UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA

FACULTAD DE CIENCIAS

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

DE

FISICA GENERAL

CURSO 1980-81

Profesores de la Asignatura:

Dra. Maria Dolores BARO MARINE

Dr. Manuel R. ORTEGA GIRON

Profesores Ayudantes:

Sr. Miguel GONZALO CESTERO

Sr. Santiago SURIÑACH CORNET

I. VECTORES.

1.- ALGEBRA VECTORIAL: Escalares y vectores.- Formulación vectorial.- Suma y diferencia de vectores.- Producto de un vector por un escalar.- Versores.- Componentes cartesianas de un vector.- Vector de posición.- Producto escalar de dos vectores.- Producto vectorial de dos vectores.- Representación vectorial de superficies.- Producto mixto de tres vectores.- Doble producto vectorial.- Definición axiomática del vector.- Cambio del sistema de referencia. Invariancia.

2.- VECTORES DESLIZANTES: Momento de un vector respecto a un punto.- Momento de un vector respecto a un eje.- Sistemas de vectores deslizantes.- Invariantes del sistema.- Par de vectores.- Eje central.- Centro de un sistema de vectores paralelos.- Sistemas de vectores equivalentes.- Reducción de sistemas.

3.- ANALISIS VECTORIAL: Campos escalares y vectoriales.- Derivada de un vector respecto a un escalar.- Integral de un vector respecto a una variable escalar.- Circulación de un vector.- Flujo de un campo vectorial.- Gradiente de un campo escalar.- Potencial.- Divergencia de un campo vectorial.- Teorema de Gauss.- Rotacional de un campo vectorial.- Teorema de Stokes.- El operador Nabla.

II. CINEMÁTICA

4.- CINEMATICA DE LA PARTICULA: Cinemática.- Relatividad del movimiento.- Movimiento de la partícula.- Velocidad.- Aceleración.- Componentes intrínsecas de la aceleración.- Triedro móvil.- Discusión de algunos tipos de movimiento.- Velocidad y aceleración relativas.

5.- CINEMATICA DEL SOLIDO RIGIDO: Concepto de sólido rígido.- Condición cinemática de rigidez.- Movimiento de traslación.- Movimiento de rotación. Vector velocidad angular.- Principio de superposición.- Composición de rotaciones.- Movimiento rototraslatorio.- Movimiento helicoidal.- Eje instantáneo de rotación y deslizamiento.- Movimiento helicoidal tangente.- Representación de Poncelet.- Aceleración. Vector aceleración angular.- Ecuaciones que definen el movimiento de rotación alrededor de un eje fijo.

III. DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

6.- PRINCIPIOS DE LA MECANICA CLASICA. LA LEY DE LA INERCIA: Mecánica Clásica.- Las leyes de la Mecánica.- Las leyes del movimiento.- La ley de la inercia.- Sistemas de referencia inercial y no-inercial.- Buscando un sistema de referencia inercial.- Transformación de Galileo.- Principio de Relatividad de Galileo.

7.- SEGUNDA Y TERCERA LEYES DE NEWTON. CONSERVACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO: Fuerza.- Masa.- Segunda ley de Newton.- Peso. Peso aparente e ingravidez.- Sistema de unidades mecánicas.- Cantidad de movimiento.- Impulsión.- Invariancia de las leyes de la Mecánica.- Tercera ley de Newton.- Conservación de la cantidad de movimiento.- Acción a distancia.

8.- LAS FUERZAS DE LA NATURALEZA: Las leyes de las fuerzas.- Las fuerzas fundamentales.- Fuerzas gravitatorias.- Fuerzas electromagnéticas.- Fuerzas nucleares.- Interacción débil.- Fuerzas moleculares.- Fuerzas de rozamiento.- Rozamiento: Estudio experimental.- Rozamiento: Estudio microscópico.- Fuerzas de rozamiento en los fluidos.- Fuerzas de ligadura.- Fuerzas de inercia.- Estática de la partícula.

9.- SISTEMAS DE REFERENCIA EN ROTACION: Movimiento relativo.- Velocidad.- Aceleración.- Fuerzas ficticias en un sistema en rotación.- Fuerza centrífuga.- Fuerza de Coriolis.- Movimiento relativo a la Tierra.- Deflexión de una partícula en caída libre.

10.- TRABAJO Y ENERGIA: Trabajo de una fuerza.- Potencia.- Unidades de trabajo y de potencia.- Energía.- Energía cinética.- Campos de fuerzas. Fuerzas conservativas.- Energía potencial.- La energía potencial como energía de configuración.

11.- CONSERVACION DE LA ENERGIA: Fuerzas conservativas. Conservación de la energía mecánica.- Sistemas conservativos en una dimensión.- Discusión de curvas de energía potencial. Estabilidad del equilibrio.- Sistemas conservativos en dos y en tres dimensiones.- Equilibrio en dos y en tres dimensiones.- Fuerzas que dependen explícitamente del tiempo.- Las fuerzas no conservativas.- La conservación de la energía.- Crítica del concepto de energía.- Principio de conservación de la masa.- Masa y energía.

12.- MOMENTO ANGULAR. FUERZAS CENTRALES: Momento de una fuerza.- Momento angular.- Impulsión angular.- Conservación del momento angular de una partícula.- Fuerzas centrales. Orbitas planas y ley de las áreas.- Descripción del movimiento de la partícula en coordenadas polares planas.- Movimiento producido por una fuerza central.- Energías potenciales centríguga y efectiva.- Análisis de diagramas de energía.- Fuerza central inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.- Orbitas elípticas: Leyes de Kepler.- Orbitas hiperbólicas: El problema de Rutherford.

IV. DINÁMICA DE LOS SISTEMAS DE PARTÍCULAS

13.- SISTEMAS DE PARTICULAS (I). LEYES DE CONSERVACION: Cantidad de movimiento de un sistema de partículas.- Conservación de la cantidad de movimiento de un sistema de partículas.- Centro de masas.- Determinación del centro de masas.- Energía cinética de un sistema de partículas.- Conservación de la energía de un sistema de partículas.- Relación con la invariancia galileana.- Momento angular de un sistema de partículas.- Conservación del momento angular de un sistema de partículas.- El problema de dos cuerpos. Masa reducida.- Crítica de las leyes de conservación.

14.- SISTEMA DE PARTICULAS (II). CHOQUES: Sistemas de masa variable.- Fundamentos de la propulsión de un cohete.- El problema del choque.- Choques elásticos e inelásticos.- Estudio del choque inelástico.- Estudio del choque elástico: Choque central. Choque no-central.- El choque elástico estudiado en el sistema del centro de masas.

V. DINÁMICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

15.- EL TENSOR DE INERCIA: Momento angular del sólido rígido. Tensor de inercia.- Momentos y productos de inercia.- Teorema de Steiner.- Teorema de los ejes perpendiculares.- Momento de inercia con respecto a un eje cualquiera.- Radio de giro.- Ejes principales de inercia.

16.- DINAMICA DEL SOLIDO RIGIDO: Trabajo y energía.- Energía cinética del sólido rígido.- Eje instantáneo de rotación y deslizamiento. Rodadura.- Rozamiento de rodadura.- Ecuación del movimiento de rotación del sólido rígido.- Conservación del momento angular.- Movimiento giroscópico.- El giroscopio.- Aplicaciones del movimiento giroscópico.

17.- ECUACIONES DE EULER: Ecuaciones de Euler.- Movimiento libre del sólido rígido: Peonza esférica. Peonza simétrica.- Precesión del eje de rotación de la Tierra.- Estabilidad de la rotación.

18.- ESTATICA DEL SOLIDO RIGIDO: Estática.- Equilibrio del sólido rígido.- Fuerzas aplicadas a un sólido rígido.- Ecuaciones cardinales de la estática.- Centro de gravedad.- Sistemas con ligaduras. Grados de libertad.- Estática del sólido rígido sujeto a ligaduras.- Sólido rígido con un punto fijo.- Sólido rígido con dos puntos fijos.- Sólido apoyado.- Estática de un sistema de cuerpos rígidos.- Concepto de desplazamiento virtual.- Principio de los trabajos virtuales.

VI. MOVIMIENTO ARMÓNICO

19.- EL OSCILADOR ARMONICO: El oscilador armónico simple.- Significado de ω.- Energía del oscilador armónico simple.- Energía cinética y potencial medias.- Oscilaciones anarmónicas.- Diagrama de fases.- Ejemplos: Oscilaciones de una masa sujeta a un muelle.- El péndulo simple.- Movimiento armónico de rotación. El péndulo físico.

20.- OSCILACIONES AMORTIGUADAS Y FORZADAS: Rozamiento.- Oscilador armónico amortiguado.- Amortiguamiento débil.- Disipación de potencia.- Factor de calidad.- Amortiguamiento crítico.- Sobreamortiguamiento.- Oscilaciones forzadas.- Resonancia.- Impedancia del oscilador.- Absorción de potencia.

21.- SUPERPOSICION DE M.A.S.: Principio de superposición.- Superposición de dos m.a.s.: Igual dirección e igual frecuencia. Igual y distinta frecuencia.- Oscilaciones armónicas en dos dimensiones.- Superposición de dos m.a.s. de direcciones perpendiculares: Igual frecuencia. Frecuencias casi iguales. Diferentes frecuencias. Figuras de Lissajous.-

Osciladores acoplados.- Análisis de Fourier del movimiento periódico.

VII. EL CAMPO GRAVITATORIO

22.- GRAVITACION UNIVERSAL: Sistemas planetarios primitivos.- El sistema planetario de Copérnico.- La Ley de la Gravitación Universal.- La constante G de la gravitación universal.- Masa inerte y masa gravitatoria.- Principio de equivalencia. Ingravidez.

23.- EL CAMPO GRAVITATORIO: El campo gravitatorio.- Energía potencial gravitatoria.- Potencial gravitatorio.- Teorema de Gauss.- Campo gravitatorio debido a un cuerpo esférico.- Auto-energía gravitatoria.- El Campo gravitatorio terrestre.- Energía potencial en el campo gravitatorio terrestre. Velocidad de escape.

VIII. MEDIOS CONTINUOS

24.- ELASTICIDAD: Deformaciones elásticas y no elásticas. Ley de Hooke.- Módulo de Young y coeficiente de Poisson.- Compresibilidad.- Cizalladura.- Torsión.- Flexión.- Oscilaciones elásticas. Péndulo de torsión. Energía elástica.

25.- ESTATICA DE FLUIDOS: Presión.- Presión en el seno de un fluido.- Principio de Pascal.- Presión atmosférica. Barómetros. Manómetros. Altímetros.- Unidades de presión.- Principio de Arquímedes. Equilibrio de la flotación.- Aplicaciones del principio de Arquímedes a la determinación de volúmenes y densidades.- Ejemplos: Fuerzas contra un dique y centro de presión. Equilibrio de un líquido en rotación.

26.- DINAMICA DE LOS FLUIDOS: Conceptos generales de flujo en los fluidos.- Líneas de corriente.- Campos de flujo. Ecuación de continuidad.- Manantiales y sumideros.- Derivada de una función ligada a la partícula fluida.- Ecuaciones de Euler.- Teorema de Bernoulli.- Aplicaciones del teorema de Bernoulli. Teorema de Torricelli. Ley de Bunsen.- Corrientes irrotacionales y potencial de velocidad.

IX. ONDAS MECÁNICAS

27.- MOVIMIENTO ONDULATORIO: Movimiento ondulatorio.- Tipos de ondas.- Superficie de onda. Ondas planas y esféricas.- Perturbación viajera. Velocidad de fase.- Ondas armónicas. Longitud de onda.- Ecuación de la onda plana.- Potencia e intensidad en el movimiento ondulatorio.- Absorción.

28.- ONDAS VIAJERAS (I): Ondas transversales. Polarización.- Velocidad de propagación de las ondas transversales.- Ondas longitudinales. Velocidad de propagación.- Carácter adiabático de un movimiento ondulatorio longitudinal.- Efecto Doppler.- Ondas de choque.

29.- ONDAS VIAJERAS (II): Principio de superposición.- Interferencias.- Ondas complejas.- Pulsaciones.- Principio de Huygens.- Reflexión y refracción de ondas planas.- Reflexión con cambio de fase.- Difracción.

30.- ONDAS ESTACIONARIAS: Condiciones de contorno. Ondas estacionarias.- Ondas estacionarias transversales.- Serie de armónicos en una cuerda.- Resonancia.- Ondas estacionarias longitudinales.- Vibraciones de los tubos de órgano.- Vibraciones de varillas y placas.

31.- ONDAS SONORAS. ACUSTICA: Fenómenos acústicos. Ondas sonoras.- Cualidades del sonido: Tono y Timbre.- Variaciones de presión en una onda sonora.- Intensidad del sonido.-

Nivel de intensidad y sonoridad.- Fenómenos de propagación.- Intervalos y escalas musicales.

X. MECÁNICA RELATIVISTA

32.- CINEMATICA RELATIVISTA: Introducción.- Experimento de Michelson-Morley.- La velocidad límite.- Relatividad especial. Transformaciones de Lorentz.- Consecuencias de la transformación de Lorentz.- Sistemas no inerciales.

33.- DINAMICA RELATIVISTA: Introducción.- Conservación de la cantidad de movimiento.- Cantidad de movimiento en relatividad especial.- Energía relativista.- Transformación de la cantidad de movimiento y la energía.- Ejemplo.- Equivalencia de masa y energía.- Transformación de la derivada respecto al tiempo de la cantidad de movimiento.

XI. TERMOLOGÍA: FENÓMENOS CALORÍFICOS

34.- TEMPERATURA. DILATACION: Descripciones macroscópicas y microscópicas.- Equilibrio térmico.- Principio cero de la Termodinámica. Concepto de temperatura.- Medida de la temperatura.- Termómetro de gas a volumen constante.- Escala de temperaturas del gas ideal.- Las escalas Celsius y Fahrenheit.- Dilatación de los sólidos.- Dilatación de los líquidos.- Fatigas de origen térmico.

35.- EL CALOR Y SU MEDIDA: Teorías sobre la naturaleza del calor.- El calor es energía.- Unidades de calor.- Capacidad calorífica y calor específico.- Calores específicos de los gases.- Calores específicos de los sólidos.- Determinación de calores específicos.- Cambios de fase. Calores de transformación.- Determinación de calores de transformación.

36.- PROPAGACION DEL CALOR: Introducción.- Conducción. Flujo calorífico a través de una pared simple.- Flujo calorífico a través de una pared compuesta.- Flujo calorífico radial en una esfera o en un cilindro.- Medida de conductividades térmicas.- Ecuación general de la conducción térmica en un sólido isótropo.- Flujo lineal de calor en una barra.- Convección.- Convección y conducción combinadas.- Radiación.

XII. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

37.- TERMODINAMICA. GASES IDEALES: El método termodinámico.- Sistemas termodinámicos.- Variables termodinámicas. Ecuaciones de estado.- Transformaciones termodinámicas. Diagramas termodinámicos.- Transformaciones reversibles e irreversibles.- Dilatación de los gases. Leyes de Gay-Lussac.- Ley de Boyle.- Ecuación de estado de un gas ideal.- Ley de Avogadro.- Densidad de un gas relativa al aire.- Ley de Dalton.

38.- PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA: Trabajo en los cambios de volumen.- El trabajo no es una función de estado.- Calor y trabajo.- Primer principio de la termodinámica. Energía interna.- Entalpía.- Aplicaciones del primer principio a las corrientes fluidas. Efecto de Joule-Kelvin.- Energía interna y entalpía de un gas ideal. Ley de Joule.- Calores específicos de los gases. Relación de Mayer.- Transformaciones adiabáticas de un gas ideal. Fórmula de Poisson.- Fórmula de Reech.- Transformaciones termodinámicas de los gases ideales.

XIII. TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES

39.- TEORIA CINETICA DE LOS GASES (1): Introducción.- Definición microscópica de un gas ideal.- Cálculo cinético de la presión.- Interpretación cinética de la temperatura.- Calores

específicos de un gas ideal.- Principio de equipartición de la energía.

40.- TEORIA CINETICA DE LOS GASES (2): Distribución de las velocidades moleculares.- Función de distribución de la energía.- Comprobación experimental de la distribución maxwelliana.- Movimiento browniano.- Número de Avogadro.- Recorrido libre medio.- Viscosidad y conductividad calorífica de los gases.

XIV. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

41.- SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA: Introducción.- Transformaciones cíclicas monotermanas.- Transformaciones cíclicas con dos fuentes.- Ciclo de Carnot.- Segundo principio de la termodinámica.- Teorema de Carnot.- La escala de temperaturas termodinámicas.- Cero absoluto de temperaturas.

42.- ENTROPIA: Introducción.- Teorema de Clausius.- Definición matemática de la entropía.- Entropía de un gas ideal.- Entropía de una mezcla de gases ideales inertes.- Entropía e irreversibilidad.- Desigualdad de Clausius.- La entropía y el segundo principio.- Entropía y desorden.

XV. PROPIEDADES TÉRMICAS DE LA MATERIA

43.- CAMBIOS DE FASE: Concepto de fase. Cambios de fase. Ecuación de Clausius-Clapeyron.- Fusión y solidificación.- Vaporización. Evaporación.- Ebullición.- Humedad atmosférica.- Determinación de la presión de vapor y de la humedad relativa.- Condensación del vapor de agua en la atmósfera.- Sublimación.- Punto triple.

44.- GASES REALES: Isotermas de un gas real. Punto crítico.- Determinación de las constantes críticas.- Licuación de gases.- Ecuaciones de estado de Clausius y de Van der Waals.- La ecuación de Van der Waals y las constantes críticas.- Superficie pVT de un gas ideal y de un gas real.

XVI. CAMPO ELÉCTRICO

45.- CARGAS ELECTRICAS: Electromagnetismo. Introducción histórica.- Carga eléctrica.- Estructura atómica.- Conductores y aisladores.- Carga por inducción.- Ley de Coulomb.- Cuantificación y conservación de la carga eléctrica.

46.- EL CAMPO ELECTRICO: Campo eléctrico.- Intensidad del campo eléctrico.- Líneas de fuerza.- Cálculo de $\vec{E}$.- Una carga puntual en un campo eléctrico.- Un dipolo en un campo eléctrico.

47.- LEY DE GAUSS: Flujo del campo eléctrico.- Teorema de Gauss.- La ley de Gauss y la ley de Coulomb.- Equilibrio en el campo electrostático.- Aplicaciones de la ley de Gauss. Campos eléctricos producidos por distribuciones sencillas de carga.- El campo eléctrico en un conductor.

48.- POTENCIAL ELECTRICO: Circulación del campo eléctrico.- Energía potencial eléctrica.- Potencial eléctrico.- Cálculo de la diferencia de potencial.- Potencial en función de distribuciones de carga.- Gradiente de potencial.- Campo de un dipolo.- Reparto de carga entre conductores. Generador de Van der Graff.- Ecuaciones de Poisson y de Laplace.

49.- CAPACIDAD ELECTRICA: Capacidad eléctrica.- Sistemas de conductores. Condensadores.- Cálculo de la capacitancia. Condensadores plano, esférico y cilíndrico.- Condensadores en serie y en paralelo.- Energía de un condensador cargado.- Energía del campo eléctrico.

50.- EL CAMPO ELECTRICO EN LA MATERIA: Efecto de un dieléctrico.- teoría molecular de las cargas inducidas sobre un dieléctrico.- Polarización.- Susceptibilidad, permitividad y coe

ficiente dieléctrico.- Polarización no uniforme.- Vector desplazamiento eléctrico.- Generalización de las leyes de la electrostática.- Los vectores de campo en la frontera entre dieléctricos.

XVII. CORRIENTE ELÉCTRICA

51.- CORRIENTE ELECTRICA: Intensidad de corriente.- Naturaleza de la corriente.- Densidad de corriente. Ecuación de continuidad.- Corriente estacionaria.- Conductividad. Ley de Ohm.- Resistencia eléctrica.- Variación de la resistencia.- Ley de Joule.

52.- FUERZA ELECTROMOTRIZ: Fuerza electromotriz.- Ecuación del circuito.- Voltaje entre los bornes de un generador.- Potencia y trabajo en los circuitos eléctricos.

53.- CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA: Asociación de resistencias.- Asociación de generadores.- Leyes de Kirchhoff.- Circuito RC.- Corriente de desplazamiento.

XVIII. CAMPO MAGNÉTICO

54.- EL CAMPO MAGNETICO: Introducción.- Fuerzas magnéticas.- El Electromagnetismo y el principio de Relatividad.- Definición del campo magnético.- Líneas de inducción. Flujo magnético.- Movimiento de una carga en un campo magnético.- Ejemplos de movimiento de partículas cargadas en un campo magnético.

55.- FUERZAS MAGNETICAS SOBRE CONDUCTORES: Fuerza sobre un elemento de corriente.- Trabajo efectuado por un campo magnético al mover un elemento de corriente.- Efecto Hall.- Fuerza y momento sobre una espira. Momento dipolar magnético.- Fuerzas entre circuitos completos. Ley de Biot y de Sarvat.

56.- CAMPOS MAGNETICOS CREADOS POR CORRIENTES: Campo magnético creado por un elemento de corriente.- Campo magnético de una carga en movimiento.- Campo magnético de un largo conductor rectilíneo.- Fuerza entre conductores paralelos. El amperio.- Campo magnético de una espira circular.- Teorema de Ampère.- Aplicaciones del Teorema de Ampère.- Campo magnético de una corriente de desplazamiento.

57.- EL CAMPO MAGNETICO EN LA MATERIA: Corrientes superficiales equivalentes.- Materiales diamagnéticos y paramagnéticos.- Imanación. Excitación magnética.- Susceptibilidad y permeabilidad magnéticas.- Ferromagnetismo. Ciclo de histéresis.- Polos magnéticos.- Campo desmagnetizante.- Condiciones en la frontera sobre los vectores de campo.- Circuito magnético.

XIX. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

58.- INDUCCION ELECTROMAGNETICA: Experimentos de Faraday.- La ley de la inducción de Faraday.- F.e.m. producida por movimiento.- Ley de Lenz.- Campos magnéticos variables con el tiempo. Campos eléctricos inducidos.- Campos eléctricos variables con el tiempo. Campos magnéticos inducidos.- Corriente de desplazamiento.- Ecuaciones de Maxwell.

59.- INDUCTANCIA: Autoinducción.- Cálculo de la autoinductancia.- Circuito RL.- Energía asociada a una autoinducción.- Energía del campo magnético.- Inducción mútua.- Inductancias en serie y en paralelo.

XX. CORRIENTE ALTERNA

60.- CORRIENTE ALTERNA: Corriente alterna.- Leyes de Kirchhoff.- Circuitos con resistencia, autoinducción o capacidad.- Valores eficaces de la intensidad de corriente y de la dife-

rencia de potencial.- Circuito en serie RLC. Impedancia.- Asociación de impedancias en serie.- Asociación de impedancias en paralelo. Admitancia.- Potencia y factor de potencia.- Resonancia serie.- Absorción de potencia en la resonancia. Factor de calidad.

XXI. OSCILACIONES Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

61.- OSCILACIONES ELECTROMAGNETICAS: Circuito LC. Oscilaciones electromagnéticas.- Analogía con el sistema masa resorte.- Oscilaciones LC.- Circuito LCR. Oscilaciones amortiguadas.- Oscilaciones forzadas y resonancia.- Oscilador de cavidad electromagnética.

62.- ONDAS ELECTROMAGNETICAS: Introducción.- Ondas electromagnéticas planas.- Energía y momento de una onda electromagnética. Vector de Poynting.- Radiación por un dipolo eléctrico oscilante.- Radiación por un dipolo magnético oscilante.- Radiación por una carga acelerada.- Absorción de la radiación electromagnética.- Propagación de ondas electromagnéticas en la materia.

XXII. ÓPTICA GEOMÉTRICA

63.- NATURALEZA Y PROPAGACION DE LA LUZ: Evolución histórica de las ideas acerca de la naturaleza de la luz.- La luz y el espectro electromagnético.- Energía y cantidad de movimiento.- La velocidad de la luz.- Invariancia de la velocidad de la luz.- Efecto Doppler.- "Red-shift".

64.- OPTICA GEOMETRICA. CONCEPTOS Y LEYES FUNDAMENTALES: Concepto de rayo luminoso.- Indice de refracción. Dispersión cromática.- Camino óptico.- Principio de Fermat.- Leyes de la Optica Geométrica: Propagación rectilínea.- Reflexión y refracción.- Reflexión difusa y reflexión especular.- Reversibilidad del camino óptico.- Reflexión total. Angulo límite.

65.- EL DIOPTRIO PLANO. ESPEJOS PLANOS: El dioptrio plano.- Lámina de caras paralelas.- El prisma. Condiciones de emergencia. Estudio de la desviación.- Dispersión de la luz. Prisma acromático.- Espejos planos.- Asociación de espejos planos.

66.- EL DIOPTRIO ESFERICO. ESPEJOS ESFERICOS: El dioptrio esférico. Invariante fundamental.-Estigmatismo.- Relaciones de conjugación.- Focos. Convergencia.- Otras relaciones de conjugación.- Formación de imágenes. Aumento. Invariante de Helmholtz.- Espejos esféricos. Relaciones de conjugación. Formación de imágenes.- Vergencia.

67.- SISTEMAS OPTICOS CENTRADOS: Sistemas centrados.- Focos y planos focales.- Planos y puntos principales.- Convergencia.- Puntos nodales. Centro óptico.- Relaciones fundamentales en los sistemas centrados.- Cálculo de los elementos cardinales.- Lentes gruesas.- Lentes delgadas.- Asociación de lentes delgadas.

68.- LIMITACION DE RAYOS. ABERRACIONES: Limitación de rayos.- Diafragmas de apertura. Pupilas.- Diafragmas de campo. Lucarnas.- Limitación correcta del campo.- Aberraciones.- Aberración esférica.- Astigmatismo.- Coma.- Curvatura de campo.- Distorsión.- Aberraciones cromáticas. Condiciones de acromatismo.

69.- INSTRUMENTOS OPTICOS: El ojo: Descripción.- El ojo como instrumento óptico.- Acomodación. Ametropías.- Agudeza visual.- Visión Binocular.- Instrumentos fotográficos y de proyección.- La lupa.- El microscopio compuesto.- Telescopios.

XXIII. ÓPTICA FÍSICA

70.- INTERFERENCIAS LUMINOSAS: Optica física.- Definición y condiciones de interferencia. Coherencia.- Teoría escalar.- Experimento de Young.- Intensidad en el experimento de Young.- Otros dispositivos interferenciales.- Cambio de fase en la reflexión. Espejo de Lloyd.- Interferencias en láminas delgadas. Anillos de Newton.- Vidrios no reflectantes.- Interferómetro de Michelson. El metro patrón.

71.- DIFRACCION DE LA LUZ: Fenómenos de difracción.- Difracción de Fresnel y difracción de Fraunhofer.- Difracción en una rendija.- Intensidad en el patrón de difracción.- Difracción por doble rendija.- Difracción en una abertura circular.- Poder separador de los instrumentos ópticos.

72.- REDES DE DIFRACCION: Introducción.- Difracción por rendijas múltiples. Red de difracción.- Espectroscopios. Dispersión.- Poder separador de una red.- Tipos de redes de difracción.- Difracción de rayos X.- Ley de Bragg.

73.- POLARIZACION DE LA LUZ: Polarización.- Láminas polarizadoras. Ley de Malus.- Grado de polarización.- Polarización por reflexión. Ley de Brewster.- Doble refracción.- Polarización por doble refracción.- Prisma de Nicol.- Dicroismo.- Anisotropía accidental.- Polarización circular y elíptica.- Actividad óptica. Polarímetros.

74.- FOTOMETRIA Y COLOR: Sensibilidad espectral del ojo.- Flujo luminoso. Emitancia luminosa. Intensidad luminosa.- Iluminación.- Luminancia. Ley de Lambert.- Intensidad de fuentes extensas.- Medidas fotométricas.- Fotometría visual homocroma.- Atributos del color.- Colorimetría. Diagrama cromático.

75.- LUZ Y FISICA CUANTICA: Fuentes luminosas.- Radiadores de cavidad.- Fórmula de radiación de Planck.- Efecto fotoeléctrico.- Teoría de los fotones de Einstein.- Efecto Compton.-

Espectros de rayas.- El átomo de hidrógeno.- El principio de correspondencia.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1. Medidas de precisión.
2. Balanza de precisión.
3. Balanza de Mohr.
4. Momento de inercia de una barra.
5. Péndulo compuesto.
6. Péndulo de torsión.
7. Equivalente mecánico de la caloría.
8. Calor de fusión del hielo.
9. Velocidad del sonido en el aire.
10. Calibrado de un termopar.
11. Ley de Ohm.
12. Puente de Wheatstone.
13. Circuitos de corriente continua.
14. Circuitos divisores de tensión.
15. El osciloscopio.
16. Circuitos de corriente alterna.
17. El tubo diodo. Rectificación.
18. Reflexión y refracción de la luz.
19. Lentes y sistemas de lentes.
20. Espectros y difracción.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Libros de Texto

ALONSO, M. y FINN, E.J.: *Física*. Fondo Educativo interamericano. Méjico (1971).

FERNANDEZ FERRER, J. y PUJAL CARRERAS, M.: *Iniciación a la Física*. Barcelona (1968).

GARMENDIA IRAUNDEGUI, J.: *Física*. Pirámide. Madrid (1970)

ORTEGA GIRON, M.R.: *Lecciones de Física General (Mecánica 1)*. Barcelona (1980).

RESNICK, R. y HALLIDAY, D.: *Física*. C.E.C.S.A.. Méjico (1980)

SEARS, F.W. y ZEMANSKY, M.W.: *Física*. Aguilar. Madrid (1966).

TIPLER, P.A.: *Física*. Reverté. Barcelona (1978).

Libros de Problemas

GARCIA ROGER, J.: *Problemas de Física*. Eunibar. Barcelona (1979).

GARMENDIA IRAUNDEGUI, J.: *Problemas de Física*. Pirámide. Madid (1977).

GONZALEZ, F.A. y MARTINEZ, M.: *Problemas de Física General*. Tebar Flores. Madrid (1979).

MERWE, C.W. van der : *Física General*. (Schaum's) McGraw-Hill. Méjico (1978).

VIDAL, J.M. y GANDIA, V.: *Problemas de Física*. Barcelona (1969).

Prácticas de Laboratorio

ORTEGA GIRON, M.R.: *Prácticas de Laboratorio de Física General*. C.E.C.S.A.. Barcelona (1978).

Tablas y Fórmulas

SPIEGEL, M.R.: *Manual de Fórmulas y Tablas Matemáticas*. (Schaum's) McGraw-Hill. Méjico (1970).