



PROGRAMA

FÍSICA
onceno grado



PROGRAMA



FÍSICA

onceno grado

Lic. Carlos E. Sifredo Barrios
M. Sc. Maikel Ortiz Carmona
Lic. Alberto A. Santana Mora
Lic. Carlos M. Barroso González
Lic. José M. Mora Hernández



Este material forma parte del conjunto de trabajos dirigidos al Tercer Perfeccionamiento Continuo del Sistema Nacional de la Educación General. En su elaboración participaron maestros, metodólogos y especialistas a partir de concepciones teóricas y metodológicas precedentes, adecuadas y enriquecidas en correspondencia con el fin y los objetivos propios de cada nivel educativo, de las exigencias de la sociedad cubana actual y sus perspectivas.

Ha sido revisado por la subcomisión responsable de la asignatura perteneciente a la Comisión Nacional Permanente para la revisión de planes, programas y textos de estudio del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas del Ministerio de Educación.

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización previa y por escrito de los titulares del **copyright** y bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, así como su incorporación a un sistema informático.

Material de distribución gratuita. Prohibida su venta

Edición y corrección:

- José Alberto Nápoles Torres

Diseño:

- Instituto Superior de Diseño (ISDi)

Emplane:

- Carmen B. Pacheco Díaz

© Ministerio de Educación, Cuba, 2024

© Editorial Pueblo y Educación, 2024

ISBN 978-959-13-4777-0 (Versión impresa)

ISBN 978-959-13-4778-7 (Versión digital)

EDITORIAL PUEBLO Y EDUCACIÓN

Ave. 3.^a A No. 4601 entre 46 y 60,
Playa, La Habana, Cuba. CP 11300.
epueblo@epe.gemined.cu

ÍNDICE

Caracterización de la disciplina en la Educación Preuniversitaria / 1

Objetivos generales / 4

Objetivos generales de la disciplina en la Educación Preuniversitaria / 4

Objetivos generales de la asignatura en el grado / 5

Plan temático / 7

Objetivos, contenidos y orientaciones generales por unidades / 7

UNIDAD 1 *Movimiento de los fluidos / 7*

UNIDAD 2 *Teoría cinética molecular del gas ideal y fundamentos de termodinámica / 9*

UNIDAD 3 *Electrostática / 12*

UNIDAD 4 *Electricidad y magnetismo / 14*

UNIDAD 5 *Inducción electromagnética / 17*

UNIDAD 6 *Oscilaciones electromagnéticas / 19*

UNIDAD 7 *Ondas electromagnéticas / 21*

Exigencias para la evaluación de los educandos en la asignatura / 23

Bibliografía para el docente / 25

Caracterización de la disciplina en la Educación Preuniversitaria

El inicio del siglo **xxi** está marcado por un vertiginoso desarrollo científico y tecnológico y su influencia directa en el mundo, que se refleja de manera cada vez más inmediata en la vida cotidiana y en la situación económica y social del planeta.

En este contexto, el estudio de la Física en la Educación Preuniversitaria tiene una importancia creciente *para la formación de una cultura general* en los jóvenes.

En particular, el estudio de la Física en el nivel de educación preuniversitario está esencialmente dirigido a lograr la asimilación consciente, por parte de los educandos, de un sistema de conocimientos, habilidades y actitudes relacionados directamente con esta disciplina científica que contribuyan a la formación de una visión científica del mundo, al desarrollo de sus capacidades intelectuales y prácticas, a erigir, sobre una base firme, su formación profesional, laboral e inserción en todas las esferas de la vida, en consonancia con los valores de nuestra sociedad.

En el oncenavo grado la enseñanza de la Física brinda la oportunidad de continuar los estudios de sistematización, ampliación y aplicación de los contenidos tratados en la Secundaria Básica y el décimo grado, por lo que resultará, para los educandos, una etapa muy importante. En este grado se profundizará, fundamentalmente, en los aspectos microscópicos y la formulación de leyes, sobre aspectos esenciales relacionados con el movimiento de los fluidos, la teoría cinético-molecular de la sustancia, la termodinámica, la electrostática y el electromagnetismo.

Los experimentos demostrativos, los trabajos de laboratorio o problemas experimentales se ubican en los epígrafes con el que se relacionan, para el tratamiento del contenido generalmente se parte de representaciones concretas en forma de hechos, experimentos, ejemplos de la vida diaria o de conocimientos prácticos anteriores. Por otra parte, durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio los alumnos contrastan la validez de las leyes físicas

estudiadas y se familiarizan con los métodos de valoración cuantitativa que les permiten consolidar los conocimientos.

Las temáticas, para este grado, se han seleccionado en correspondencia con su actualidad e importancia para la ciencia, la tecnología y la sociedad, tratando de evitar la sobrecarga docente con aspectos de interés limitado, momentáneo o que pueden ser adquiridos por otras vías.

En correspondencia con el marcado carácter experimental de la física y con el probado valor que para la asimilación consciente de los contenidos de esta disciplina tiene este tipo de actividad, se incluyen —en todas las unidades proyectadas en el programa— un sistema de actividades experimentales que, por supuesto, pueden ser ampliados y enriquecidos por los profesores.

La utilización de las computadoras durante el curso, se concibe como una importante herramienta para solucionar problemas teóricos y experimentales.

En particular, es importante el empleo de asistentes para el trabajo experimental, la modelación, la simulación, y la solución de problemas en general, por ejemplo, programas informáticos como *Tracker*, *Modellus*, Física Interactiva, *PheT* y *Geogebra*, entre otros. También de los llamados “objetos” virtuales de aprendizaje, entre los que se encuentran muchos referidos a la enseñanza y aprendizaje de la Física.

Puede ser conveniente señalar que en el tiempo propuesto para el desarrollo de cada una de las unidades del programa se ha considerado el que debe dedicarse a la resolución de problemas, como vía esencial para el proceso de la asimilación, sistematización, profundización y consolidación de los contenidos.

Otro aspecto clave que se debe tomar en consideración, de manera intencionada, es la necesaria relación con otras disciplinas y áreas, por ejemplo: la matemática, la informática, la química, la biología, la geografía, la astronomía, las tecnologías, la robótica, las artes, la filosofía, la historia, la literatura, lengua materna y otras. Esto resulta esencial para un verdadero proceso de integración, en el que el sólido conocimiento de la disciplina se pueda utilizar de forma creadora.

Para el curso de Física en la Educación Preuniversitaria se exige el uso del Sistema Internacional de Unidades.

Parte intrínseca de este programa son las ideas metodológicas que deben tomarse en consideración (de hecho, ya se han señalado algunas) para el desarrollo del programa de curso (una

explicación más detallada sobre estas ideas se puede consultar en las orientaciones metodológicas para el oncenno grado). En resumen, estas ideas son las siguientes:

1. La enseñanza de la Física debe estar esencialmente dirigida a lograr la asimilación consciente, por parte de los educandos, de un sistema de conocimientos, habilidades y actitudes relacionados directamente con esta disciplina científica, que forman parte de la cultura contemporánea y contribuyen a la formación de una visión científica del mundo, al desarrollo de sus capacidades intelectuales y prácticas; erigir, sobre una base firme, su formación profesional, laboral e inserción en todas las esferas de la vida como ser social.
2. El planteamiento y la resolución de problemas, basados en el enfrentamiento a situaciones problemáticas de interés, debe ser el punto de partida y centro de la concepción metodológica para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física.
3. El trabajo experimental, en sus diferentes modalidades, en su calidad de componente esencial del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física, debe estar consistentemente organizado y planificado desde los sistemas de clases, en correspondencia con la significación teórica y práctica que esta actividad tiene en la ciencia y la vida en general.
4. La aplicación sistemática de los recursos informáticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física, atendiendo a su lugar en la ciencia como herramienta para la solución de problemas.
5. El nivel de *sistematización* del curso de Física en la educación preuniversitaria debe corresponderse con el nivel de ley y, en algunos casos, llegar hasta el de teoría de manera elemental; el nivel de *profundidad* con el tratamiento matemático correspondiente al álgebra, la trigonometría y las operaciones vectoriales básicas, y el nivel de asimilación deberá llegar hasta el de aplicación de los conocimientos.

Objetivos generales

OBJETIVOS GENERALES DE LA DISCIPLINA EN LA EDUCACIÓN PREUNIVERSITARIA

- Manifestar una visión global acerca de la física y su desarrollo, exponiendo: qué estudia, cuáles son sus métodos y formas principales de trabajo, cuál es el momento histórico y el lugar en que surgieron determinadas ideas o tuvieron lugar ciertos descubrimientos y aplicaciones, los hechos relevantes de la historia universal y nacional que tuvieron lugar en la época dada, destacando su importancia para otras ciencias, la técnica, el desarrollo económico y social y la cultura en general.
- Utilizar métodos y formas de trabajo habituales en la actividad científica, tales como: planteamiento de interrogantes; búsqueda de información a partir de diversas fuentes; formulación y argumentación de suposiciones; operaciones matemáticas, esbozar situaciones físicas; construcción e interpretación de gráficos; diseño de experimentos; realización de mediciones y valoración de la incertidumbre de estas; trabajo en colectivo; preparación de informes y comunicación oral de los resultados obtenidos.
- Resolver problemas de interés científico, tecnológico y social, sobre la base de la interpretación de hechos y procesos que se dan en la naturaleza, el mundo construido y la tecnología, empleando conceptos, ideas y leyes de la Física, para contribuir así a una formación laboral y vocacional en ramas de alta prioridad para el desarrollo del país.
- Argumentar la validez de la concepción científica del mundo, por medio de la solución de múltiples problemas de interés vinculados a la mecánica newtoniana, la mecánica relativista, la física molecular, la termodinámica, el electromagnetismo, la óptica, la física del átomo y la física del núcleo atómico, utilizando métodos generales y formas de trabajo que distinguen la actividad investigadora contemporánea: resolución de problemas, búsqueda de información, uso de las nuevas tecnologías (con énfasis en el uso de las computadoras o dispositivos

móviles) elaboración de modelos, comunicación de resultados empleando correctamente la lengua materna, entre otras.

- Valorar responsablemente la repercusión que la física, la ciencia en general y su propia conducta, tienen para el medio ambiente, el ahorro de la energía y en general para el desarrollo de la sociedad, haciendo particular énfasis en la importancia que la Revolución ha concedido al desarrollo científico de la nación y de los ciudadanos como vehículo efectivo para la preservación de la soberanía y la construcción del socialismo.
- Mostrar una actitud crítica hacia las situaciones analizadas, de investigación y profundización más allá de la apariencia de las cosas, así como: disposición para elaborar propuestas fundamentadas y productos de utilidad; cualidades como disciplina, perseverancia, independencia; una cultura en las relaciones humanas donde lo individual y lo social se manifiesten dialécticamente, promoviendo una actitud colectivista y ética, en correspondencia con los valores y el sistema de normas jurídicas de nuestra sociedad socialista.

OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGNATURA EN EL GRADO

- Mostrar una visión científico-materialista del mundo, desarrollar capacidades intelectuales, prácticas y la asimilación consciente de un sistema de conocimientos, habilidades y actitudes, a partir de la adquisición del sistema de hechos, conceptos, leyes y elementos de las teorías relacionados con el movimiento de fluidos, los fenómenos térmicos y el electromagnetismo.
- Valorar el desarrollo científico-tecnológico y el progreso social en nuestro país, en el campo relacionado con los contenidos del grado, precisando contribuciones concretas en las ciencias, la tecnología, la ingeniería, las artes y las humanidades en general.
- Formular problemas, teóricos y experimentales, de interés científico, tecnológico y social que propicien valores éticos y estéticos, actitudes y proyectos de vida sanos, el disfrute de las riquezas del conocimiento de la ciencia, la tecnología, las artes, las humanidades, La cultura en general y de valores relacionados con el amor al trabajo, el patriotismo, el internacionalismo, la preservación del ambiente, el espíritu crítico, el colectivismo y la honestidad.

- Establecer la relación de los conocimientos físicos con la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, de manera que se muestre una visión de la Física contextualizada y de actitudes responsables frente a los retos para lograr un desarrollo sostenible.
- Mostrar una cultura politécnica, laboral, económica y profesional que le permita la identificación y la ejecución de posibles soluciones ante problemas de la vida en su entorno social, relacionadas con las temáticas abordadas en el grado.

Plan temático

Unidad	Temática	Horas-clase
1	Movimiento de los fluidos	8
2	Teoría cinética molecular del gas ideal y fundamentos de termodinámica	20
3	Electrostática	20
4	Electricidad y magnetismo	23
5	Inducción electromagnética	9
6	Oscilaciones electromagnéticas	18
7	Ondas electromagnéticas	7
Evaluación y revisión		4
Reserva		2
Total		111

OBJETIVOS, CONTENIDOS Y ORIENTACIONES GENERALES POR UNIDADES

UNIDAD 1 *Movimiento de los fluidos*

Objetivos

- Definir los conceptos fluido ideal, flujo de fluido, viscosidad, líneas de corrientes, tubo de corrientes, régimen estacionario o estable, régimen laminar, régimen turbulento, presión estática, dinámica e hidrostática, fuerza ascensional y gasto.
- Argumentar la importancia y trascendencia del estudio del movimiento de los fluidos y la aplicación de las leyes de conservación en el desarrollo científico-tecnológico de la sociedad.
- Describir instrumentos para la medición de las presiones como el tubo de Pitot, el tubo manométrico y los que utilizan sensores digitales.
- Aplicar las leyes de conservación de la masa y de la energía para la explicación del comportamiento de los fluidos en movimiento a través de un tubo de corriente.
- Describir aplicaciones prácticas de los conocimientos relacionados con el movimiento de los fluidos, por ejemplo, el vuelo de

los aviones, los efectos al lanzar pelotas de beisbol, el funcionamiento de los carburadores de los motores y otras de similar importancia en el campo de la tecnología en la vida cotidiana.

- Resolver problemas cuantitativos y cualitativos, teóricos y experimentales hasta el nivel de aplicación, relacionados con la ecuación de continuidad y la ecuación de Bernoulli.

Contenidos

Introducción. Propiedades de los fluidos. Líneas de corriente. Tubo de corriente. Ecuación de continuidad. Ley de conservación de la energía para los fluidos. Presión estática, dinámica e hidrostática. Ley de Stokes. Coeficiente de viscosidad. Aplicaciones de las leyes de conservación en los fluidos: fuerza de sustentación en aviones, curvas en beisbol, los pulverizadores, etc. Tubo de Venturi. Tubo de Pitot. Tubo manométrico

Demostraciones

- Dependencia de la velocidad del fluido con el área de la sección transversal del tubo
- Presión estática
- Ley de Stokes. Fuerza de arrastre
- Fuerza de sustentación
- Funcionamiento de un pulverizador

Trabajos de laboratorio

- Viscosidad del aire
- Movimiento de una esfera en el seno de un fluido

Orientaciones generales

Se recomienda explicar a los estudiantes en particular, que la unidad "Movimiento de los fluidos" tiene como antecedentes los contenidos recibidos en la Secundaria Básica sobre la ley de Arquímedes, la ley de Pascal y las propiedades de los líquidos.

Además, en el décimo grado los estudiantes profundizaron y ampliaron sus conocimientos referidos al estudio de la ley de conservación de la energía mecánica.

Se inicia el estudio recordando algunas propiedades de los fluidos, lo que incluye, tanto a los líquidos, los cuales tienen volumen propio, pero no forma definida, pues adoptan la forma del

recipiente que los contiene como a los gases, los que no tienen forma ni volumen propio. Es preciso prestar especial atención al hecho, de que, por ejemplo, en condiciones de impesantez un líquido forma "bolas" sin estar contenido en un recipiente.

Este puede ser un momento oportuno para ampliar los conocimientos sobre las propiedades de los fluidos, como, por ejemplo, la existencia e importancia de los cristales líquidos.

Se analiza el comportamiento de los líquidos en movimiento y se define el flujo a régimen estable, laminar o estacionario y turbulento; se define la viscosidad como el rozamiento interno del fluido y se define línea de corriente y tubo de corriente.

Se formula e interpreta la ecuación de continuidad en los fluidos a partir de la ley de conservación de la masa.

Se obtiene la ecuación de Bernoulli para los fluidos a partir de la ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de presión hidrostática (energía potencial gravitatoria por unidad de volumen), presión dinámica (energía cinética por unidad de volumen) y presión hidráulica (energía potencial relacionada con el grado de compresión del fluido por unidad de volumen).

Se recomienda establecer la relación entre estos aspectos con fenómenos tales como: el vuelo de los aviones, acción de los ciclones, funcionamiento del carburador, la circulación de la sangre en las venas, los pulverizadores y otras.

Para la modelación de los diferentes procesos del movimiento de los fluidos, objetos de estudio en la unidad, se recomienda emplear simulaciones por computadora.

UNIDAD 2 *Teoría cinética molecular del gas ideal y fundamentos de termodinámica*

Objetivos

- Definir los conceptos: gas ideal, presión del gas, temperatura, proceso reversible e irreversible, trabajo en termodinámica, cantidad de calor, energía interna, calores específicos molares, motor térmico y coeficiente de rendimiento.
- Argumentar la importancia y trascendencia del movimiento browniano y del primer y segundo principio de la Termodinámica para el desarrollo científico-tecnológico de la sociedad.
- Enunciar las ideas principales de la teoría cinético-molecular del gas ideal y explicar la obtención de la ecuación fundamental,

las escalas de temperatura, la ecuación de estado del gas ideal, las características del equilibrio termodinámico y equilibrio térmico, las diferencias entre trabajo y calor como formas de variación de la energía interna de los cuerpos.

- Resolver problemas cuantitativos y cualitativos, teóricos y experimentales hasta el nivel de aplicación, relacionados con la ecuación de estado del gas ideal, la interpretación de las gráficas $P = f(V)$; $V = f(T)$ y $P = f(T)$, la primera y segunda ley de la termodinámica y el cálculo de la eficiencia térmica.

Contenidos

Ideas principales de la teoría cinética molecular. Movimiento caótico de las moléculas. Explicación del movimiento browniano. Masa de las moléculas. Cantidad de sustancia. Número de Avogadro. Tamaño de las moléculas. Velocidades de las moléculas. Gas ideal. Cálculo de la presión con ayuda de la teoría cinética molecular (TCM). Temperatura. Interpretación de la temperatura según la teoría cinética molecular. Escalas de temperatura (Celsius, Kelvin, Fahrenheit). Ecuación de estado del gas ideal. Leyes de los gases. Introducción a la Termodinámica. Equilibrio termodinámico. Procesos reversibles e irreversibles. Trabajo en la termodinámica, calor y energía interna. Equivalente mecánico del calor. Primera ley de la termodinámica. Cantidad de calor a presión constante y cantidad de calor a volumen constante. Transformaciones adiabáticas. Motores térmicos. Rendimiento de una máquina térmica. Ciclo de Carnot. Valor máximo del coeficiente de rendimiento de los motores. Entropía. Principio de Thomson (segunda ley de la termodinámica). Calentamiento global. Algunas ideas acerca de la termodinámica no lineal y la termodinámica de sistemas abiertos.

Demostraciones

- Relación de la presión del gas con el volumen y la temperatura
- Leyes de los gases
- Equilibrio térmico
- Transformación de calor en trabajo. 5- Transformación de trabajo en calor

Trabajos de laboratorio

- Comprobación de la ley de Boyle-Mariotte
- Estudio del equilibrio térmico y de la ley de conservación de la energía

- Cálculo de la masa molar del aire

Orientaciones generales

“Teoría cinética molecular del gas ideal y fundamentos de termodinámica” es la segunda unidad del programa de onceno grado y está orientada a que los educandos sistematicen, amplíen, profundicen y apliquen los contenidos estudiados en la Secundaria Básica sobre los fenómenos térmicos. En particular, se amplían los conocimientos con la inclusión de la ecuación de estado del gas ideal, las leyes de los gases, el cálculo de magnitudes termodinámicas (trabajo, calor y energía interna) y la primera y segunda ley de la termodinámica.

Al presentar la definición de calor se debe hacer hincapié para evitar el error bastante generalizado, sobre esa magnitud física, la cual se suele identificar con la temperatura (medida del nivel de calentamiento), siendo dos cantidades físicas diferentes.

Al presentar la relación entre la cantidad de calor y el trabajo mecánico, se debe precisar que ambas son formas de medir la energía transferida. Por otra parte, es importante insistir en que una cantidad determinada de energía transferida no es trabajo acumulado, ni calor acumulado, pues el trabajo y el calor son cantidades que no se acumulan. Al intercambiar cierta cantidad de calor produce una variación de su energía interna. De la misma manera, un aumento de la energía cinética interna se refleja en variaciones de temperatura.

Al presentar la primera ley de la termodinámica se recomienda explicar su valor universal para todos los sistemas que realizan trabajo e intercambian calor. Es necesario demostrar que no se puede realizar un trabajo sin la transformación de la energía.

Se recomienda hacer referencia a los procesos biológicos relacionados con funciones inherentes a la vida y el trabajo físico realizado por los seres humanos en función de la energía que reciben producto del consumo de alimentos.

Al presentar los procesos termodinámicos se recomienda precisar que los procesos idealizados estudiados permiten describir, de manera aproximada, los procesos reales y profundizar en el conocimiento de estos.

Por otra parte, es importante hacer referencia, aunque no se aborde su estudio, a la termodinámica de los sistemas abiertos y que quede la idea de que queda aún todo un sistema de

conocimientos importantes por aprender, para lo cual se han sentado las bases.

En la modelación de los diferentes procesos termodinámicos, objetos de estudio en la unidad se recomienda emplear las simulaciones por computadora.

UNIDAD 3 *Electrostática*

Objetivos

- Definir los conceptos: fuerza electrostática, líneas de fuerza, carga eléctrica, campo electrostático, intensidad del campo electrostático, potencial, diferencia de potencial, trabajo electrostático y capacidad de un capacitor.
- Describir: la relación entre la intensidad del campo electrostático y la diferencia de potencial, el campo inherente a un cuerpo puntual cargado y a un sistema de cuerpos puntuales cargados, el campo electrostático entre dos placas planas paralelas cargadas muy próximas entre sí, el campo electrostático y potencial de una esfera metálica cargada, el comportamiento de los conductores y los dieléctricos dentro de un campo electrostático y la asociación de capacitores en serie y en paralelo.
- Resolver problemas y/o ejercicios cuantitativos y cualitativos hasta un nivel de aplicación sobre la ley de Coulomb, la intensidad del campo electrostático, el potencial electrostático para un sistema de partículas.
- Explicar lo relacionado con: el trabajo realizado por el campo electrostático, la energía potencial de un sistema de dos cuerpos puntuales cargados, de un cuerpo puntual cargado en un campo electrostático asociado a otro cuerpo y la energía en el campo electrostático.
- Resolver problemas y/o ejercicios cuantitativos y cualitativos hasta un nivel de aplicación sobre las características de capacitores y su acoplamiento en un circuito eléctrico.
- Interpretar la relación entre las superficies equipotenciales con las líneas de fuerza y entre la intensidad del campo electrostático y la diferencia de potencial.
- Citar ejemplos concretos de la importancia del uso de los capacitores en la ciencia y la tecnología.
- Resolver problemas experimentales relacionados con la carga y descarga de capacitores.

Contenidos

Carga eléctrica y sus propiedades. Ley de Coulomb. Fuerza electrostática resultante para un sistema de cuerpos puntuales electrizados. Principio de superposición. Campo electrostático. Intensidad del campo electrostático. Representación gráfica del campo electrostático. Intensidad del campo electrostático inherente a un cuerpo puntual cargado y a un sistema de cuerpos puntuales cargados. Trabajo realizado por el campo electrostático. Energía potencial de un cuerpo cargado en dentro de un campo electrostático inherente a otro cuerpo. Superficies equipotenciales y su relación con las líneas de fuerza. Trabajo realizado por el campo electrostático. Potencial electrostático. Relación entre la intensidad del campo electrostático y la diferencia de potencial. Potencial en el campo inherente a un cuerpo puntual cargado y a un sistema de cuerpos puntuales cargados. Campo electrostático entre dos placas planas paralelas cargadas muy próximas entre sí. Capacitor plano. Capacidad eléctrica. Capacitores. Campo electrostático de una esfera metálica cargada. Poder de las puntas. Conductores dentro de un campo electrostático. Dieléctricos en un campo electrostático. Energía almacenada en el campo electrostático. Acoplamiento de capacitores. Aplicaciones. El pararrayos.

Demostraciones

- Interacciones entre cuerpos electrizados
- Estudio de la ley de Coulomb
- Modelación de las líneas de fuerza del campo electrostático
- Estudio del campo electrostático existente entre dos placas planas paralelas
- Carga y descarga de condensadores

Trabajo de laboratorio

- Estudio de la descarga de condensadores

Orientaciones generales

La unidad "Electrostática" inicia recordando los conocimientos sobre los fenómenos relacionados con la electrización de los

cuerpos y las características de la interacción eléctrica, estudiados en la Secundaria Básica.

En el tratamiento de la unidad se sugiere iniciar con la definición de carga eléctrica y el estudio de las propiedades de esta magnitud.

Al presentar la ley de Coulomb debe prestarse especial atención a destacar la importancia de este modelo para el conocimiento de los fenómenos electrostáticos en general.

Al introducir el concepto de intensidad del campo electrostático se sugiere que al igual que con la Ley de Coulomb, deben precisarse las relaciones de proporcionalidad entre las magnitudes que se relacionan.

Al abordar el tema sobre los capacitores, se debe explicar la importancia de sus aplicaciones prácticas.

Se recomienda, como parte y recurso para el trabajo de consolidación de los contenidos de la unidad, retomar el uso de las simulaciones por computadora.

UNIDAD 4 *Electricidad y magnetismo*

Objetivos

- Definir los conceptos de: corriente eléctrica, intensidad de la corriente eléctrica, tensión de la fuente o fuerza electromotriz, circuito eléctrico, campo magnético, intensidad del campo magnético (inducción magnética), línea de inducción, fuerza magnética, fuerza de Lorentz y fuerza de Ampere.
- Explicar las características de los materiales conductores, aisladores, semiconductores para la descripción de los superconductores.
- Interpretar la Ley de Ohm para un circuito completo, las reglas o leyes de Kirchhoff, la Ley de Ampere entre conductores con corriente, las expresiones para el cálculo de la inducción magnética relacionadas con conductores rectos, espiras conductoras circunferenciales (en el centro) y solenoides, la expresión para el cálculo de la fuerza magnética sobre conductores con corriente y cuerpos cargados en movimiento dentro de un campo magnético.
- Explicar el principio de funcionamiento de los motores eléctricos y la importancia de estos dispositivos en el desarrollo científico y técnico.

- Resolver problemas cualitativos y cuantitativos hasta un nivel de aplicación relacionados con: la determinación del sentido del campo magnético para diferentes configuraciones de corriente eléctrica, la fuerza magnética, la fuerza de Lorentz y la fuerza de Ampere, mediante el análisis de casos concretos.
- Resolver problemas experimentales relacionados con las características de un solenoide y el campo magnético de un imán permanente.

Contenidos

Corriente eléctrica. Intensidad de la corriente eléctrica. Tensión de una fuente o "fuerza" electromotriz de una fuente (fem). Ley de Ohm para un circuito completo. Potencia. Acoplamientos de las fuentes. Reglas de Kirchoff para circuitos eléctricos. Corriente eléctrica en diferentes medios. Unión P-N. Diodo semiconductor. Transistores. Superconductores. Campo magnético. La interacción de conductores con corriente y el campo magnético. Vector inducción magnética. Características del campo magnético de algunas configuraciones de corriente (conductor recto, espira, solenoide y toroide). Fuerza de Lorentz. Movimiento de partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos. Fuerza de Ampere. Propiedades magnéticas de la sustancia. Hipótesis de Ampere. Algunas aplicaciones: motor eléctrico, galvanómetro, altavoces, ciclotrón, espectrómetro de masa, resonancia magnética.

Demostraciones

- Campo magnético de un imán y de diferentes configuraciones de conductores con corriente eléctrica
- Movimiento de electrones en el tubo de vacío dentro de las bobinas de Hemoltz
- Estudio de la Interacción entre conductores con corrientes de igual sentido y de sentidos opuestos
- Análisis del movimiento de una espira en un campo magnético. Principio de funcionamiento del motor eléctrico

Trabajo de laboratorio

- Estudio del campo magnético en un solenoide

Orientaciones generales

Resulta importante tener en cuenta que el estudio de esta unidad parte de consolidar y ampliar los conocimientos de los estudiantes sobre corriente eléctrica, circuitos eléctricos y la conducción de la corriente en diferentes medios, para pasar después a profundizar en el estudio de uno de sus efectos: el campo magnético.

Debe tenerse en cuenta que en lo relacionado con la conducción en diferentes medios resulta, en esencia, algo nuevo para los estudiantes si bien tienen una noción de lo que son materiales conductores y aisladores.

Durante la primera parte, la atención deberá centrarse en lo relacionado con la ampliación de la Ley de Ohm para el caso de un circuito completo y la Reglas de Kirchhoff. Los problemas relacionados con estos aspectos deben estar esencialmente orientados a lograr una comprensión correcta de la Ley de Ohm y de las Reglas de Kirchhoff, no al desarrollo de habilidades para resolver circuitos complejos. Por otra parte, si resulta aconsejable el diseño de circuitos sencillos y el estudio de su comportamiento utilizando asistentes como, por ejemplo, del tipo Electronic Workbench.

Al abordar la conducción en diferentes medios, sin restar importancia al caso de los metales, líquidos y gases, el estudio más detallado es el de los semiconductores. En particular, debe lograrse que los estudiantes sean capaces de explicar los mecanismos de conducción intrínseca y extrínseca en un semiconductor. También el fenómeno que ocurre en las uniones PN y su aplicación para la fabricación de diodos semiconductores, transistores y la amplia y trascendente aplicación de estos dispositivos en la práctica.

En la segunda parte de la unidad se debe prestar especial atención a la introducción del vector inducción magnética, en tanto que la aparente diferencia con la forma de introducir el vector intensidad de campo eléctrico suele generar confusión en algunos estudiantes, de hecho, por su esencia, su definición tiene un mayor nivel de complejidad.

De igual forma, es necesario tratar detenidamente todo lo relacionado con el campo magnético y la corriente en un conductor largo y recto, una espira, un solenoide y un toroide.

Otro de los aspectos de singular interés es el de la fuerza magnética sobre los cuerpos cargados que penetran dentro de un campo magnético uniforme con velocidad constante; que los estudiantes dominen la causa de que la trayectoria dentro del

campo magnético es circunferencial y los factores que condicionan esta trayectoria es algo que se debe lograr. A estos efectos, las demostraciones con los recursos del laboratorio y las simulaciones por computadora pueden ser de gran ayuda.

También se precisa tratar detalladamente el comportamiento de los conductores con corriente en el seno de un campo magnético uniforme y, sobre esta base, la explicación del principio de funcionamiento de los motores eléctricos. Aquí también, las demostraciones mediante las maquetas de motores, motores simples construidos por los estudiantes y las simulaciones por computadora, resultan de gran ayuda.

El principio de funcionamiento de dispositivos tales como los galvanómetros, espectrómetros de masa y altavoces, resonancia magnética, también deberán poder ser explicados por los estudiantes. También conocer que los equipos de resonancia magnética utilizados con fines de diagnóstico médico, se basan en el empleo de las propiedades del campo magnético.

Otro aspecto que debe ser objeto de atención es el de la explicación de las propiedades magnéticas de las sustancias desde el punto de vista de su estructura interna.

UNIDAD 5 *Inducción electromagnética*

Objetivos

- Definir los conceptos: flujo magnético, rapidez de cambio del flujo magnético, inducción electromagnética, autoinducción e inductancia.
- Describir los fenómenos de la inducción y autoinducción electromagnética y los procesos de transformaciones energéticas asociados.
- Enunciar e interpretar la Ley de Faraday-Lenz.
- Valorar las implicaciones que tuvo para el desarrollo económico y cultural de la humanidad el descubrimiento del fenómeno de la inducción electromagnética.
- Formular y resolver problemas, cualitativos y cuantitativos, teóricos y experimentales, relacionados con la aplicación de la Ley de Faraday-Lenz.
- Explicar el principio de funcionamiento de los transformadores y los generadores de corriente alterna.

- Explicar las características principales del sistema electroenergético en Cuba, su importancia y perspectivas de desarrollo.

Contenidos

Introducción. Flujo magnético. Fenómeno de inducción electromagnética. Ley de inducción electromagnética. Sentido de la corriente inducida. Ley de Lenz. Campo eléctrico inducido en conductores móviles. Autoinducción. Inductancia. Energía en el campo magnético. Generador de inducción. El transformador. Corrientes de Foucault.

Demostraciones

- Inducción electromagnética con el movimiento relativo entre bobinas e imanes, entre bobinas con corrientes y durante el establecimiento o interrupción de la corriente en un circuito
- Estudio del generador
- Estudio del transformador

Trabajo de laboratorio

- El transformador eléctrico

Orientaciones generales

El estudio del fenómeno de la inducción electromagnética, que es el "centro" de esta unidad, reviste una importancia especial por sus implicaciones para la física y sus repercusiones para el desarrollo de nuestra civilización. Esto es algo que debe ser abordado incluyendo las consideraciones sobre la personalidad de Faraday y su trascendencia científica y social. Para introducir el estudio de este fenómeno se recomienda partir de los experimentos de Faraday, por supuesto de manera resumida y simplificada a los aspectos esenciales que permiten concluir, que, en esencia, la aparición de la corriente inducida en una espira o bobina está asociada con la variación del flujo del campo magnético a través del área limitada por el circuito.

También resulta muy importante esclarecer la idea de la aparición de la tensión inducida, incluso cuando el "circuito" esté abierto (por lo que no puede haber corriente) y el hecho clave de que esto deriva de la generación de un campo eléctrico, aunque no esté presente ningún conductor, o sea que la esencia del

fenómeno de la inducción electromagnética radica en que la variación del flujo magnético en una región del espacio tiene asociado un campo eléctrico.

La formulación de la ley de Faraday y su expresión matemática también deberán ser abordadas de manera detallada. Resulta muy importante cuidar la interpretación física correcta del signo menos en la expresión matemática de la ley.

Es importante esclarecer que la tensión inducida en los conductores que se mueven "cortando" las líneas de inducción de un campo magnético se explican también sobre la base del campo eléctrico inducido en estos conductores y que para este caso se puede derivar una fórmula para calcular directamente la fem o tensión inducida en función de la velocidad del conductor, su longitud y la magnitud y dirección del campo magnético.

Se debe precisar que la autoinducción es un caso particular del fenómeno de la inducción electromagnética, la *fem* de autoinducción es una consecuencia de la variación del propio flujo a través del área limitada por un contorno.

Otra cuestión a tener en cuenta durante el desarrollo de la unidad son las aplicaciones prácticas del fenómeno de inducción electromagnética en la ciencia y la tecnología, citando ejemplos tales como el funcionamiento de las cocinas y hornos de inducción (destacar que ambos dispositivos tienen principios de funcionamiento relativamente diferentes), el frenado electromagnético, los transformadores y los generadores de corriente.

UNIDAD 6 *Oscilaciones electromagnéticas*

Objetivos

- Definir los conceptos siguientes: oscilación electromagnética, libre, amortiguada y forzada; corriente alterna, intensidad eficaz y tensión eficaz, reactancia capacitiva, reactancia inductiva e impedancia, resonancia de la corriente y factor de potencia.
- Describir las transformaciones energéticas en las oscilaciones electromagnéticas y las características de los modelos de circuito resistivo, capacitivo, inductivo y RLC en serie, el fenómeno de la resonancia, el proceso de generación, transmisión y transformación de la corriente alterna.

- Resolver problemas cualitativos y cuantitativos, teóricos y experimentales, hasta un nivel de aplicación relacionado con las ecuaciones para las oscilaciones de carga, corriente y tensión en circuitos RLC en serie, el cálculo de la impedancia, el factor de potencia y los valores eficaces de corriente y tensión, para un circuito eléctrico de corriente alterna, incluyendo el caso particular de que el circuito se encuentre en resonancia.
- Valorar la importancia del estudio de las oscilaciones electromagnéticas como fundamento de muchos procesos de amplia aplicación práctica.
- Resolver problemas experimentales relacionados con la potencia disipada en un resistor y la rectificación de corriente alterna de manera que contribuya a la formación politécnica, laboral, científica y tecnológica.
- Fundamentar las medidas para el ahorro de energía eléctrica.

Contenidos

Oscilaciones electromagnéticas. Circuito L-C. Oscilaciones electromagnéticas forzadas. Corriente alterna. Circuito resistivo puro. Valores eficaces de la intensidad de la corriente y la tensión. Circuito capacitivo puro. Reactancia capacitiva. Circuito inductivo puro. Reactancia inductiva. Circuito RLC. Impedancia en un circuito conectado en serie. Potencia de la corriente alterna. Factor de potencia. Resonancia de corriente. Rectificación de la corriente alterna. Aplicaciones.

Demostraciones

- Oscilaciones electromagnéticas libres
- Oscilaciones electromagnéticas forzadas
- Resonancia de un circuito de corriente alterna

Trabajo de laboratorio

- Estudio de la potencia disipada en un resistor
- Rectificación de corriente alterna

Orientaciones generales

Puede ser necesario y útil comenzar esta unidad sobre la base de una síntesis de las características del movimiento mecánico oscilatorio, dado el papel que tendrán los procedimientos

analógicos para establecer las ecuaciones que permiten describir las oscilaciones electromagnéticas.

Para el estudio de la corriente alterna, el análisis se debe realizar a partir del comportamiento de los diferentes elementos que componen un circuito RLC. Aunque no es un objetivo del grado, puede ser útil, para una mejor comprensión del concepto de impedancia, mostrar cómo se puede deducir la expresión matemática para su cálculo. Por supuesto, la idea esencial es la de que la forma en que se calcula esta magnitud está relacionada con la diferencia de fase entre la corriente y las tensiones en los diferentes componentes del circuito.

La atención al fenómeno de la resonancia y la importancia del estudio de esta, constituye un importante aspecto en esta unidad.

La descripción de cómo se puede rectificar la corriente alterna es también un aspecto a tener en cuenta por sus aplicaciones prácticas.

Puede resultar conveniente señalar la importancia que tienen las demostraciones y el uso de los asistentes informáticos para la mejor asimilación de los contenidos de esta unidad. Señalar además que puede resultar necesario abordar de manera complementaria lo relacionado con las funciones trigonométricas, cuestión esta con la que algunos educandos pueden tener dificultades, bien por no recordarlas o por limitaciones cuando son empleadas para resolver problemas concretos. En este sentido, recordar que el éxito en la solución de problemas físicos no solo depende de saber describir cualitativamente lo que ocurre, a partir de las leyes y conceptos, sino tener un buen dominio conceptual de las ecuaciones matemáticas a aplicar.

UNIDAD 7 *Ondas electromagnéticas*

Objetivos

- Explicar las diferencias entre el campo electrostático y el campo eléctrico inducido por variaciones del flujo magnético y entre el campo magnetostático y el campo magnético inducido por variaciones de flujo del campo magnético.
- Describir el mecanismo de emisión, transmisión y recepción de las ondas electromagnéticas, así como las características de las ondas estacionarias.

- Resolver formulando problemas cualitativos y cuantitativos, hasta el nivel de reproducción con variantes relacionados con los fenómenos de la reflexión, refracción, difracción, interferencia y el efecto Doppler.
- Argumentar, mediante la descripción de ejemplos concretos de sus aplicaciones, la importancia de las ondas electromagnéticas en los campos de la ciencia, la tecnología y el desarrollo socioeconómico.

Contenidos

Introducción. Relación entre los campos eléctricos y magnéticos variables. Ondas electromagnéticas. Emisión de ondas electromagnéticas. Experimento de Hertz. Generación y propagación de las ondas electromagnéticas. Propiedades de las ondas electromagnéticas: reflexión, refracción, difracción, interferencia, polarización. Ondas estacionarias. Velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas. Efecto Doppler. Telecomunicación analógica y digital.

Demostraciones

- Generación y propagación de las ondas electromagnéticas
- Reflexión y refracción de las ondas electromagnéticas
- Difracción e interferencia de las ondas electromagnéticas
- Polarización
- Ondas estacionarias
- Efecto Doppler

Orientaciones generales

La unidad “ondas electromagnéticas” tiene como precedentes los contenidos recibidos por los estudiantes en el noveno y décimo grado, acerca el estudio de las ondas mecánicas y sus propiedades.

En el tratamiento al contenido es importante destacar que la variación del campo eléctrico es la causa de que se genere un campo magnético variable y viceversa, dando esto lugar a la onda electromagnética.

Para estudiar las propiedades de las ondas electromagnéticas es necesario utilizar los generadores de alta frecuencia, presentando de esta manera las propiedades (reflexión, refracción, difracción, interferencia y polarización).

Se recomienda, además, dar una conceptualización precisa de cada una de las propiedades estudiadas.

Es importante realizar el cálculo de la velocidad de las ondas electromagnéticas mediante el estudio experimental de las ondas estacionarias.

De igual manera la unidad tiene un alto componente formativo-educativo, pues los temas tratados son de alta aplicación en la ciencia, la tecnología y la sociedad. También posibilita el trabajo interdisciplinario, creando las bases conceptuales para el tratamiento de la óptica ondulatoria.

Esta unidad constituye un antecedente necesario para el estudio posterior, en el duodécimo grado, de los fenómenos ópticos y de otros tipos de radiaciones electromagnéticas.

La reorganización del material ha permitido estructurar el sistema de conocimientos siguiendo la lógica de lo abstracto a lo concreto, por lo que se apoya el material en un alto componente práctico-experimental.

EXIGENCIAS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS EDUCANDOS EN LA ASIGNATURA

La evaluación se concibe como un proceso continuo que permite comprobar de forma sistemática los resultados alcanzados por los alumnos en su desarrollo integral, de acuerdo con los objetivos del nivel y del grado. Permite comprobar no solo el nivel de conocimientos, habilidades y capacidades de los alumnos, sino también valorar sus actitudes, gustos, intereses y valores.

Se utilizarán tres tipos de evaluaciones:

- Evaluación sistemática: preguntas orales, preguntas escritas, tareas extraclases, seminarios, trabajos prácticos integradores, revisión de libretas, trabajos de laboratorio y observación del desempeño.
- Evaluación parcial: dos trabajos de control parcial con tres preguntas escritas, con un valor de 80 puntos; los 20 puntos restantes es el promedio de los trabajos experimentales realizados en la etapa que se va a evaluar.
- Evaluación final: será de forma escrita en sus tres modalidades (ordinaria, revalorización y extraordinario).

Para evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos en el programa se sugiere diversificar las vías de evaluaciones sistemáticas, utilizando un balance entre las preguntas escritas y las orales.

Es de carácter obligatorio evaluar durante el curso de Física los trabajos de laboratorios propuestos en el programa. Estos pueden combinarse con otras actividades evaluativas como los trabajos prácticos integradores o los seminarios.

Bibliografía para el docente

- DANILOV, A. M. y N. M. SKATKIN: *Didáctica de la Escuela Media*, Ed. de Libros para la Educación, La Habana, 1978.
- ENGELS, F.: *Formas fundamentales del movimiento. Dialéctica de la Naturaleza*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2000.
- GIL, P. D., B. MACEDO, M. J. TORREGROSA, B. C. SIFREDO y OTROS: *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación de jóvenes de 15 a 18 años*, OREALC/UNESCO, Santiago de Chile, 2005.
- NIEDA, J. y A. CAÑAS: *Análisis comparado de los currículos de Biología, Física y Química en Iberoamérica*, OEI y Mare Nostrum Ediciones Didácticas, S. A. Madrid, 1992.
- NIEDA, J. y B. MACEDO: *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*, UNESCO/Santiago, Santiago de Chile, 1997.
- Programa. Física. Décimo grado*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2011.
- PÉREZ, P. N., H. RIVEROS, J. RAMOS, B. C. SIFREDO y E. MOLTO: *Didáctica de la Física*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 2019.
- REBUSTILLO, M., R. BERMÚDEZ y E. MOLTO: *La formación de los conocimientos científicos*, Ed. Academia, La Habana, 1999.
- SIFREDO, B. C. y E. L. AYALA: *El trabajo experimental asistido por recursos informáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física*, Sello Editor Educación Cubana, La Habana, 2012.
- SIFREDO C.: *Concepción curricular de la asignatura Física en los niveles medio básico, medio superior y técnico-profesional*, [s. n.], La Habana. 2015.
- VALDÉS, C. P., N. J. VIERA, B. C. SIFREDO y C. R. VALDÉS: *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas*, Ed. Academia, La Habana, 1999.
- VALDÉS, P. y R. VALDÉS: "Las características distintivas de la actividad psíquica humana en la educación científica", *Varona*, 32, La Habana, 2001.
- _____ : "La orientación cultural de la educación científica", *Varona*, 31, La Habana, 2000.

