

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.- Virtual de un vector y de un sistema de vectores.
- 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.- CINEMÁTICA 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.

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 LEY 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.- Péndulo de Foucault.

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.- Teorema del virial.

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 centrífuga 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. GRAVITACIÓN

- 13.- LA LEY DE LA GRAVITACION UNIVERSAL: Sistemas planetarios primitivos.- El sistema de Copérnico.- Las contribuciones de Brahe, Kepler y Galileo.- La ley de la Gravitación Universal.- La constante G de la Gravitación Universal.- Masa inercial y masa gravitatoria.- El Principio de equivalencia.- Teoría gravitatoria de Einstein.
- 14.- EL CAMPO GRAVITATORIO: Campo gravitatorio.- Fuerzas gravitatorias entre cuerpos extensos. Centro de gravedad.- Energía potencial gravitatoria.- Autoenergía gravitatoria.- Potencial gravitatorio.- Ley de Gauss.- Ecuaciones diferenciales del campo gravitatorio.

V. OSCILACIONES

- 15.- MOVIMIENTO ARMONICO SIMPLE: Movimiento periódico. Oscilaciones.- Cinemática del movimiento armónico simple.- Representación de Fresnel del m.a.s.- Dinámica del m.a.s.- Energías cinética y potencial medias.- Oscilaciones en las proximidades del equilibrio.- Sistema masa-muelle.- El péndulo simple.- Solución exacta al problema del péndulo.- El péndulo cíclico.
- 16.- OSCILACIONES AMORTIGUADAS Y FORZADAS: Rozamiento.- Oscilador armónico amortiguado.- Amortiguamiento débil.- Disipación de energía.- Factor de calidad.- Amortiguamiento crítico.- Sobreamortiguamiento.- Oscilaciones forzadas.- Absorción de potencia.- Impedancia de un oscilador.
- 17.- SUPERPOSICION DE MOVIMIENTOS ARMONICOS SIMPLES: Principio de superposición.- Teorema de Fourier.- Convergencia de las series de Fourier.- Fuerzas impulsoras periódicas.- Superposición de dos m.a.s. en una dimensión.- Superposición de dos m.a.s. en direcciones perpendiculares.

VI. DINÁMICA DE LOS SISTEMAS DE PARTÍCULAS

- 18.- SISTEMAS DE PARTICULAS. LEYES DE CONSERVACION: El problema de los N-cuerpos.- Cantidad de movimiento.- Conservación de la cantidad de movimiento.- Centro de masa.- Momento angular.- Conservación del momento angular.- Momentos angulares orbital e interno.- Energía cinética.- Energía potencial.- Conservación de la energía.
- 19.- SISTEMAS DE PARTICULAS. CONSIDERACIONES PRACTICAS: Cálculo del centro de masa.- Sistemas de masa variable.- Fundamentos de la propulsión de un cohete.- El problema de dos cuerpos. Masa reducida.- Movimiento en el sistema solar.- Oscilaciones de dos cuerpos.
- 20.- COLISIONES: Colisiones.- Dinámica impulsiva de la partícula.- Coeficiente de restitución.- Sistema del centro de masa.- Transformación de ángulos.- Balance energético en las colisiones.- Algo más acerca de las colisiones elásticas.- Reacciones. Umbral de reacción.

VII. DINÁMICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

- 21.- 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.
- 22.- DINAMICA DEL SOLIDO RIGIDO (1): Ecuaciones del movimiento del sólido rígido.- Ecuaciones del movimiento de rotación del sólido rígido.- Péndulo físico. Teorema de Huygens.- Conservación del momento angular.- Movimiento giroscópico.- El trompo.- El giroscopio.- Aplicaciones del movimiento giroscópico.

DINAMICA DEL SOLIDO RIGIDO (2): Energía cinética del sólido rígido.- Eje instantáneo de rotación y deslizamiento. Rodadura.- Rozamiento de rodadura.- Expresión del trabajo - Teorema de la energía cinética.- Conservación de la energía.- Dinámica impulsiva del sólido rígido.- Centro de percusión.

24.- 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.

25.- 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.

VIII. ELASTICIDAD

26.- ELEMENTOS DE ELASTICIDAD: Introducción.- Esfuerzo normal.- Deformación unitaria longitudinal.- Deformaciones elásticas. Ley de Hooke.- Elasticidad por tracción o compresión. Módulo de Young y coeficiente de Poisson.- Isotropía y anisotropía.- Deformación debida a tres esfuerzos ortogonales.- Compresión uniforme. Módulo de compresibilidad.- Esfuerzo cortante.- Cizalladura. Módulo de rigidez.

27.- ELASTOSTATICA: Torsión de tubos y barras.- Determinación del módulo de rigidez.- Estática de vigas. Fuerza cortante y momento flexor.- Deformaciones en las vigas reales.- Estudio de la flexión.- Ecuación diferencial de la línea

elástica.- Integración de la ec. dif. de la línea elástica. Pandeo.

IX. MECÁNICA DE LOS FLUIDOS

28.- ESTATICA DE LOS FLUIDOS: Presión en el seno de un fluido.- Principio de Pascal.- Presión atmosférica. Barómetros, manómetros y altímetros.- Unidades de presión.- Fuerzas contra un dique. Centro de presión.- Equilibrio de un líquido en rotación.- Principio de Arquímedes.- Equilibrio de la flotación.- Aplicaciones del principio de Arquímedes a la determinación de volúmenes y densidades.

29.- TENSION SUPERFICIAL: Fuerzas moleculares. Cohesión.- Tensión superficial.- Energía superficial.- Presión debida a la curvatura de la superficie libre.- Gota esférica. Estalagmómetro.- Angulo de contacto.- Capilaridad. Ley de Jurin.

30.- 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.

31.- VISCOSIDAD: Viscosidad en régimen laminar.- Circulación por tubos delgados. Ley de Poiseuille.- Viscosímetro de Ostwald.- Régimen laminar y régimen turbulento. Número de Reynolds.- Resistencia opuesta por un fluido al movimiento de un sólido en su seno. Ley de Stokes.- Sustentación dinámica. Efecto de Magnus.- Superficie de sustentación.

X. ONDAS MECÁNICAS

- 32.- 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.
- 33.- ONDAS VIAJERAS (1): 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.
- 34.- ONDAS VIAJERAS (2) : Principio de superposición.- Interferencias.- Ondas complejas.- Pulsaciones.- Principio de Huygens.- Reflexión y refracción de ondas planas.- Reflexión con cambio de fase.- Difracción.
- 35.- 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.
- 36.- 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.

XVII. CAMPO ELÉCTRICO

- 37.- 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.

- 38.- 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.
- 39.- LEY DE GAUSS: Flujo del campo eléctrico.- Teorema de Gauss.- La ley de Gauss y la ley de Coulomb.- Equilibrio en un campo electrostático.- Aplicaciones de la ley de Gauss. Campos eléctricos producidos por distribuciones sencillas de carga.- El campo eléctrico en un conductor.
- 40.- 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.
- 41.- 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.
- 42.- EL CAMPO ELECTRICO EN LA MATERIA: Efecto de un dieléctrico.- Teoría molecular de las cargas inducidas sobre un dieléctrico.- Polarización.- Susceptibilidad, permitividad y coeficiente dieléctrico.- Polarización no uniforme.- Vector desplazamiento eléctrico.- Generalización de las leyes de la electrostática.- Los vectores de campo en la frontera entre dieléctricos.

XVIII. CORRIENTE ELÉCTRICA

- 56.- CORRIENTE ELECTRICA: Intensidad de corriente.- Naturaleza de la corriente.- Densidad de corriente. Ecuación de con-

tinidad.- Corriente estacionaria.- Conductividad. Ley de Ohm.- Resistencia eléctrica.- Variación de la resistencia.- Ley de Joule.

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

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

XIX. CAMPO MAGNÉTICO

45.- 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.

46.- 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 Savart.

47.- 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.

48.- 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.

XX. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

49.- 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.

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

XXI. CORRIENTE ALTERNA

51.- CORRIENTE ALTERNA: Corriente alterna.- Leyes de Kirchhoff.- Circuitos con resistencia, autoinducción o capacidad.- Valores eficaces de la intensidad de corriente y de la diferencia de potencial.- Circuito en serie RLC. Impedancia.- Asociación de impedancias en serie.- Asociación de impedancias en paralelo. Admitancia.- Potencia y factor de potencia.- Resonancia en serie.- Absorción de potencia en la resonancia. Factor de calidad.

XXII. OSCILACIONES Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

- 52.- 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.
- 53.- 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.

XXIV. ÓPTICA FÍSICA

- 54.- INTERFERENCIAS LUMINOSAS: Óptica 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.
- 55.- 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.
- 56.- 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.

- 57.- 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.- Dicroísmo.- Anisotropía accidental.- Polarización circular y elíptica.- Actividad óptica. Polarímetros.

- 58.- 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 homocromia.- Atributos del color.- Colorimetría. Diagrama cromático.

XXV. FÍSICA MODERNA

- 59.- 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. Viscosidad.
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.