

PROGRAMACIÓN DE FÍSICA

**SEGUNDO CURSO DE
BACHILLERATO**

**(MATERIA DE LAS MODALIDADES
DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA
Y DE LA SALUD
Y DE TECNOLOGÍA)**



INDICE

- 1º_ OBJETIVOS GENERALES DE LA ETAPA
- 2º_ OBJETIVOS GENERALES DE LA MATERIA
- 3º_ CONTENIDOS GENERALES
- 4º_ CRITERIOS DE EVALUACIÓN
- 5º_ TEMAS TRANSVERSALES
- 6º_ PROGRAMACIONES DE LAS UNIDADES
- 7º_ CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
- 8º_ OBJETIVOS MÍNIMOS
- 9º_ TEMPORALIZACIÓN

1. Objetivos generales del Bachillerato

El artículo cuatro del anteriormente citado Decreto 126/1994, de 7 de junio, por el que se estableció originariamente el currículo del Bachillerato para esta Comunidad, indicaba que esta etapa educativa debía contribuir a desarrollar en los alumnos las siguientes capacidades:

- Profundizar en el conocimiento de la lengua castellana, atendiendo a las peculiaridades del habla andaluza y desarrollando la competencia lingüística necesaria para comprender y producir mensajes orales y escritos, adecuados a diferentes contextos, con propiedad, autonomía y creatividad.
- Expresarse con fluidez y corrección en una lengua extranjera, así como comprender y comunicar mensajes en una segunda lengua extranjera.
- Desarrollar hábitos de vida saludable, especialmente los que se relacionan con la práctica habitual del ejercicio físico y el deporte, comprendiendo y valorando la incidencia que tienen diversos actos y decisiones personales en la salud individual y colectiva.
- Analizar y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo y los antecedentes y factores que influyen en él.
- Comprender los elementos fundamentales de la investigación y del método científico utilizándolos con rigor en el estudio de los objetos de conocimiento específicos de las diferentes disciplinas y en situaciones relacionadas con la experiencia cotidiana, personal o social.
- Posibilitar una madurez personal, social y moral que permita actuar de forma responsable y autónoma valorando el esfuerzo y la capacidad de iniciativa.
- Analizar los mecanismos básicos que rigen el funcionamiento del medio físico y natural, valorar las repercusiones que sobre él tienen las actividades humanas y participar de forma solidaria en el desarrollo, defensa, conservación y mejora del medio socionatural.
- Conocer y valorar el patrimonio natural, cultural e histórico de Andalucía y contribuir a su conservación y mejora, así como entender la diversidad lingüística y cultural como un derecho y un valor de los pueblos y de los individuos en el marco de su inserción en la diversidad de Comunidades del Estado Español y en la Comunidad de Naciones.
- Dominar los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y las habilidades básicas propias de la modalidad escogida, así como sus aplicaciones e incidencia en el medio físico, natural y social.
- Desarrollar la sensibilidad artística y literaria como fuente de formación y enriquecimiento cultural.
- Conocer las creencias, actitudes y valores básicos de nuestro patrimonio cultural para valorarlos críticamente y poder actuar de forma autónoma desarrollando actitudes solidarias, tolerantes y que promuevan la igualdad frente a todo tipo de discriminaciones.

2 Objetivos generales de la materia

Este Real Decreto establece los objetivos que deben conseguir los alumnos en esta materia, y que, a su vez, son instrumentales para lograr los generales de Bachillerato:

1. Comprender los principales conceptos de la Física y su articulación en leyes, teorías y modelos, valorando el papel que desempeñan en su desarrollo.
2. Resolver problemas que se les planteen en la vida cotidiana, seleccionando y aplicando los conocimientos físicos relevantes.
3. Utilizar con autonomía las estrategias características de la investigación científica (plantear problemas, formular y contrastar hipótesis, planificar diseños experimentales, etc.) y los procedimientos propios de la Física, para realizar pequeñas investigaciones y, en general, explorar situaciones y fenómenos desconocidos para ellos.
4. Comprender la naturaleza de la Física y sus limitaciones, así como sus complejas interacciones con la tecnología y la sociedad, valorando la necesidad de preservar el medio ambiente y de trabajar para lograr una mejora de las condiciones de vida actuales.
5. Valorar la información proveniente de diferentes fuentes para formarse una opinión propia, que les permita expresarse críticamente sobre problemas actuales relacionados con la Física.
6. Comprender que el desarrollo de la Física supone un proceso cambiante y dinámico, sin dogmas ni verdades absolutas, mostrando una actitud flexible y abierta frente a opiniones diversas.
7. Valorar las aportaciones de la Física a los diferentes ámbitos de conocimiento actuales, así como sus implicaciones con la tecnología y con la sociedad.

3. Contenidos

Considerando que la estructura principal de la Física está constituida por teorías y conceptos que configuran esquemas interpretativos de la realidad, se han tomado como criterios que ayudan a organizar el currículum aquellos contenidos que hacen referencia a conceptos relevantes y a las relaciones entre ellos.

Junto a estos contenidos, habitualmente denominados conceptuales, deben considerarse otros como los referidos a destrezas procedimientos y actitudes. Son un conjunto de contenidos, comunes a todas las ciencias en unos casos y específicos de la Física en otros, que es necesario desarrollar a lo largo del tratamiento de esta materia y que suponen una aproximación al trabajo científico y a las relaciones Física-Tecnología-Sociedad.

En efecto, deberán trabajarse aquellos procedimientos que constituyen la base de la actividad científica, tales como el planteamiento de problemas, la formulación y contrastación de hipótesis, el diseño de estrategias para este contraste, la precisión en el uso de instrumentos de medida, la interpretación de los resultados, su comunicación, el uso de fuentes de información y el desarrollo de modelos explicativos. Así como las actitudes propias de la ciencia: el cuestionamiento de lo obvio, la imaginación creativa, la necesidad de comprobación, de rigor y de precisión y los hábitos de trabajo e indagación intelectual.

El desarrollo de esta materia debe procurar la comprensión de la naturaleza de las ciencias, sus logros y limitaciones, su carácter tentativo y de continua búsqueda, su interpretación de la realidad a través de teorías y modelos, su evolución y sus relaciones con la tecnología y la sociedad. A partir de esta comprensión pueden valorarse las consecuencias de los avances de la Física en la modificación de las condiciones de vida y sus efectos sociales, económicos y ambientales.

Los contenidos se presentan estructurados en núcleos temáticos. Dichos núcleos se han establecido considerando más la claridad expositiva, la lógica interna de la materia y su desarrollo histórico que el modo más adecuado para su tratamiento en el aula. Decisión esta última que compete a cada equipo educativo, quedando por tanto abierta la posibilidad de realizar diversos tipos de organización, secuenciación y concreción de estos contenidos.

1) Interacción gravitatoria.

- La teoría de la gravitación universal: una revolución científica que modificó la visión del mundo. De las leyes de Kepler, que engloban y mejoran el modelo copernicano para describir el movimiento de los planetas, a la Ley de Newton de la Gravitación Universal.
- Momento angular. Su relación con el momento de una fuerza. Fuerzas centrales. Justificación formal del movimiento de los planetas usando el principio de conservación del momento angular.
- Bases conceptuales para el estudio de las interacciones a distancia. Introducción del concepto de campo gravitatorio. Intensidad de campo.
- Fuerzas conservativas y energías potenciales relacionadas con ellas. Descripción energética de la interacción gravitatoria teniendo en cuenta el carácter conservativo de las fuerzas gravitatorias. Potencial gravitatorio: su relación con la intensidad de campo.
- Campo gravitatorio terrestre en puntos próximos y alejados de la superficie de la Tierra.
- Aplicación al estudio del movimiento de satélites y planetas tanto desde un punto de vista dinámico como energético.

2) Interacción electromagnética.

- Fuerza electrostática. Principio de superposición
- Las fuerzas electrostáticas son conservativas: Energía potencial eléctrica y potencial eléctrico.
- Campo eléctrico. Magnitudes que lo caracterizan. Relación entre intensidad de campo y potencial.
- Representación del campo eléctrico mediante líneas de fuerza. Flujo eléctrico. Teorema de Gauss.
- Aplicación del teorema de Gauss para calcular los campos eléctricos creados por cuerpos no puntuales: esfera, hilo y placa.
- La creación de campos magnéticos por cargas en movimiento. Estudio de algunos casos concretos: Campo creado por una corriente rectilínea indefinida y campo creado en su interior por un solenoide. Explicación del magnetismo natural.
- Fuerzas sobre partículas cargadas que se mueven dentro de un campo magnético: Ley de Lorentz. Aplicaciones.
- Fuerzas magnéticas entre corrientes paralelas. Definición internacional de amperio.
- Flujo magnético. Producción de corrientes alternas mediante variaciones de flujo magnético: inducción electromagnética. Importancia de su producción e impacto medioambiental.

3) Interacción nuclear.

- La composición del núcleo: interacción fuerte. Energía de enlace. Equivalencia entre la masa y la energía.
- Radiactividad: interacción débil. Magnitudes y leyes fundamentales de la desintegración radiactiva.
- Fusión y fisión nuclear: sus aplicaciones y riesgos. Aplicaciones tecnológicas y repercusiones sociales.
- Comparación de las características de las interacciones fundamentales: fuerte, electromagnética, débil y gravitatoria. La búsqueda de una teoría unificada para ellas.

4) Vibraciones y ondas.

- Movimiento ondulatorio: el movimiento vibratorio armónico simple.
- Características diferenciadoras de las ondas: transporte de energía, interacción local onda-onda. La onda como propagación de una oscilación local.
- Velocidad de propagación: factores de los que depende. Otras magnitudes: amplitud, frecuencia y longitud de onda. Ecuación de las ondas armónicas.
- Estudio de algunas propiedades de las ondas: reflexión, refracción, difracción e interferencias. Principio de Huygens. Ondas estacionarias.
- Contaminación sonora, sus fuentes y efectos.

5) La luz y las ondas electromagnéticas.

- Óptica geométrica: estudio elemental del dioptrio plano y del dioptrio esférico. La visión y la formación de imágenes en espejos y lentes delgadas. Aplicación al estudio de algún sistema óptico.
- Controversia sobre la naturaleza de la luz: análisis de los modelos corpuscular y ondulatorio. Influencia de factores extracientíficos en su aceptación por la comunidad científica.
- Ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético. Dependencia de la velocidad de la luz con el medio.
- Estudio de los fenómenos de reflexión, refracción, interferencias y difracción. Dispersión de la luz.
- Aproximación histórica a la unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica: Síntesis electromagnética.

6) La crisis de la física clásica. Introducción a la física moderna

- Fenómenos mecánicos que no se explican con la física clásica. Postulados de la relatividad especial.
- El efecto fotoeléctrico y los espectros discontinuos: insuficiencia de la física clásica para explicarlos. Nueva controversia sobre la naturaleza de la luz.
- Interpretación del efecto fotoeléctrico y de los espectros discontinuos mediante las hipótesis de Planck y de Einstein.
- Comparación entre la concepción cuántica y la concepción clásica de las partículas: hipótesis de de Broglie y principio de incertidumbre de Heisenberg.
- Reflexión sobre el modo de crecimiento de la Ciencia.

4. Criterios de evaluación

Establecidos los objetivos o capacidades de esta materia así como los contenidos a través de los cuales el alumno tratará de alcanzarlos, los criterios de evaluación se conciben como un instrumento mediante el cual se analiza tanto el grado en que los alumnos los alcanzan como la propia práctica docente. De este modo, mediante la evaluación se están controlando los diversos elementos que intervienen en el conjunto del proceso educativo para introducir cuantas correcciones sean necesarias, siempre con la perspectiva de mejorar las capacidades intelectuales y personales del alumno. De ello debemos deducir que no todos los alumnos responden necesariamente a los mismos ritmos de adquisición de conocimientos, ritmos que deben manifestarse también en la propia concepción del modelo o procedimiento de evaluación y en los instrumentos y criterios a emplear. En consecuencia, criterios y procedimientos, como los propuestos en la legislación vigente y en los materiales curriculares, sólo deben ser tomados como sugerencias para adaptarlos a las características y a las necesidades expresas de los alumnos.

La interrelación entre objetivos, contenidos y metodología didáctica encuentra su culminación en los procedimientos y criterios de evaluación propuestos, es decir, si lo que se pretende frente a un conocimiento memorístico es que el alumno alcance determinadas capacidades y asuma los valores sociales propios del sistema democrático. Por ello, el alumno no sólo deberá conocer acontecimientos y fenómenos sociales, sino interpretarlos y valorarlos en el contexto en que se han producido. Pero para que su conocimiento sea *significativo*, los procedimientos también deberán ser objeto de evaluación, no en vano son instrumentos de análisis imprescindibles para el conocimiento social, así como las actitudes ante ellos. La integración de estos tres tipos de contenidos nos dará la respuesta exacta del auténtico conocimiento adquirido por el alumno.

La evaluación constituye un elemento básico para la orientación de las decisiones curriculares. Permite definir adecuadamente los problemas educativos, emprender actividades de investigación didáctica, generar dinámicas de formación del profesorado y, en definitiva, regular el proceso de concreción del currículum a cada comunidad educativa.

Los criterios de evaluación, que a continuación se relacionan, deberán servir como indicadores de la evolución de los aprendizajes del alumnado, como elementos que ayudan a valorar los desajustes y necesidades detectadas y como referentes para estimar la adecuación de las estrategias de enseñanza puestas en juego.

1. Utilizar los procedimientos propios de la resolución de problemas para abordar distintas situaciones relacionadas con los contenidos del currículo y expresar correctamente las unidades de las magnitudes que se hayan de utilizar.

Se pretende constatar si alumnos y alumnas son capaces de acotar claramente los problemas que se le planteen, haciendo explícitas las condiciones que se van a considerar; si aplican los principales conceptos (campo, energía, fuerza...), que describen las distintas interacciones que se estudian durante el curso, a casos de interés como pueden ser la determinación de la masa de cuerpos celestes, el estudio dinámico y energético del movimiento de satélites y planetas, etc, (además de los mencionados en algunos de los criterios de evaluación que siguen); si expresan correctamente los resultados obtenidos, usando en cada caso las unidades adecuadas, y si analizan esos resultados y hacen una valoración de las consecuencias que puedan deducirse de ellos.

2. Valorar la importancia histórica de determinados modelos y teorías que supusieron un cambio en la interpretación de la naturaleza, y poner de manifiesto las razones que llevaron a su aceptación, así como las presiones que, por razones extracientíficas, se originaron en su desarrollo.

Se pretende comprobar que el alumnado conoce y valora logros de la Física como: la sustitución de las teorías escolásticas sobre el papel y la naturaleza de la Tierra dentro del Universo, por las newtonianas de la gravitación, la evolución en la concepción de la naturaleza de la luz o la introducción de la física moderna para superar las limitaciones de la física clásica.

También se trata de conocer si es capaz de dar razones fundadas de los cambios producidos en ellas a la luz de los hallazgos experimentales y de poner de manifiesto las presiones sociales a las que fueron sometidas, en algunos casos, las personas que colaboraron en la elaboración de las nuevas concepciones.

3. Deducir a partir de la ecuación de ondas las magnitudes que las caracterizan y asociar dichas características a su percepción sensorial.

Se pretende comprobar que alumnos y alumnas saben deducir los valores de la amplitud, velocidad, longitud de onda, período y frecuencia a partir de una ecuación de ondas dada. Se pretende, además, conocer si saben asociar frecuencias bajas y altas a sonidos graves o agudos, o a la existencia de grandes o pequeñas distancias entre las contracciones y dilataciones en muelle, relacionar la amplitud de la onda con su intensidad, etc. Se trata, en suma, de comprobar que los alumnos y alumnas asocian lo que perciben por los sentidos con aquello que estudian teóricamente.

4. Justificar algunos fenómenos ópticos sencillos de formación de imágenes, y reproducir alguno de ellos.

Este criterio intenta comprobar si alumnos y alumnas son capaces de explicar fenómenos cotidianos como: la formación de imágenes en una cámara fotográfica, las distintas imágenes que vemos con una lupa dependiendo de la distancia del objeto, la visión a través de un microscopio, en espejos planos o curvos, etc. y que pueden reproducir alguno, construyendo aparatos sencillos tales como un telescopio rudimentario, una cámara oscura, etc.

5. Utilizar el concepto de campo para superar las dificultades que plantea la interacción a distancia, calcular los campos creados por cargas y corrientes y las fuerzas que actúan sobre cargas y corrientes en el seno de campos uniformes, así como justificar el fundamento de algunas aplicaciones prácticas.

Con este criterio se pretende comprobar si el alumnado es capaz de determinar los campos eléctricos o magnéticos producidos en situaciones simples (una o dos cargas, corrientes eléctricas, solenoides, etc.) y las fuerzas que ejercen los campos sobre otras cargas o corrientes en su seno, en particular, los movimientos de las cargas en

campos eléctricos o magnéticos uniformes. Asimismo se pretende conocer si sabe explicar el fundamento de aplicaciones como los electroimanes, motores, movimiento del chorro de electrones del tubo de televisión, instrumentos de medida como el galvanómetro, etc.

6. Identificar en los generadores de diferentes tipos de centrales eléctricas el fundamento de la producción de la corriente y de su distribución.

Se trata de comprobar que el alumnado identifica en un esquema de cualquier central eléctrica su fundamento, siendo capaz de comprender que la única diferencia entre la utilización de energía nuclear, carbón, gas, hidroeléctrica, eólica etc., se encuentra en la forma en que se hace girar el eje del alternador para provocar las variaciones de flujo en los circuitos generadores de corriente. También se pretende saber si identifica la generación de corrientes inducidas en los transformadores que adecuan la corriente para su transporte y uso, y si justifica por qué se distribuye de esta manera.

7. Valorar críticamente las mejoras que producen algunas aplicaciones relevantes de los conocimientos científicos y los costes medioambientales que conllevan.

Se pretende con este criterio conocer si alumnos y alumnas saben argumentar (ayudándose de hechos, recurriendo a un número de datos adecuado, buscando los pros y los contras, atendiendo a las razones de otros, etc.) sobre las mejoras y los problemas que se producen en las aplicaciones de los conocimientos científicos como: la utilización de distintas fuentes para obtener energía eléctrica, el empleo de las sustancias radiactivas en medicina, en la conservación de los alimentos, la energía de fisión y de fusión en la fabricación de armas, etc.

8. Explicar con las leyes cuánticas una serie de experiencias de las que no pudo dar respuesta la física clásica como el efecto fotoeléctrico y los espectros discontinuos.

Este criterio intenta evaluar si se comprende que esas experiencias muestran que los fotones, electrones, etc., no son ni ondas ni partículas según la noción clásica, sino objetos nuevos con un comportamiento distinto, el comportamiento cuántico, y que para describirlo hacen falta nuevas leyes, como las ecuaciones de la energía de Planck, el momento de De Broglie o las relaciones de indeterminación.

9. Aplicar la existencia de las interacciones fuertes y la equivalencia masa-energía a la justificación de la energía de ligadura de los núcleos, el principio de conservación de la energía, las reacciones nucleares, la radiactividad y las aplicaciones de estos fenómenos.

Este criterio trata de comprobar si el alumnado comprende la necesidad de una nueva interacción para justificar la estabilidad de los núcleos a partir de las energías de enlace, y los procesos energéticos vinculados con la radiactividad y las reacciones nucleares. Así mismo, pretende comprobar si es capaz de aplicar estos conocimientos a temas de gran interés como la contaminación radiactiva, las bombas y reactores nucleares o los isótopos y sus aplicaciones.

5. TEMAS TRANSVERSALES

La enseñanza en los valores de una sociedad democrática, libre, tolerante, plural, etc., continúa siendo una de las finalidades prioritarias de la educación. De hecho, los valores cívicos y éticos (educación del consumidor, educación ambiental, educación para la salud, educación para la paz...) se integran transversalmente en todos los aspectos del currículo. El tratamiento de estos temas en esta materia (como en muchas otras afines), y a modo de ejemplo, es el siguiente en sus distintas unidades:

Educación del consumidor

- *Inducción electromagnética* (unidad 6): en esta unidad pueden encontrarse los fundamentos físicos inherentes al funcionamiento de numerosos aparatos eléctricos de uso común, como pueden ser los motores o los transformadores.
- *Óptica geométrica* (unidad 11): uno de los errores más frecuentes a la hora de comprar telescopios, cuando se carece de conocimientos específicos, consiste en dejarse llevar por la publicidad engañosa relativa al número de aumentos. En la mayoría de las ocasiones, los aumentos referidos no son los reales, sino —salvo en casos de flagrante engaño, que también los hay— los que se obtendrían con el ocular de menor distancia focal posible. Pero, además —y esto es lo importante—, los aumentos telescópicos son angulares y no laterales (véase el texto del margen de la página 318 del libro de texto).

Educación ambiental

Muchas transformaciones sociales son ocasionadas por desarrollos de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, no todos los avances están exentos de problemas: uno de los más importantes es la degradación que sufre el medio ambiente, motivada, la mayoría de las veces, por conflictos entre intereses opuestos. Temas adecuados para tratar esta cuestión son los siguientes:

- *Ondas sonoras* (unidad 9): en el subepígrafe 3.3 (página 241 del libro), dedicado a la contaminación acústica y la calidad de vida, se exponen los tipos de medidas existentes para luchar contra la contaminación acústica. El texto se decanta de modo claro por el fomento de las medidas activas, que actúan directamente contra el foco emisor, en detrimento de las pasivas, que también son necesarias y que están destinadas a amortiguar los ruidos sin actuar necesariamente contra el foco emisor.
- *Naturaleza de la luz* (unidad 10): al hablar del espectro electromagnético (subepígrafe 3.2, páginas 268-269), se menciona el importantísimo papel que desempeña la delgada capa de ozono que recubre nuestro planeta. En el margen de la página 269 se explican las causas de la destrucción de la capa de ozono.
- *Física nuclear* (unidad 14): en el margen de la página 393 se aborda el problema de las actuales centrales nucleares y la generación y tratamiento de los residuos que producen.

Educación para la salud

Nadie puede dudar de que en los últimos años, y sobre todo en los países desarrollados, ha aumentado la esperanza de vida. El que vivamos más tiempo se debe a diversos factores: de tipo social (mejor alimentación, mejores

condiciones de trabajo, etc.) y de tipo científico (los avances conseguidos en Medicina, por ejemplo). En lo que concierne a la Física, las siguientes unidades tratan aspectos relacionados con este tema transversal:

- *Ondas sonoras* (unidad 9): el nivel de intensidad sonora tiene una indudable incidencia en la salud humana. En el apartado de «Ciencia y técnica en la sociedad» del bloque al que pertenece esta unidad, se explica cómo se aplican los ultrasonidos en la realización de ecografías (“Más allá del sonido: ultrasonidos”, página 256 del libro).
- *Naturaleza de la luz* (unidad 10): en el subepígrafe 3.2 (páginas 240-241 del libro) se exponen los peligros que para la salud humana y animal en general pueden suponer las radiaciones UV-C y UV-B, así como los beneficios derivados de las radiaciones UV-A. En este mismo epígrafe se menciona la utilidad de la radiación gamma para el tratamiento de las células cancerosas y el uso de los rayos X en la exploración médica, así como los peligros que entrañaría una exposición demasiado prolongada a este tipo de radiación.
- *Óptica geométrica* (unidad 11): en el epígrafe 4 (páginas 314-315 del libro) se exponen cuáles son los principales defectos visuales y la forma de corregirlos. Antes se hace una exposición sobre la constitución y morfología del ojo humano.

Educación para la paz

El presente texto sigue en este aspecto el mismo principio que ilustró el libro de Física y Química de 1.º de Bachillerato (de Oxford EDUCACIÓN): la enseñanza de la Física no precisa en absoluto de ejemplos que tengan que ver con el armamento. Ninguno de los ejemplos y ninguno de los problemas o cuestiones planteados en este texto hacen referencia a armas o proyectiles. Del mismo modo, en las cuestiones y problemas que se incluyen en esta guía para la parte de *Repaso de Mecánica*, se recurre al mundo del deporte para el tratamiento de los movimientos parabólicos (en lugar de a los manidos movimientos de proyectiles) o a hechos comunes y cotidianos a la hora de abordar la conservación del momento lineal (en lugar de al retroceso de las armas de fuego).

Se ha cuidado también especialmente la ilustración y los materiales situados en márgenes, de modo que en todos los casos se sigue el mismo principio que ilustra el texto.

La *Educación para la paz* ha sido una de las principales guías a la hora de elaborar el texto. Este interés puede comprobarse en la siguiente unidad 14:

- *Fusión nuclear*: en la página 394 del libro, al hablar de la fisión nuclear se cita el ejemplo de la bomba atómica como «uno de los inventos más lamentables del ser humano» y se incide, a continuación, en la necesidad de preservar la memoria de la espantosa tragedia de la destrucción de Hiroshima o Nagasaki, así como de luchar por que aquello nunca más vuelva a repetirse. Las imágenes incluidas en esa misma página ayudan a ilustrar el texto y lo refuerzan.

6. PROGRAMACIÓN DE LAS UNIDADES

A continuación, se desarrolla íntegramente la programación de cada una de las 14 unidades didácticas en que han sido organizados y secuenciados los contenidos de este curso. En cada una de ellas se indicarán sus correspondientes objetivos didácticos, contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes) y criterios de evaluación.

UNIDAD 1. MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS CELESTES

Objetivos

1. Conocer la evolución histórica de las ideas sobre el movimiento planetario.
2. Comprender y utilizar el concepto de momento angular desde el punto de vista vectorial.
3. Entender las condiciones en las que se conserva el momento angular, así como las consecuencias que se derivan de la constancia de dicha magnitud.
4. Asimilar el significado del centro de masas como punto representativo de un sistema material.
5. Comprender el concepto de momento de inercia de un cuerpo en rotación como factor de oposición a la modificación del estado de rotación.
6. Entender que el momento de fuerza es el agente dinámico en la rotación, al igual que la fuerza lo es en la traslación.
7. Comprender las consecuencias que se derivan de la constancia del momento angular en rotación.
8. Aplicar las consideraciones energéticas a la rotación y al movimiento combinado de traslación y rotación.

Contenidos

Conceptos

- El movimiento de los planetas a través de la historia. Las leyes de Kepler.
- Nociones actuales sobre el sistema solar.
- Traslación de los planetas. El momento angular: conservación y consecuencias.
- El centro de masas: posición y movimiento. Detección de estrellas binarias y planetas extrasolares.
- Rotación de los cuerpos celestes. Dinámica del sólido rígido: momento angular de rotación y momento de inercia. Momento angular y rotación de los cuerpos celestes. Energía cinética de rotación.

Procedimientos

- Resolución de ejercicios sobre el momento angular, haciendo uso del cálculo diferencial y matricial.
- Resolución de cuestiones teóricas que impliquen razonamiento.
- Localización del centro de masas de un sistema de partículas.
- Aplicación del principio de conservación del momento angular.
- Resolución de problemas relativos a la dinámica de rotación, basados en la aplicación de la ley fundamental de la dinámica de rotación.
- Aplicación del principio de conservación del momento angular de rotación a situaciones prácticas cotidianas.

Actitudes

- Interés por las explicaciones físicas de fenómenos cotidianos o de los fenómenos de la naturaleza.

- Valoración de la evolución de las teorías en función de la evolución de los procedimientos de observación, medición y estudio.
- Interés por la comprensión de los fenómenos celestes.

Criterios de evaluación

1. Resolver ejercicios de cálculo del momento angular de una partícula con respecto a un origen dado.
2. Aplicar el principio de conservación del momento angular a determinadas situaciones y analizar las consecuencias.
3. Localizar el centro de masas de un sistema de partículas.
4. Resolver cuestiones y problemas relativos al momento de inercia.
5. Aplicar el equivalente de la segunda ley de Newton a la rotación.
6. Resolver situaciones que combinan rotación y traslación.

UNIDAD 2. GRAVITACIÓN UNIVERSAL

Objetivos

1. Comprender la ley de gravitación universal.
2. Asimilar la independencia de la masa de los cuerpos en el movimiento de caída libre u otros que transcurren bajo la aceleración de la gravedad.
3. Comprender el significado de la constante k en la tercera ley de Kepler.
4. Reconocer la identidad entre masa inercial y masa gravitatoria.
5. Comprender la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
6. Entender el fenómeno de las mareas.

Contenidos

Conceptos

- Precedentes de la ley de gravitación.
- La ley de gravitación universal.
- Consecuencias de la ley de gravitación: aceleración gravitatoria y significado de la constante de la tercera ley de Kepler.
- Análisis de los factores que intervienen en la ley de gravitación: la constante universal G , la masa inercial y gravitatoria y la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
- El fenómeno de las mareas.

Procedimientos

- Uso de datos orbitales de satélites para la determinación de las masas planetarias.
- Ejercicios de aplicación de la ley de gravitación y la tercera ley de Kepler.
- Determinación de la aceleración gravitatoria a partir de las características de los cuerpos celestes.
- Resolución de cuestiones teóricas.

Actitudes

- Valoración de la enorme trascendencia de la teoría de la gravitación en la comprensión de los fenómenos celestes.
- Interés por conocer los principios físicos que permiten la existencia de satélites orbitales artificiales.
- Valoración de la explicación física del fenómeno de las mareas derivada de la ley de gravitación.

Criterios de evaluación

1. Aplicar la ley de gravitación universal.
2. Utilizar el cálculo vectorial en los problemas en los que intervienen varias masas.
3. Resolver problemas orbitales aplicando la tercera ley de Kepler.
4. Calcular valores de aceleración superficial a partir de las características orbitales de planetas y satélites.
5. Aplicar la ley del inverso del cuadrado de la distancia.

UNIDAD 3. EL CONCEPTO DE CAMPO EN LA GRAVITACIÓN

Objetivos

1. Comprender el concepto de campo como alternativo al de acción a distancia.
2. Aplicar el concepto de campo al caso de los cuerpos esféricos.
3. Conocer cómo varía el campo gravitatorio terrestre con la altitud (alturas superficiales), la latitud y la distancia.
4. Comprender el concepto de energía potencial gravitatoria.
5. Entender, desde el punto de vista energético, los aspectos relativos al movimiento de los cuerpos en campos gravitatorios.

Contenidos

Conceptos

- El concepto de campo.
- El campo gravitatorio. Intensidad. Campos producidos por cuerpos esféricos. El campo gravitatorio terrestre. El principio de superposición de campos.
- El enfoque energético del campo gravitatorio. La energía potencial gravitatoria y el potencial gravitatorio.
- Representación gráfica del campo gravitatorio. Líneas de fuerza y superficies equipotenciales.
- El movimiento de los cuerpos en campos gravitatorios. Energía de ligadura. Velocidad de escape. Energía y órbitas.

Procedimientos

- Resolución de ejercicios relativos al concepto de intensidad de campo.
- Aplicación del principio de superposición de campos.
- Resolución de problemas sobre órbitas de satélites.
- Determinación de densidades planetarias a partir de la intensidad del campo en la superficie.
- Resolución de ejercicios relativos a la energía potencial de un sistema de masas.
- Resolución de actividades y cuestiones teóricas.

Actitudes

- Curiosidad por los procedimientos de determinación de masas planetarias a partir de consideraciones orbitales.
- Interés por conocer más a fondo los problemas teórico-prácticos inherentes a la puesta en órbita de los satélites artificiales o al lanzamiento de misiones de estudio de nuestro sistema solar.

Criterios de evaluación

1. Calcular las magnitudes propias del campo (intensidad y potencial) en cualquier punto, incluyendo la aplicación del principio de superposición.
2. Determinar la fuerza que actúa sobre una masa testigo situada en el campo debido a una o varias masas, así como la energía potencial de dicha masa testigo en un punto del campo.
3. Resolver problemas relativos a campos debidos a cuerpos esféricos.
4. Aplicar el principio de conservación de la energía al movimiento de los cuerpos en campos gravitatorios.

UNIDAD 4. EL CAMPO ELÉCTRICO

Objetivos

1. Conocer y aplicar la ley de Coulomb para el cálculo de fuerzas entre dos o más cargas en reposo.
2. Comprender el concepto de campo eléctrico debido a una o más cargas puntuales y conocer y calcular sus magnitudes propias en un punto.
3. Conocer las formas de representar campos mediante líneas de fuerza y superficies equipotenciales.
4. Comprender las relaciones energéticas en un sistema de dos o más cargas y aplicarlas al movimiento de partículas cargadas en campos eléctricos.
5. Aplicar el teorema de Gauss en casos sencillos.

Contenidos

Conceptos

- Evolución de las ideas sobre la interacción electrostática.
- Carga eléctrica y ley de Coulomb.
- El campo eléctrico como forma de interpretar la interacción.
- El campo eléctrico desde un enfoque dinámico. Intensidad. Representación del campo mediante líneas de fuerza.
- El campo eléctrico desde un enfoque energético. La energía potencial y el potencial en un punto. La diferencia de potencial entre dos puntos.
- Relación entre intensidad y potencial.
- Movimiento de partículas cargadas en un campo eléctrico.
- Cálculo del campo eléctrico por el teorema de Gauss. Concepto de flujo del campo eléctrico.

Procedimientos

- Uso del cálculo vectorial para la resolución de interacciones en las que intervienen varias cargas.
- Aplicación del principio de superposición de campos.
- Utilización del cálculo diferencial e integral en el cálculo de campos debidos a distribuciones homogéneas y continuas de carga.
- Resolución de cuestiones de tipo conceptual.
- Cálculo de las magnitudes propias del campo en un punto.
- Aplicación del teorema de Gauss para el cálculo de campos debidos a distribuciones de carga sencillas y simétricas.
- Elaboración de estrategias y resolución comentada de problemas prácticos.

Actitudes

- Interés por aprender estrategias lógicas para la resolución de problemas.
- Valoración de la importancia de las distintas interpretaciones conceptuales en Física.
- Interés por las explicaciones físicas de los fenómenos naturales relacionados con la electricidad.

Criterios de evaluación

1. Utilizar el principio de superposición para calcular fuerzas que actúan sobre cargas, así como valores del campo en un punto.
2. Representar las líneas de fuerza correspondientes a sistemas de dos cargas de igual o distinta magnitud y de igual o distinto signo.
3. Calcular potenciales en un punto y diferencias de potencial entre dos puntos y resolver relaciones de trabajo y energía en un sistema de dos o más cargas.
4. Utilizar el teorema de Gauss en situaciones sencillas de distribución simétrica de carga.

UNIDAD 5. CAMPO MAGNÉTICO Y PRINCIPIOS DE ELECTROMAGNETISMO

Objetivos

1. Comprender el modo en que un campo magnético ejerce acción sobre una carga en movimiento y sobre una corriente, así como las consecuencias que se derivan de dichas acciones (movimiento de partículas cargadas y orientación de espiras en campos magnéticos).
2. Entender cómo y por qué se producen las acciones entre corrientes paralelas.
3. Resolver problemas relacionados con campos producidos por corrientes rectilíneas o circulares (en puntos de su eje), así como con campos en el interior de solenoides.

Contenidos

Conceptos

- Evolución histórica desde la magnetita al electromagnetismo.
- Estudio del campo magnético. Acción de un campo magnético sobre una carga en movimiento y sobre corrientes. Orientación de espiras en campos magnéticos.
- Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos. Aplicaciones.
- Campos magnéticos producidos por corrientes.
- El teorema de Ampère.

Procedimientos

- Utilización de cálculo vectorial para determinar direcciones y sentidos de las fuerzas sobre partículas cargadas.
- Cálculo del campo magnético en un punto debido a corrientes rectilíneas.
- Resolución de ejercicios y cuestiones relativas a fuerzas entre corrientes paralelas.
- Resolución de problemas acerca del movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos.
- Diseño de sencillas experiencias relativas a la interacción entre campos magnéticos y corrientes.

Actitudes

- Valoración del modo en que la experimentación contribuye al desarrollo de la Física.
- Interés por aprender estrategias propias para la resolución de problemas.
- Interés por la evolución histórica de la Física y valoración del hecho de que, en la mayoría de los casos, las nuevas teorías no surjan a partir de la dicotomía verdadero-falso, sino como superación de las anteriores.

Criterios de evaluación

1. Resolver vectorialmente el efecto de un campo magnético sobre partículas cargadas y corrientes eléctricas.
2. Relacionar la interacción del campo magnético y las cargas en movimiento o corrientes con las bases del funcionamiento de selectores de velocidad, ciclotrones, espectrógrafos de masas y galvanómetros.
3. Interpretar el movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos o en combinaciones de campos magnéticos y eléctricos.
4. Calcular campos en un punto debidos a corrientes rectilíneas o circulares.
5. Interpretar la acción entre corrientes paralelas.

UNIDAD 6. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Objetivos

1. Comprender el fenómeno de la inducción debida a variaciones del flujo magnético y las causas físicas que lo determinan, así como las distintas maneras de inducir una corriente.
2. Entender el sentido de las corrientes inducidas y trasfondo de la ley de Lenz.
3. Comprender la forma de generar una corriente alterna, así como el fundamento de los motores y los transformadores.
4. Entender el fenómeno de la autoinducción como una consecuencia de las leyes de Faraday y de Lenz.
5. Entender el magnetismo natural.

Contenidos

Conceptos

- Inducción electromagnética. Experiencias y ley de Faraday. Concepto de flujo magnético.
- La ley de Lenz.
- Formas de inducir una corriente.
- Explicación de la inducción por movimiento del conductor.
- El fenómeno de la autoinducción.
- Aplicaciones de la inducción: generadores de corriente, motores y transformadores.
- La unificación de Maxwell.
- El magnetismo natural.

Procedimientos

- Uso del cálculo diferencial en la resolución de problemas de fuerzas electromotrices inducidas.
- Resolución de cuestiones y problemas sobre inducción de corrientes.
- Resolución de cuestiones y problemas sobre autoinducción.
- Diseño y realización de experiencias similares a las expuestas en el texto.
- Resolución de cuestiones y problemas relativos a corrientes inducidas por movimiento de espiras o bobinas en un campo magnético.

Actitudes

- Valoración de la importancia de las investigaciones experimentales en el desarrollo de la Física.
- Comprensión de la importancia que tuvo el descubrimiento de la inducción y el desarrollo de sus aplicaciones en la gran evolución tecnológica que tuvo lugar en la transición del siglo XIX al XX.
- Curiosidad por conocer cómo funcionan algunos aparatos eléctricos.

Criterios de evaluación

1. Calcular los valores de la fuerza electromotriz inducida y determinar el sentido de la corriente inducida por aplicación de las leyes de Faraday y de Lenz.
2. Conocer y aplicar los fundamentos de la generación de corriente alterna.
3. Conocer las aplicaciones del fenómeno de la inducción y resolver problemas y cuestiones referidos a las mismas.
4. Calcular el sentido de la corriente autoinducida y la fuerza electromotriz en distintas situaciones.

UNIDAD 7. MOVIMIENTOS OSCILATORIOS. EL OSCILADOR ARMÓNICO

Objetivos

1. Conocer y manejar las ecuaciones que describen el movimiento de un oscilador armónico.
2. Deducir la ecuación de posición de un oscilador a partir de sus gráficas, y viceversa, representar las gráficas del movimiento a partir de las ecuaciones.
3. Entender el movimiento de un oscilador desde el punto de vista de la conservación de la energía.
4. Describir el movimiento de un péndulo en aproximación armónica.

Contenidos

Conceptos

- Oscilaciones o vibraciones armónicas. ¿Por qué pueden oscilar los cuerpos?
- El movimiento armónico simple. Ecuación de posición. Velocidad y aceleración.
- Consideraciones dinámicas y energéticas en el movimiento armónico simple.
- Relación entre el movimiento armónico simple y el circular uniforme.
- Un ejemplo de oscilador: el péndulo simple.
- Oscilaciones forzadas y fenómenos de resonancia.

Procedimientos

- Obtención de los parámetros de un oscilador a partir de su ecuación.
- Representación gráfica a partir de las ecuaciones del movimiento.
- Dedución de la ecuación de posición, velocidad y aceleración a partir de la representación gráfica del movimiento.
- Resolución de cuestiones teóricas.
- Aplicación del principio de conservación de la energía al oscilador armónico.
- Interpretación cualitativa de fenómenos de resonancia.

Actitudes

- Valoración de la importancia del fenómeno de resonancia en numerosos fenómenos a escala macroscópica y atómica.
- Interés por las explicaciones físicas de fenómenos naturales.
- Interés en la adquisición de destrezas matemáticas aplicadas a la Física.

Criterios de evaluación

1. Escribir la ecuación de un oscilador a partir de la información de ciertos parámetros, y viceversa, extraer los parámetros a partir de la ecuación del oscilador.
2. Representar las gráficas del movimiento a partir de las ecuaciones, y viceversa, deducir las ecuaciones a partir de las gráficas del movimiento.
3. Analizar las transformaciones energéticas en un oscilador o en sistemas que contienen un oscilador.
4. Relacionar las características del movimiento (período, frecuencia, etc.) con las propias o dinámicas del oscilador (masa, constante k , longitud, etc.).

UNIDAD 8. MOVIMIENTO ONDULATORIO: ONDAS MECÁNICAS

Objetivos

1. Distinguir los tipos de ondas por las características de su propagación.
2. Reconocer las distintas formas de escribir las ecuaciones de propagación de las ondas mecánicas en general y de las armónicas en particular, deduciendo los valores de los parámetros característicos, y viceversa, escribir la ecuación a partir de los parámetros.
3. Comprender cómo se transmite la energía en las ondas y las diferencias cualitativas que se establecen en función del número de dimensiones en que se propaga la onda.
4. Reconocer las propiedades características de las ondas.
5. Entender el fenómeno de la interferencia y el de las ondas estacionarias como el resultado de la superposición de ondas independientes.

Contenidos

Conceptos

- Concepto de onda. Representación y clasificación.
- Propagación de ondas mecánicas. Velocidad de propagación.
- Ondas armónicas. Parámetros constantes y ecuación.
- Energía transmitida por las ondas armónicas.
- Estudio cualitativo de algunas propiedades de las ondas. Reflexión, refracción y difracción, según el principio de Huygens.
- Principio de superposición en el movimiento ondulatorio. Interferencias.
- Ondas estacionarias.

Procedimientos

- Dedución de los parámetros de ondas armónicas a partir de sus ecuaciones.
- Obtención de ecuaciones de ondas a partir de sus parámetros.
- Aplicación del principio de superposición para la formación de interferencias y ondas estacionarias.
- Localización de nodos y vientres en ondas estacionarias.
- Resolución de cuestiones teóricas.

Actitudes

- Valoración de la idea de las ondas como la propagación de energía sin materia.
- Interés por entender el porqué de un fenómeno tan cotidiano como el de las interferencias.
- Interés en el desarrollo de destrezas matemáticas aplicadas a la Física.

Criterios de evaluación

1. Escribir la ecuación de ondas armónicas a partir de los parámetros de la onda y deducir estos a partir de la ecuación.
2. Describir y explicar la propagación de la energía en los distintos tipos de ondas.
3. Describir cualitativamente las propiedades de las ondas e interpretar la reflexión, la refracción y la difracción por el método de Huygens.
4. Analizar y resolver el fenómeno de la interferencia y el de las ondas estacionarias por aplicación del principio de superposición.

UNIDAD 9. ONDAS SONORAS

Objetivos

1. Comprender cómo se propaga el sonido, así como los factores que determinan su velocidad de propagación en los distintos medios materiales.
2. Entender el concepto de intensidad sonora y los factores de los que depende, así como su relación con la escala logarítmica de nivel de intensidad.
3. Interpretar las propiedades de reflexión, refracción y difracción en el caso de las ondas sonoras.
4. Comprender el mecanismo de interferencia de ondas sonoras por diferencia de caminos recorridos.
5. Entender cómo se establecen ondas estacionarias en tubos abiertos por uno o los dos extremos y su relación con los instrumentos de viento.
6. Comprender el efecto Doppler y sus consecuencias.

Contenidos

Conceptos

- Onda sonora y sonido.
- Velocidad de propagación del sonido en medios materiales.
- Intensidad del sonido y sensación sonora. Nivel de intensidad sonora, sensación sonora y contaminación acústica.
- Fenómenos ondulatorios del sonido: reflexión, refracción, difracción e interferencias.
- Ondas sonoras estacionarias en tubos: instrumentos de viento.
- El efecto Doppler.

Procedimientos

- Determinación de velocidades de propagación en diferentes condiciones del aire.
- Aplicación del cálculo logarítmico a la resolución de problemas de intensidad sonora.
- Obtención de frecuencias fundamentales y armónicos en tubos.
- Aplicaciones del efecto Doppler.

Actitudes

- Toma de conciencia de la importancia del problema de la contaminación acústica y formas de atajarlo.
- Interés por comprender el funcionamiento de los instrumentos musicales de viento.
- Fomento de actitudes respetuosas para con el silencio.

Criterios de evaluación

1. Interpretar y calcular las velocidades de propagación del sonido en función de las condiciones del medio.
2. Relacionar los conceptos de intensidad sonora y nivel de intensidad.
3. Aplicar las propiedades generales de las ondas al caso de las ondas sonoras e interpretar las consecuencias que se derivan de ello.
4. Analizar el establecimiento de ondas estacionarias en tubos abiertos por uno o sus dos extremos, determinando los correspondientes armónicos.
5. Interpretar las variaciones de frecuencia percibidas en función del movimiento de la fuente sonora, del observador o de ambos.

UNIDAD 10. NATURALEZA DE LA LUZ

Objetivos

1. Entender la naturaleza dual de la luz.
2. Conocer a qué velocidad se propagan las ondas electromagnéticas en el vacío, así como los métodos de Römer y Fizeau para la determinación de la velocidad de la luz.
3. Reconocer las distintas regiones y características del espectro electromagnético.
4. Comprender las leyes que rigen la reflexión y la refracción de la luz, así como las consecuencias que se derivan de ambos fenómenos.
5. Entender e interpretar las propiedades netamente ondulatorias de la luz: interferencia, difracción y polarización.
6. Comprender los fenómenos relativos a la interacción luz-materia.

Contenidos

Conceptos

- La controvertida naturaleza de la luz a lo largo de la historia.
- Velocidad de propagación de la luz. Métodos de medida.
- La luz y las ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético.
- Fenómenos ondulatorios de la luz: reflexión, refracción, interferencias, difracción y polarización.
- Interacción luz-materia: dispersión de la luz, el fenómeno del color, esparcimiento de la luz.

Procedimientos

- Resolución de ejercicios relativos a la reflexión y refracción.
- Determinación de dimensiones de rendijas a través del fenómeno de la difracción.
- Realización de prácticas sencillas de difracción e interferencia en la doble rendija de Young. Interpretación de los resultados.
- Trazado de rayos en distintos medios, a partir de sus índices de refracción.

Actitudes

- Valoración del hecho de que los mismos fenómenos puedan ser interpretados a la luz de diferentes teorías.
- Comprensión de la evolución dialéctica en el desarrollo de nuestras ideas sobre la luz, según el proceso tesis-antítesis-síntesis.
- Interés por las explicaciones físicas de fenómenos naturales, como el color de los cielos o de las cosas.

Criterios de evaluación

1. Distinguir qué propiedades avalan la naturaleza corpuscular de la luz y cuáles la naturaleza ondulatoria.
2. Explicar cualitativa y cuantitativamente los métodos de medida de la velocidad de la luz y valorar su distinta precisión.
3. Relacionar frecuencias y longitudes de onda con las diferentes regiones del espectro electromagnético.
4. Aplicar las leyes de la reflexión y la refracción, así como determinar las condiciones en que puede producirse la reflexión total.

5. Analizar e interpretar la distribución de máximos y mínimos de intensidad en los fenómenos de difracción e interferencia.
6. Explicar los fenómenos derivados de la interacción de la luz y la materia.

UNIDAD 11. ÓPTICA GEOMÉTRICA

Objetivos

1. Comprender la formación de imágenes en espejos planos tanto de forma aislada como en un sistema constituido por dos de ellos.
2. Interpretar la formación de imágenes en espejos curvos desde la aproximación paraxial de modo analítico y mediante diagramas de rayos.
3. Entender la formación de imágenes por refracción en superficies esféricas y planas por aplicación de la ecuación del dioptrio esférico.
4. Interpretar la formación de imágenes por refracción a través de lentes delgadas desde un punto de vista analítico y mediante diagramas de rayos.
5. Entender los mecanismos de funcionamiento de algunos instrumentos ópticos típicos.

Contenidos

Conceptos

- Introducción a la óptica geométrica.
- Óptica de la reflexión. Espejos planos y esféricos desde la aproximación paraxial.
- Formación de imágenes en espejos esféricos. Diagramas de rayos.
- Óptica de la refracción. Formación de imágenes por refracción en superficies planas.
- Lentes delgadas. Formación de imágenes y diagramas de rayos.
- El ojo humano. Defectos comunes de la vista.
- Algunos instrumentos ópticos: lupa, microscopio y telescopio.

Procedimientos

- Determinación de distancias focales de sistemas ópticos.
- Descripción de las imágenes formadas en distintos sistemas ópticos.
- Utilización de diagramas de rayos para estudiar la formación de imágenes.
- Cálculo de aumentos en instrumentos ópticos.

Actitudes

- Valoración de la importancia que las leyes de la Óptica han tenido para la sociedad en lo relativo al conocimiento y corrección de los defectos visuales más comunes.
- Valoración de la importancia que tuvo el desarrollo de la Óptica y una de sus aplicaciones (el telescopio) en el cambio conceptual producido acerca de la posición de la Tierra en el universo.
- Toma de conciencia de la importancia que tienen hoy en día los distintos instrumentos ópticos de gran resolución (tanto microscopios como telescopios) en el desarrollo de la Medicina, la Biología, la Astronomía, etcétera.

Criterios de evaluación

1. Resolver las imágenes formadas en espejos planos o en sistemas de dos espejos planos.

2. Aplicar a distintas situaciones la ecuación de los espejos, utilizando el criterio de signos, para resolver imágenes en espejos curvos desde la aproximación paraxial.
3. Aplicar e interpretar la ecuación del dioptrio esférico para resolver imágenes por refracción a través de superficies esféricas o planas, aplicando el criterio de signos conveniente.
4. Resolver la formación de imágenes a través de lentes delgadas, dando prioridad al tratamiento analítico.
5. Resolver la formación de imágenes a través del microscopio compuesto.

UNIDAD 12. PRINCIPIOS DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL

Objetivos

1. Conocer los antecedentes y las causas que dan lugar a la teoría de la Relatividad especial. Aplicar la relatividad galileana y explicar el significado del experimento de Michelson y Morley.
2. Conocer los postulados de la Relatividad especial y sus principales consecuencias: relatividad del tiempo y del concepto de simultaneidad de sucesos, dilatación del tiempo, contracción de la longitud y la paradoja de los gemelos.
3. Analizar las consecuencias que se derivan de las transformaciones de Lorentz y establecer la correspondencia entre estas y las transformaciones galileanas.
4. Entender las implicaciones de los postulados de Einstein en los conceptos de masa, momento lineal y energía.

Contenidos

Conceptos

- El conflicto entre la Electrodinámica y la Mecánica newtoniana.
- Los antecedentes de la Relatividad especial: la relatividad galileana, el experimento de Michelson y Morley, la proposición de Lorentz y Fitzgerald.
- Postulados de la Relatividad especial.
- Relatividad del tiempo y del concepto de simultaneidad.
- Consecuencias de los postulados de Einstein: dilatación del tiempo, contracción de la longitud, paradoja de los gemelos.
- Transformaciones de Lorentz en lugar de las galileanas. La constancia de la velocidad de la luz.
- La Dinámica a la luz de la Relatividad. Masa, momento y energía relativistas.

Procedimientos

- Resolución de cuestiones y problemas sobre relatividad galileana.
- Cálculo de tiempos en distintos sistemas de referencia.
- Determinación de distancias en distintos sistemas de referencia.
- Cálculos de momento y energía relativistas.
- Resolución de cuestiones teóricas.

Actitudes

- Valoración de la importancia que han tenido las actitudes críticas e inconformistas en el desarrollo de las teorías físicas.
- Consideración del gran cambio conceptual que ha supuesto la teoría de la relatividad.
- Valoración de la importancia del trabajo teórico –aun sin comprobación experimental previa- en el desarrollo de la Física.
- Curiosidad por el futuro de los viajes espaciales.

Criterios de evaluación

1. Explicar el experimento de Michelson y Morley y las consecuencias que de él se derivan. Aplicar las transformaciones galileanas en distintos sistemas de referencia inerciales.
2. Determinar tiempos, longitudes y sincronización de sucesos en distintos sistemas en movimiento relativo.
3. Utilizar en casos sencillos las transformaciones de Lorentz directas de posición y velocidad y analizar las consecuencias.
4. Determinar masas, momentos lineales y energías relativistas.

UNIDAD 13. FUNDAMENTOS DE MECÁNICA CUÁNTICA

Objetivos

1. Comprender los fenómenos de radiación del cuerpo negro y el efecto fotoeléctrico y conocer cómo la idea del cuanto da una explicación satisfactoria de ambos hechos.
2. Entender el modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno y cómo este modelo interpreta adecuadamente el espectro de dicho átomo.
3. Conocer la hipótesis de De Broglie y la interpretación dual de la materia, así como el modo en que los fenómenos de difracción e interferencia de electrones y otras partículas avalan dicha hipótesis.
4. Conocer el principio de indeterminación y la noción de función de probabilidad como base de la interpretación de la naturaleza del electrón en términos estadísticos.

Contenidos

Conceptos

- Crisis de la Física clásica en el micromundo.
- Antecedentes de la Mecánica cuántica: la radiación del cuerpo negro y la hipótesis de Planck, el efecto fotoeléctrico y la explicación de Einstein, los espectros atómicos y el modelo atómico de Bohr.
- Nacimiento y principios de la Mecánica cuántica.
- La hipótesis de De Broglie.
- El principio de indeterminación de Heisenberg.
- La función de probabilidad de Schrödinger.

Procedimientos

- Resolución de ejercicios relativos a la hipótesis de Planck y la radiación del cuerpo negro.
- Cálculo de frecuencias o longitudes de onda que producen efecto fotoeléctrico en determinados metales.
- Cálculos relativos al átomo de hidrógeno de Bohr.
- Aplicaciones sencillas del principio de indeterminación.
- Aplicaciones de la hipótesis de De Broglie.
- Observación de líneas espectrales en espectroscopios.
- Resolución de cuestiones teóricas.

Actitudes

- Valoración de la necesidad de una visión crítica e inconformista en el desarrollo de la Física.
- Toma de conciencia de las limitaciones de la Mecánica clásica aplicada a determinados órdenes de magnitud.
- Valoración de la capacidad de la Mecánica cuántica a la hora de describir fenómenos a escala subatómica.

Criterios de evaluación

1. Aplicar las leyes que rigen la radiación de un cuerpo negro y saber interpretar dicho fenómeno, así como el efecto fotoeléctrico a la luz del concepto de cuanto.
2. Deducir la energía de las órbitas de Bohr, así como la emitida o absorbida al pasar de unos niveles a otros, e interpretar el espectro del hidrógeno a la luz de la teoría de Bohr.

3. Aplicar la hipótesis de De Broglie a partículas en movimiento e interpretar la naturaleza dual de las propias partículas subatómicas.
4. Interpretar el principio de indeterminación y aplicarlo a casos simples.

UNIDAD 14. FÍSICA NUCLEAR

Objetivos

1. Conocer los orígenes que dieron lugar al descubrimiento del núcleo y las principales características de éste relativas a su composición, tamaño y densidad.
2. Comprender la estabilidad del núcleo desde el punto de vista energético y de las fuerzas que intervienen.
3. Conocer el fenómeno de la radiactividad natural, así como las leyes en que se basa y algunas de sus aplicaciones más importantes.
4. Entender los mecanismos de las reacciones nucleares.
5. Tener un conocimiento básico de las ideas actuales sobre la estructura más íntima de la materia.

Contenidos

Conceptos

- El camino hacia el núcleo atómico.
- El descubrimiento del núcleo. Constitución básica del núcleo.
- Tamaño y densidad de los núcleos.
- Estabilidad de los núcleos. Energía de enlace.
- Núcleos inestables: la radiactividad natural. Tipos de radiactividad y leyes del desplazamiento radiactivo y de la desintegración. Aplicaciones.
- Reacciones nucleares. Transmutaciones artificiales: fisión y fusión.
- La estructura más íntima de la materia.

Procedimientos

- Cálculo de la energía desprendida en la formación de núcleos atómicos.
- Determinación de la energía de enlace por nucleón.
- Resolución de problemas relativos al período de semidesintegración y a la ley de desintegración.
- Conclusión de series radiactivas incompletas.
- Realización de ejercicios relativos a reacciones nucleares.

Actitudes

- Interés por conocer los nuevos procedimientos de estudio de la estructura de la materia.
- Valoración de la importancia y los peligros inherentes a la radiactividad.
- Fomento de una conciencia contraria a los conflictos bélicos y al mal uso de los conocimientos físicos al servicio de las industrias armamentistas.
- Interés por conocer la razón de la emisión de energía por parte de las estrellas.

Criterios de evaluación

1. Explicar los hechos que desembocan en el descubrimiento del núcleo, reconocer sus características fundamentales y calcular radios y densidades.
2. Calcular energías de enlace e interpretar los resultados.
3. Aplicar las leyes del desplazamiento y de la desintegración, empleándolas en algunas aplicaciones de interés, como la datación arqueológica.
4. Completar reacciones nucleares, clasificarlas e interpretar sus distintos mecanismos.
5. Distinguir los constituyentes básicos de la materia.

7 CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Cada evaluación constará de dos exámenes y la nota total será la media de estos.

A partir de la 2ª evaluación los exámenes serán con dos opciones a elegir y 4 preguntas cada uno de ellos. Tipo selectividad.

8 OBJETIVOS MÍNIMOS

- La teoría de la gravitación universal: una revolución científica que modificó la visión del mundo. De las leyes de Kepler, que engloban y mejoran el modelo copernicano para describir el movimiento de los planetas, a la Ley de Newton de la Gravitación Universal.
- Campo gravitatorio terrestre en puntos próximos y alejados de la superficie de la Tierra.
- Aplicación al estudio del movimiento de satélites y planetas tanto desde un punto de vista dinámico como energético.
- Las fuerzas electrostáticas son conservativas: Energía potencial eléctrica y potencial eléctrico.
- Campo eléctrico. Magnitudes que lo caracterizan. Relación entre intensidad de campo y potencial.
- La creación de campos magnéticos por cargas en movimiento. Estudio de algunos casos concretos: Campo creado por una corriente rectilínea indefinida y campo creado en su interior por un solenoide. Explicación del magnetismo natural.
- Fuerzas sobre partículas cargadas que se mueven dentro de un campo magnético: Ley de Lorentz. Aplicaciones.
- Fuerzas magnéticas entre corrientes paralelas. Definición internacional de amperio.
- Flujo magnético. Producción de corrientes alternas mediante variaciones de flujo magnético: inducción electromagnética. Importancia de su producción e impacto medioambiental.
- La composición del núcleo: interacción fuerte. Energía de enlace. Equivalencia entre la masa y la energía.
- Radiactividad: interacción débil. Magnitudes y leyes fundamentales de la desintegración radiactiva.
- Movimiento ondulatorio: el movimiento vibratorio armónico simple.
- Características diferenciadoras de las ondas: transporte de energía, interacción local onda-onda. La onda como propagación de una oscilación local.
- Velocidad de propagación: factores de los que depende. Otras magnitudes: amplitud, frecuencia y longitud de onda. Ecuación de las ondas armónicas.
- Estudio de algunas propiedades de las ondas: reflexión, refracción, difracción e interferencias. Principio de Huygens. Ondas estacionarias.
- Óptica geométrica: estudio elemental del dioptrio plano y del dioptrio esférico. La visión y la formación de imágenes en espejos y lentes delgadas. Aplicación al estudio de algún sistema óptico.
- Controversia sobre la naturaleza de la luz: análisis de los modelos corpuscular y ondulatorio. Influencia de factores extracientíficos en su aceptación por la comunidad científica.
- Ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético. Dependencia de la velocidad de la luz con el medio.

- Estudio de los fenómenos de reflexión, refracción, interferencias y difracción. Dispersión de la luz.
- Fenómenos mecánicos que no se explican con la física clásica. Postulados de la relatividad especial.
- El efecto fotoeléctrico y los espectros discontinuos: insuficiencia de la física clásica para explicarlos. Nueva controversia sobre la naturaleza de la luz.
- Interpretación del efecto fotoeléctrico y de los espectros discontinuos mediante las hipótesis de Planck y de Einstein.
- Comparación entre la concepción cuántica y la concepción clásica de las partículas: hipótesis de de Broglie y principio de incertidumbre de Heisenberg.

9 TEMPORALIZACIÓN

1ª Evaluación: (13 semanas)

Repaso de mecánica: 2 semanas

Tema 1: Movimiento de los cuerpos celestes: 3 semanas

Tema 2: Gravitación universal: 3 semanas

Tema 3: El concepto de campo en la gravitación: 3 semanas

Tema 4: El campo eléctrico: 2 semanas

2ª Evaluación: (10 semanas)

Tema 5: Campo magnético y principios del electromagnetismo: 3 semanas

Tema 6: Inducción electromagnética: 3 semanas

Tema 7: Movimientos oscilatorios. El oscilador armónico: 2 semanas

Tema 8: Movimiento ondulatorio: ondas mecánicas: 2 semanas

3ª Evaluación: (10 semanas)

Tema 9: Ondas sonoras: 2 semanas

Tema 10: Naturaleza de la luz: 2 semanas

Tema 11: Óptica geométrica: 2 semanas

Tema 12: Principios de la relatividad especial: 2 semanas

Tema 13: Fundamentos de la mecánica cuántica: 2 semanas

Tema 14: Física nuclear: 2 semanas