



EX-2022-00597456- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Física Contemporánea	AÑO: 2022
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La falta de tiempo para desarrollar en extenso los temas de investigación actual en física, hacen que ciertos contenidos de importancia para la formación básica de un físico (tanto como formación en la especialidad elegida como parte de una cultura general) no puedan ser abordados en profundidad. Así, la materia tiene dos objetivos principales:

- 1) Brindar una descripción somera de un conjunto de temas de relevancia en la física contemporánea, los cuales no se encuentran incluidos en las demás disciplinas de la carrera, tales como física molecular, física de partículas, etc..
- 2) Brindar un panorama acerca de algunos tópicos de investigaciones actuales: cosmología, física de partículas, condensados de Bose-Einstein, superconductividad, láser, redes ópticas, etc.

CONTENIDO

Capítulo 1: Física Molecular

Aproximación de Born-Oppenheimer. Molécula de Hidrógeno ionizada (H_2^+). Discusión del origen cuántico de la estructura molecular estable. Estados ligante y antiligante. Molécula de Hidrógeno (H_2). Modelo de Heitler-London (H-L). Enlace covalente. Moléculas diatómicas. Moléculas poliatómicas: hibridización. Principio del enlace iónico. Afinidad electrónica. Momento dipolar molecular. Representación de la energía potencial molecular mediante un potencial fenomenológico. Determinación de los coeficientes fenomenológicos por comparación con resultados experimentales. Energía de disociación molecular. Aproximación de orbitales moleculares, comparación con H-L. Enlace mixto iónico-covalente. Interacción de Van der Waals. Potencial de Lennard-Jones.

Capítulo 2: Espectros moleculares

Energías de las moléculas diatómicas. Energías de los grados de libertad rotacional y vibracional. Estimación de los órdenes de magnitud. Momento angular molecular. Interrelación entre ambos grados de libertad. Separación de ambos tipos de movimiento como primera aproximación. Potencial de Morse. Aproximación armónica para el movimiento vibratorio. Espectros de transiciones electrónicas, vibracionales y rotacionales. Espectro de rotación puro. Espectro vibro-rotacional.

Capítulo 3: Superconductividad

- a) Fenomenología. Efecto Meissner. Termodinámica y diagramas de fase.
- b) Teorías fenomenológicas: London y Landau-Ginzburg. Longitud de penetración del campo magnético y longitud de coherencia. Cuantización del flujo magnético.
- c) Pares de Cooper y nociones de la teoría BCS.
- d) Superconductores tipo I y II. Superconductividad de altas temperaturas.
- e) Efecto Josephson.
- f) Aplicaciones.

Capítulo 4: LASER

Idea básica del LASER (light amplification by stimulated emission of radiation). Transiciones radiativas estimuladas y espontáneas. Cálculo de Einstein del coeficiente de emisión espontánea. Fluctuaciones de punto cero del campo electromagnético. Inversión de poblaciones de los niveles

EX-2022-00597456- -UNC-ME#FAMAF

de energía. Amplificación de la intensidad de radiación estimulada coherente mediante una cavidad electromagnética. Características de la luz emitida por el LASER. Forma de línea de la radiación emitida.

Capítulo 5: Relatividad general y cosmología

- Nociones de geometría no euclidiana. Coordenadas y elemento de línea. Geometría no euclidiana de la esfera. Proyecciones de la esfera en el plano.
- Revisión de la Teoría de la Relatividad Especial. Espacio-tiempo y simultaneidad. Geometría del espacio-tiempo plano. Transformaciones de Lorentz. Cuadriectores. Dinámica relativista. Principio variacional para una partícula libre.
- Principio de equivalencia. Relojes en un campo gravitacional. Gravitación Newtoniana en términos geométricos. Relatividad General. Espacio-tiempo curvo. Referenciales inerciales locales. Geodésicas. Geometría de Schwarzschild. Precesión del perihelio.
- Agujeros negros. Modelos cosmológicos.

Capítulo 6: Información cuántica

- Estados cuánticos puros y mezclas estadísticas. La matriz densidad y sus propiedades básicas. La ecuación de Liouville. Estados de espín y matriz densidad de partículas con espín $\frac{1}{2}$.
- Sistemas acoplados. La no-separabilidad de sistemas cuánticos después de una interacción. Interacción con un sistema no-observado. La matriz densidad reducida.
- Entrelazamiento y correlaciones cuánticas en sistemas bipartitos puros. Criterios de entrelazamiento. Descomposición de Schmidt. Aplicación a sistemas de dos partículas con espín $\frac{1}{2}$. Parámetros de correlación y su interpretación. Probabilidades conjuntas. Operaciones locales y correlaciones clásicas (LOCC). Entropía del entrelazamiento. Estados de Bell. Entrelazamiento y no-localidad. Localidad y realismo. Discusión de la paradoja de Einstein, Podolsky y Rosen (EPR). Generación de pares de fotones de polarización entrelazada.

Capítulo 7: Física de partículas.

Ecuación de Dirac en Mecánica Cuántica Relativista. Ecuación de Dirac en Teoría de Campos. Cuantificación del campo electromagnético. Electrodinámica cuántica. Interacción electrodébil. El modelo standard.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

SERIE "C" TRABAJOS DE FÍSICA N.º 13/2019 ELEMENTOS DE LA FÍSICA CONTEMPORÁNEA
Sergio A. Cannas – Ricardo C. Zamar

Introduction to the Structure of Matter, J.J. Brehm and W. J. Mullin, Wiley, New York (1989).

Mecánica Cuántica (Teoría no relativista) Vol 3-Landau y Lifshitz (1972)

Quantum Mechanics, Volume 1. Cohen-Tannoudji, Claude; Diu, Bernard; Laloë, Franck (2020)

Quantum Mechanics, Volume 2. Cohen-Tannoudji, Claude; Diu, Bernard; Laloë, Franck (2020)

M. Tinkham, Introduction to Superconductivity, 2nd Ed., McGraw Hill (1996).

K. Blum, Density Matrix Theory and Applications (3th Edition Springer Series on Atomic, Optical, and Plasma Physics, 2011).

J. Preskill, Lecture Notes for physics. Quantum Information and Computation (1998).

H. Paul, Introduction to Quantum Optics, Cambridge University Press (2004).

E. Hecht, Optics, Addison Wesley (2002)



EX-2022-00597456- -UNC-ME#FAMAF

B. Hiltz, J.J. Ewing, J. Hecht, Introduction to LASER technology, 3rd edition, IEEE Press (2001)

J. B. Hartle, Gravity: An introduction to Einstein's General Relativity, Addison Wesley (2003).

F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, Wiley (1984)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Molecular quantum mechanics, P.W. Atkins and R.S. Friedman, Oxford University (1997)

Solid state physics, N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Saunders College (1976).

L.E. Reichl, A Modern Course in Statistical Physics, 1st Ed., University of Texas Press (1980).

V.L. Ginzburg and E. A. Andryushin, Superconductivity, World Scientific (2004).

O. Svelto, Principles of Laser. 5th edition, Springer (2010)

J. D. Bjorken and S. D. Drell, Relativistic quantum mechanics, McGraw-Hill (1964).

W. Greiner, Relativistic Quantum Mechanics. Wave Equations, Springer (2000).

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Para alumnos regulares:

Examen final escrito, con preguntas teóricas que apunten a evaluar la comprensión de los aspectos básicos de los diferentes tópicos abordados y/o ejercicios.

Para alumnos libres:

Se agrega un examen oral a lo anterior.

REGULARIDAD

70% de asistencia a clases prácticas y teóricas.

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

PROMOCIÓN

Sin régimen de promoción.