidad de aprendizaje: Obligatoria X Optativa _____
9. Requisitos para cursar la unidad de aprendizaje:

Formuló: Dr. Roberto Romo Martínez
Dr. Jorge Alberto Villavicencio Aguilar

Vo. Bo. Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares

Fecha:

Cargo: Subdirector

II. PROPÓSITO GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La *Mecánica Estadística* es una rama de la física que estudia el comportamiento de los sistemas macroscópicos desde un punto de vista microscópico o molecular utilizando técnicas estadísticas. Su propósito es explicar y predecir los fenómenos macroscópicos de sistemas complejos de muchas partículas partiendo de las características de las moléculas individuales que constituyen al sistema físico. La utilidad de la mecánica estadística consiste en que permite ligar el comportamiento microscópico de sistemas físicos complejos (gases, líquidos, metales, cristales, soluciones, polímeros, entre otros) con su comportamiento en la escala macroscópica.

Se trata de una unidad de aprendizaje de gran importancia en la formación de un físico ya que establece una conexión entre lo microscópico y el comportamiento del sistema en el mundo real.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria y pertenece a la etapa terminal del programa de Licenciatura en Física.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Calcular las propiedades termodinámicas macroscópicas en equilibrio de sistemas moleculares complejos constituidos por un gran número de partículas a partir de las propiedades microscópicas de las moléculas individuales, utilizando las herramientas matemáticas de la probabilidad y estadística para predecir y entender fenómenos macroscópicos de la materia, con responsabilidad, objetividad y disciplina.

IV. EVIDENCIA (S) DE DESEMPEÑO

Elaborar prácticas de taller que contengan la resolución de problemas y ejercicios donde se apliquen principios de la mecánica estadística acompañados de la interpretación física de los resultados, con el desglose detallado de los procedimientos analíticos.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA ESTADÍSTICA

Competencia: Describir el estado de un sistema de muchas partículas utilizando el enfoque microscópico que parte de las propiedades moleculares para deducir las propiedades macroscópicas del sistema como un todo, con objetividad.

Contenido

- 1.1 El enfoque microscópico y el papel de la mecánica estadística
- 1.2 Descripción estadística de un sistema de partículas
- 1.3 El concepto de ensamble estadístico

Duración

3 horas

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD 2: EL ENSAMBLE CANÓNICO

Competencia: Derivar la conexión fundamental entre los niveles de energía de un sistema físico con temperatura, volumen y número total de partículas fijos, mediante el establecimiento de la función de partición del ensamble canónico para obtener las funciones termodinámicas del sistema, de manera ordenada.

Contenido

- 2.1 Promedios sobre ensambles
- 2.2 Método de la distribución más probable
- 2.3 Conexión con la termodinámica

Duración

6 horas

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD 3: OTROS ENSAMBLES

Competencia: Derivar la conexión fundamental entre los niveles de energía de sistemas físicos con: (i) temperatura y volumen fijos número total de partículas variable (ensamble gran canónico), (ii) energía, volumen y número total de partículas fijos (ensamble microcanónico), y (iii) temperatura, presión y número total de partículas fijos (ensamble isotérmico-isobárico), mediante la derivación de la correspondiente función de partición del sistema para obtener sus funciones termodinámicas, de manera ordenada.

Contenido

- 3.1 Ensamble Gran Canónico
- 3.2 Ensamble Isotérmico-Isobárico
- 3.3 Ensamble Microcanónico

Duración

9 horas

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD 4: FLUCTUACIONES

Competencia: Calcular las desviaciones estadísticas de las diversas variables físicas de un sistema de muchas partículas comparándolas con sus correspondientes valores promedio para determinar el rango de confiabilidad de las variables termodinámicas obtenidas mediante las técnicas de la mecánica estadística, con honestidad y responsabilidad.

Contenido

- 4.1 Variables termodinámicas y funciones de partición
- 4.2 Valores esperados de variables termodinámicas

Duración

3 horas

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD 5: ESTADÍSTICAS FUNDAMENTALES

Competencia: Calcular las funciones de partición para bosones y fermiones aplicando las correspondientes propiedades de simetría para derivar las estadísticas cuánticas conocidas como estadística de Fermi-Dirac y estadística de Bose-Einstein, con orden y responsabilidad.

Contenido

Duración

6 horas

- 5.1 Estadística de Boltzmann
- 5.2 Estadística de Fermi-Dirac
- 5.3 Estadística de Bose-Einstein
- 5.4 Límite de altas temperaturas

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD 6: GAS IDEAL MONOATÓMICO

Competencia: Derivar las funciones de partición electrónica y nuclear de un gas monoatómico diluido mediante los procedimientos de la mecánica estadística para calcular sus propiedades termodinámicas, de manera responsable y honesta.

Contenido

- 6.1 Función de partición
- 6.2 Funciones termodinámicas

Duración

3 horas

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD 7: GAS IDEAL DIATÓMICO

Competencia: Derivar las funciones de partición de un gas diatómico ideal incorporando los grados de libertad rotacional y vibracional utilizando la aproximación de rotor rígido y oscilador armónico para calcular sus propiedades termodinámicas, de manera responsable y honesta.

Contenido

Duración

- 7.1 Aproximación de rotor rígido y de oscilador armónico
- 7.2 Función de partición vibracional
- 7.3 Función de partición rotacional
- 7.4 Aplicación al caso de moléculas diatómicas homonucleares

3 horas

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD 8: ESTADÍSTICA CUÁNTICA

Competencia: Analizar los regímenes de altas temperaturas/bajas densidades y de bajas temperaturas/altas densidades en gases ideales de Fermi-Dirac y de Bose-Einstein, utilizando las funciones de partición de bosones y fermiones para calcular las propiedades termodinámicas de estos sistemas, de manera responsable y honesta.

Contenido

- 8.1 Gas de Fermi-Dirac débilmente degenerado
- 8.2 Gas de Fermi-Dirac fuertemente degenerado
- 8.3 Gas de Bose-Einstein débilmente degenerado
- 8.4 Gas de Bose-Einstein fuertemente degenerado
- 8.5 Matriz de densidad

Duración

6 horas

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD 9: APLICACIÓN A LOS CRISTALES

Competencias: Derivar la función de partición de un cristal monoatómico mediante el cálculo de su espectro vibracional para calcular sus propiedades termodinámicas, en particular derivar la capacidad calorífica del cristal de acuerdo a la teoría de Einstein y a la teoría de Debye, de manera responsable y honesta.

Contenido

- 9.1 Espectro vibracional de un cristal monoatómico
- 9.2 Teoría de Einstein del calor específico de cristales
- 9.3 Teoría de Debye para la capacidad calorífica de cristales
- 9.4 Dinámica de la red y Fonones

Duración

9 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS

No. de Práctica	Competencia (s)	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Construir funciones de partición de diversos sistemas físicos para obtener sus funciones termodinámicas, mediante el planteamiento y resolución de problemas en el aula, con responsabilidad y orden.	Participación en el planteamiento y resolución de problemas seleccionados por el profesor en el aula de taller, sobre los temas de las unidades 1, 2, 3, 5 y 8 tanto en el pizarrón como en su cuaderno de trabajo.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo.	20 Hrs.
2	Realizar cálculos de desviaciones estadísticas de las diversas variables físicas de un sistema partículas para determinar la magnitud de las fluctuaciones en sus variables termodinámicas mediante el planteamiento y resolución de problemas en el aula, con honestidad y responsabilidad.	Planteamiento y resolución de problemas sobre el tema de Fluctuaciones (unidad 4) en el aula de taller, tanto en el pizarrón como en su cuaderno de trabajo.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo.	2 Hrs.
3	Plantear y resolver problemas para calcular las propiedades termodinámicas de gases monoatómicos y diatómicos diluidos utilizando los principios de la Mecánica Estadística, con responsabilidad y disposición al trabajo en equipo.	Preparar y realizar exposiciones audiovisuales en el aula de taller, acompañados de un trabajo escrito que incluya los detalles de las derivaciones analíticas y su explicación, sobre el tema de las aplicaciones de la Mecánica estadística a los gases ideales (unidades 6 y 7).	Equipo audiovisual: computadora y proyector.	4 Hrs.
4	Calcular espectros vibracionales y funciones de partición de cristales ideales mediante las teorías de Einstein y de Debye, para obtener sus capacidades caloríficas y otras propiedades termodinámicas relevantes, de manera ordenada y clara.	Realización de cálculos analíticos sobre las aplicaciones de la Mecánica estadística a los cristales ideales utilizando dos teorías clásicas para el calor específico de cristales (unidad 9), en el aula de taller.	Pizarrón, marcadores, cuaderno de trabajo.	6 Hrs.

VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Del maestro:

Clases expositivas en el pizarrón de la teoría del curso siguiendo una secuencia lógica y ordenada, enfatizando siempre en la interpretación física de los desarrollos matemáticos. Se incluirán ejemplos prácticos en los que se resuelvan problemas selectos que apoyen la comprensión de la teoría e ilustren las diversas aplicaciones.

Del estudiante:

En las horas de clase deberá tener participaciones activas en forma individual sobre los temas expuestos por el profesor. En las horas de taller su participación consistirá en resolver en forma individual en el pizarrón problemas y ejercicios. Las actividades del estudiante fuera de clase consistirán en resolver las tareas semanales asignadas.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se evaluará considerando: exámenes parciales, exámenes semanales, examen final, participación en clase y en las sesiones de prácticas del taller.

- **Los Exámenes Semanales:**

- El Examen Semanal consistirá en resolver en aproximadamente 15 minutos un problema que será elegido al azar de la tarea semanal correspondiente. 20% exámenes semanales

- **Los Exámenes Parciales:**

- Se aplicarán 4 exámenes parciales durante el curso en modalidad escrita. 50 % exámenes parciales

- **El Examen Final:**

- En este examen se aplicará al final del semestre en modalidad escrita. 25% examen final

- **Participación en clase:**

- La participación en clase se tomará en cuenta especialmente en las sesiones de taller en las que el estudiante participará activamente resolviendo problemas y ejercicios en el pizarrón. 5 % participación en clase

ACREDITACIÓN: Se aplicará el Estatuto Escolar de la UABC, de acuerdo al cual se deberá cumplir con un 80% o más de la asistencia en clases impartidas para tener derecho al Examen Ordinario, 40% o más de la asistencia en clases impartidas para tener derecho al Examen Extraordinario. Véanse los artículos 70 y 71 del Estatuto Escolar.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Básica

- *Statistical Mechanics*. Donald A. McQuarrie, University Science Books (2000).

Complementaria

- *Física Estadística (Vol. 5)*. F. Reif. Editorial Reverté, 4ta Reimpresión, 2010.
- *Statistical Mechanics*. R. K. Pathria and P. D. Beale. Academic Press 3rd Edition, 2011.
- *Statistical Mechanics*. K. Huang. Wiley 2th Edition, 1987.
- *Fundamentals of Statistical and Thermal Physics*, F. Reif. First Edition, Waveland Pr Inc (2008).
- *Thermal physics*, C. Kittel and H. Kroemer. Second Edition, W.H. Freeman & Co., San Francisco, USA, 1980.

Páginas electrónicas:

- *NIST Digital Library of Mathematical Functions*. <http://dlmf.nist.gov>
- *APS Physics*. <http://physics.aps.org>

X. PERFIL DEL DOCENTE.

Licenciado en Física con experiencia en docencia y dominio de los contenidos temáticos contemplados en este PUA.