

Universidad Nacional de San Juan
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Departamento de Geofísica y Astronomía

PROGRAMA DE CÁTEDRA
FÍSICA IV

Licenciatura en Geofísica
Licenciatura en Astronomía

Dr. Emilio Donoso

AÑO 2020

Cátedra	Física IV
Carreras	Licenciatura en Geofísica Licenciatura en Astronomía
Curso	Tercero
Despliegue	Semestral (1^{er} semestre)
Crédito horario	105 horas - 7 horas semanales
Equipo de Cátedra	Profesor Titular <i>Dr. Emilio Donoso</i> Jefe de Trabajos Prácticos <i>Dr. Matías Flores</i>
Año	2020

1. PRESENTACIÓN Y CONTENIDOS MÍNIMOS

Esta asignatura corresponde al tercer año de las Carreras de Licenciatura en Geofísica y Licenciatura en Astronomía. Es la cuarta de una serie de materias del Área Física que apuntan a la formación básica de los futuros licenciados que se cursan en forma conjunta para ambas carreras.

Los contenidos mínimos para Física IV previstos en el Plan de estudios de la Licenciatura en Geofísica son: Ecuación diferencial del calor. Conducción, convección y radiación en medios sólidos y viscosos. Leyes de la Termodinámica. Conceptos básicos de entropía, entalpía y procesos adiabáticos. Teoría cinética de los gases. Núcleo atómico de acuerdo a la teoría de la mecánica ondulatoria. Principio de incerteza. Desintegraciones α , β y γ y reacciones nucleares. Radiación del cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico y Compton. Espectros. Nociones de la teoría de la relatividad.

Los contenidos mínimos para Física IV previstos en el Plan de estudios de la Licenciatura en Astronomía son: Teoría especial de la relatividad. Radiación de cuerpo negro. Efectos fotoeléctrico y Compton. Átomo de Bohr. Órbitas elípticas. Mecánica ondulatoria. El principio de de Broglie. La ecuación de Schrödinger: partículas en un pozo de potencial finito e infinito. Escalón de potencial. El átomo de hidrógeno. Átomos ionizados. Órbitas penetrantes y no penetrantes. Efectos Zeeman y Paschen-Back. Principio de exclusión de Pauli. Tabla periódica. Espectro de rayos X. Estructura hiperfina. Ensanchamiento de las líneas. El núcleo atómico. Desintegraciones. Reacciones nucleares.

2. ORGANIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS EN UNIDADES

UNIDAD 1: Temperatura

- 1.1. Sistemas termodinámicos: introducción. Descripción macroscópica y descripción microscópica de un sistema.
- 1.2. Temperatura y equilibrio térmico. La ley cero de la termodinámica.
- 1.3. Medición de la temperatura. Escalas Celsius, Fahrenheit y Kelvin.
- 1.4. La escala de temperatura de un gas ideal.
- 1.5. Dilatación térmica.

UNIDAD 2: Teoría Cinética de Gases

- 2.1. Propiedades macroscópicas de un gas y la ley del gas ideal.
- 2.2. El gas ideal: un modelo.
- 2.3. Cálculo cinético de la presión.
- 2.4. Interpretación cinética de la temperatura.
- 2.5. Trabajo efectuado sobre un gas ideal.
- 2.6. La energía interna de un gas ideal. Teorema de equipartición de la energía.
- 2.7. Distribuciones estadísticas y valores medios.
- 2.8. Recorrido libre medio.
- 2.9. La distribución de las velocidades moleculares.
- 2.10. La distribución de las energías.

UNIDAD 3: El Calor y la Primera Ley de la Termodinámica

- 3.1. El calor: energía en tránsito.
- 3.2. Capacidad calorífica y calor específico.

- 3.3. Capacidades caloríficas de los sólidos.
- 3.4. Capacidades caloríficas de un gas ideal.
- 3.5. La primera ley de la termodinámica.
- 3.6. Aplicaciones de la primera ley.
- 3.7. Mecanismos de transferencia del calor: conducción, convección y radiación.

UNIDAD 4: Entropía y la Segunda Ley de la Termodinámica

- 4.1. Procesos reversibles y procesos irreversibles.
- 4.2. Máquinas térmicas y la segunda ley.
- 4.3. Refrigeradores y la segunda ley.
- 4.4. El ciclo de Carnot.
- 4.5. La escala de temperaturas termodinámica.
- 4.6. Entropía: procesos reversibles.
- 4.7. Entropía: procesos irreversibles.
- 4.8. Entropía y la segunda ley.
- 4.9. Entropía y probabilidad.
- 4.10. Entalpía.

UNIDAD 5: Teoría Especial de la Relatividad

- 5.1. Antecedentes de la teoría especial de la relatividad.
 - 5.1.1. Transformaciones galileanas
 - 5.1.2. Relatividad newtoniana
 - 5.1.3. Electromagnetismo y relatividad newtoniana
 - 5.1.4. Experimento de Michelson- Morley.
 - 5.1.5. Los postulados de Einstein de la teoría especial de la relatividad
 - 5.1.6. Consecuencias de los postulados de Einstein.
- 5.2. Cinemática relativista
 - 5.2.1. La relatividad de la simultaneidad.
 - 5.2.2. La transformación de Lorentz.
 - 5.2.3. Consecuencias de las ecuaciones de transformación de Lorentz: dilatación del tiempo y contracción de longitud.
 - 5.2.4. La suma relativista de velocidades.
 - 5.2.5. Efecto Doppler relativista.
- 5.3. Dinámica relativista
 - 5.3.1. Cantidad de movimiento relativista.
 - 5.3.2. Ley relativista para fuerzas y dinámica de una sola partícula.
 - 5.3.3. Energía cinética relativista. Energía en reposo. Energía total.
 - 5.3.4. Equivalencia de masa y energía.

UNIDAD 6: Conceptos de Ondas y Partículas

- 6.1. Cuantización de la materia y la carga.
- 6.2. Cuantización de la radiación
 - 6.2.1. Radiación de cuerpo negro

- 6.2.1.1. Radiación térmica: Ley de Kirchhoff. Concepto de cuerpo negro.
- 6.2.1.2. Leyes de radiación del cuerpo negro.
- 6.2.1.3. Fórmula de Rayleigh-Jeans.
- 6.2.1.4. Fórmula de Planck. Teoría de Planck del cuerpo negro.
- 6.2.2. Efecto fotoeléctrico
- 6.2.3. Espectro continuo de Rayos X.
- 6.2.4. El fotón.
- 6.2.5. Efecto Compton.
- 6.3. Hipótesis de de Broglie
 - 6.3.1. Difracción de rayos X. Ley de Bragg.
 - 6.3.2. Difracción de partículas. Experimento de Davisson y Germer. Experimento de Thomson.

UNIDAD 7: Modelos Atómicos

- 7.1. Modelos del átomo.
 - 7.1.1. Modelo de Thomson.
 - 7.1.2. Modelo de Rutherford.
 - 7.1.3. La estabilidad del átomo nuclear.
 - 7.1.4. Los espectros de los átomos. Series espectrales del átomo de hidrógeno. La fórmula de Balmer.
 - 7.1.5. Modelo de Bohr. Postulados de Bohr.
 - 7.1.6. El modelo de Bohr del átomo de un electrón. Espectros de átomos ionizados.
 - 7.1.7. Interpretación de de Broglie de la cuantización de la cantidad de movimiento angular.
 - 7.1.8. Corrección para la masa nuclear.
 - 7.1.9. Órbitas elípticas. Regla de Wilson y Sommerfeld.
- 7.2. Experimento de Franck y Hertz.
- 7.3. Espectro de líneas característico de los rayos X.

UNIDAD 8: Introducción a la Mecánica Cuántica

- 8.1. Principio de complementariedad de Bohr.
- 8.2. Descripción del paquete de onda de partículas materiales.
- 8.3. Interpretación estadística de la función de onda.
- 8.4. Principio de incertidumbre de Heisenberg.
- 8.5. Ecuación de Schrödinger.
- 8.6. Función de onda de la partícula libre.
- 8.7. Pozo cuadrado infinito.
- 8.8. Pozo cuadrado finito.
- 8.9. Valores esperados.
- 8.10. El oscilador armónico simple.
- 8.11. Reflexión y transmisión de ondas. Potencial escalón. Efecto túnel.

8.12. Ecuación de Schrödinger en tres dimensiones.

8.13. Pozo de potencial infinito cúbico y no-cúbico.

UNIDAD 9: Física Atómica

9.1. La ecuación de Schrödinger para el átomo de hidrógeno.

9.1.1. Separación de variables.

9.1.2. Los números cuánticos:

9.1.2.1. El número cuántico principal.

9.1.2.2. El número cuántico orbital

9.1.2.3. El número cuántico magnético orbital.

9.2. La densidad de probabilidad electrónica.

9.3. Transiciones: Las reglas de selección.

9.4. Efecto Zeeman normal.

9.5. El spin del electrón. Experimento de Stern y Gerlach.

9.6. Acoplamiento spin-órbita. Estructura fina de las líneas espectrales.

9.7. El principio de exclusión.

9.8. Configuraciones electrónicas de los átomos.

9.8.1. Orbitales atómicos. La energía de los orbitales. Capacidad de las capas, subcapas y orbitales. Órbitas penetrantes y no penetrantes.

9.8.2. Sistema periódico.

9.8.3. Efecto de apantallamiento.

9.9. El momento angular total. Estructura hiperfina de las líneas espectrales.

9.10. Efecto Paschen-Back.

9.11. Acoplamiento LS.

9.12. Acoplamiento jj

9.13. Ensanchamiento de las líneas.

9.14. Notación espectroscópica para los estados atómicos.

UNIDAD 10: Física Nuclear

10.1. La estructura fundamental de la materia.

10.1.1. Partículas elementales.

10.1.2. Las antipartículas.

10.2. El núcleo atómico.

10.2.1. Propiedades de los núcleos.

10.2.2. Energía de enlace nuclear.

10.2.3. Fuerzas nucleares.

10.2.4. Estabilidad nuclear.

10.2.5. Modelos nucleares.

10.3. Decaimiento de los núcleos

10.3.1. Ley de decaimiento radiactivo. Vida media. Tiempo esperado de vida. Actividad de una muestra.

10.3.2. Series radiactivas.

- 10.3.3. Desintegración α .
- 10.3.4. Desintegración β : desintegración β^- ; desintegración β^+ y captura electrónica.
- 10.3.5. Desintegración γ .
- 10.4. Reacciones nucleares
- 10.5. Fisión nuclear.
- 10.6. Fusión nuclear.
 - 10.6.1. Ciclo protón-protón.
 - 10.6.2. Ciclo del carbono.

3. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Alonso, M y Finn, E. (2000). *Física*. México: Addison – Wesley Iberoamericana.
- Arya, A. (1974). *Elementary Modern Physics*. Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.
- Beiser, A. (1988). *Conceptos de Física Moderna*. México: McGraw-Hill.
- Eisberg, R. y Resnick, R. (1986). *Física Cuántica*. México: Editorial LIMUSA.
- Resnick, R.; Halliday, D. y Krane, K. (2001). *Física Volumen 1*. Cuarta Edición en español. México: Compañía Editorial Continental.
- Resnick, R. (1990). *Conceptos de relatividad y Teoría Cuántica*. Buenos Aires: Editorial LIMUSA.
- Serway, R. (2004). *Física. Tomo II*. México, D.F.: Thomson
- Serway, R., Moses, C. y Moyer, C. (2006). *Física Moderna*. Tercera Edición en español. México: Thomson.
- Tipler, P. (2005). *Física ***. Barcelona: Editorial Reverté.
- Tipler, P. (1985). *Física Moderna*. Barcelona: Editorial Reverté.
- Tipler, P. A. y Llewellyn, R. A. (2012). *Modern physics*. Sixth Edition. NY: Freeman.
- Young, H. y Freedman, R. (2013). *Física Universitaria. Volumen 1*. Decimotercera Edición. México: Pearson.
- Young, H. y Freedman, R. (2013). *Física Universitaria. Volumen 2*. Decimotercera Edición. México: Pearson.



Dr. Emilio Donoso