

Programa de

Física Moderna

Optativa

Datos generales:

Nombre de la asignatura: *Física Moderna*
Periodo de elaboración: *diciembre de 1994-enero de 1995*
Semestre: *Quinto*
Carga horaria semestral: *51 horas*
Carga horaria semanal: *3 horas*
Distribución horaria semanal: *tres sesiones de una hora*

FINALIDAD DEL CURSO DE FISICA MODERNA EN EL BACHILLERATO

Este curso se ofrece a los estudiantes del Nivel Medio Superior que quieran ingresar a las carreras de Ciencias o Ingeniería, con el objetivo de actualizar y complementar los conocimientos adquiridos en las asignaturas precedentes de Física que no contienen los avances logrados en esta rama de la ciencia en el actual siglo; por ello, este curso contempla contenidos de física, tales como la Teoría Espacial de la Relatividad que estableció los límites de validez de la mecánica clásica o mecánica de Newton, a la vez que permitió el desarrollo de otras ramas de la física y de la propia mecánica para las altas velocidades; así mismo, contiene los cambios introducidos en los modelos físicos de algunas teorías del pasado siglo, como es el modelo de la luz y la estructura de los tomos.

El curso hace poco uso de las matemáticas; más bien se da un enfoque cualitativo de los modelos físicos y las leyes, con el objetivo de adaptarlo al nivel del bachillerato.

OBJETIVOS DEL CURSO DE FISICA MODERNA

Presentar al estudiante los conceptos elementales de la Teoría Especial de la Relatividad (T.E.R.) y de la Mecánica Cuántica (M.C.) de manera que:

- a) Amplié la visión del mundo que adquirió en las asignaturas de física precedentes.
- b) Permita resolver problemas sencillo de la (T.E.R.) y describir conceptualmente aspectos cuánticos de sistemas como la luz y las partículas atómicas.
- c) Reconozca aplicaciones a la tecnología actual y a la composición, cambios y propiedades generales de la materia.

UNIDADES DEL PROGRAMA

El programa se concibe integrado en dos unidades temáticas:

- Teoría Especial de la Relatividad y aplicaciones.
- Nociones de Mecánica Cuántica.

En la primera unidad se pretende que el profesor realice un recuento de la situación y desarrollo de la mecánica clásica o de Newton a finales del pasado siglo destacando los logros alcanzados por esta teoría en la explicación de los fenómenos naturales conocidos hasta entonces, tanto en la descripción del movimiento de los cuerpos en la tierra, como el de los planetas, permitiendo justificar las leyes de Kepler obtenidas empíricamente, destacar el carácter absoluto de los conceptos de espacio y tiempo en las leyes de Newton y sus implicaciones en las transformaciones de coordenadas de Galileo. A continuación las condiciones que dieron lugar al surgimiento de la T.E.R. y sus implicaciones en el surgimiento de los postulados de Einstein, así como las consecuencias que se derivan de la nueva mecánica relativista.

La segunda unidad pretende que el profesor facilite la comprensión del estudiante de los experimentos que permitieron elaborar nuevos modelos físicos y leyes para la explicación de los

fenómenos luminosos y el comportamiento de los tomos en el micromundo, y cómo estos dieron lugar al surgimiento de la Mecánica Cuántica.

RECOMENDACIONES DIDACTICAS GENERALES

En el programa no se propone por el momento el desarrollo de práctica de laboratorio, por el tipo de equipamiento que se requiere, aunque no descartamos la posibilidad de que alguna preparatoria por tener las condiciones materiales pudiera realizarla, tampoco se consideran demostraciones de clase por las mismas razones; por tanto, se propone que el curso sea desarrollado a través de conferencias por parte de los profesores responsables de su impartición, así como el desarrollo de actividades de análisis colectivo por parte de los estudiantes y exposiciones orales de temas seleccionados previamente por el profesor.

El uso de diapositivas, películas u otros auxiliares docentes es recomendable para el desarrollo del curso en aquellos casos en que se pueda contar con ellos.

Sólo se propone la realización de ejercicios o problemas sencillos en la unidad de Teoría Especial de la Relatividad no así en la siguiente unidad, con excepción del efecto fotoeléctrico en que se prevé la realización de problemas sencillos.

RECOMENDACIONES DE EVALUACION

La evaluación debe ser continúa y permanente, para que permita valorar constantemente los cambios en la personalidad del alumno (actitudes, capacidades, hábitos, destrezas e información), demostrados en las actividades que se realizan para lograr los objetivos del aprendizaje. Esta evaluación permitirá planear en forma permanente nuevas actividades.

Todo esto no quiere decir que la evaluación queda a juicio o capricho del maestro, es bueno resaltar que las pruebas objetivas no se han excluido, sólo que ya no son exclusivas como criterios de promoción; por lo que, se hace necesario consignar por escrito todos los pasos evaluativos a medida que se van presentando. El resultado final será el producto de la integración de los resultados parciales de cada uno de los rubros que a continuación se señalan, sugiriendo al mismo tiempo algunos rasgos a evaluar en cada uno de ellos.

- a) Exámenes parciales. Diseñados de acuerdo con los contenidos temáticos de cada unidad y las actividades de aprendizaje, por lo que se aconseja la elaboración de preguntas y ejercicios cualitativos (en el caso previsto de cada unidad). Es conveniente obtener una idea inicial de los aspectos cognoscitivos a fin de advertir el grado de aprendizaje que presentan los alumnos, así como los objetivos logrados y no logrados para adecuar la labor educativa. Al mismo tiempo proponemos la aplicación de por lo menos dos evaluaciones parciales, una al finalizar cada unidad.
- b) Investigación bibliográfica extraclase, solución de ejercicios cualitativos en el caso señalado. Se sugiere evaluar estas actividades por medio de la discusión en equipo de cuestionarios elaborados previamente por el profesor.

RECOMENDACIONES PARA LAS CALIFICACIONES

La calificación es la asignación de un número que pretende buscar dentro de una escala cuantitativa el nivel de aprovechamiento de cada estudiante.

Para calificar, el profesor podrá proponer la calidad de los trabajos, la participación en clase, exámenes parciales, etc. Se sugiere tomar en cuenta los siguientes porcentajes:

1. Participación en clase y extraclase y pruebas parciales ----- 40%
2. Examen final ----- 60%
- 3.

RECOMENDACIONES PARA LA ACREDITACION

La acreditación se refiere al hecho de aprobar o no el curso. Algunos criterios para la acreditación podrían ser: asistencia a clase, participación en actividades del curso, etc.

Por lo tanto, la evaluación, la calificación y la acreditación son momentos diferentes entre sí en el proceso de enseñanza-aprendizaje y sugerimos se apliquen por separado.

PRIMERA UNIDAD TEORIA ESPECIAL DE LA RELATIVIDAD

OBJETIVOS

- Describir las limitaciones de la Mecánica de Newton
- Expresar los orígenes de la T.E.R.
- Enunciar los postulados de la T.E.R.
- Describir las consecuencias cinemáticas y dinámicas de la T.E.R.
- Resolver numéricamente problemas sencillos utilizando la T.E.R. y describir algunas situaciones físicas de altas velocidades.

CONTENIDOS

Relatividad clásica: transformación de Galileo.

Historia de la relatividad.

Paradojas, simultaneidad, sistemas de referencia inerciales y no inerciales

Postulados de la T.E.R.

Consecuencias cinemáticas de la T.E.R. (dilatación del tiempo y contracción de la longitud).

Consecuencias dinámicas de la T.E.R. (variación de la masa, momentos o cantidad de movimiento, energía relativista).

El espacio-tiempo.

El espacio de Minkowski.

Actividades

Se propone que esta unidad sea desarrollada a través de algunas conferencias o exposiciones del maestro sobre los aspectos más importantes de los temas que se abordan; en cada uno de los cuales, el maestro señalará contenidos específicos a los estudiantes para su estudio individual o en grupo; el maestro organizará una exposición y análisis por grupo de cada contenido seleccionado. Para esta exposición o análisis colectivo el maestro puede elaborar una guía de preguntas o cuestionarios a los cuales los estudiantes deben dar sus respuestas o su valoración; si el maestro puede contar con algún juego de diapositivas u otro medio audio-visual referido al contenido, sería conveniente su uso para la exposición de los temas.

RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA EL MAESTRO EN LA IMPARTICIÓN DE LA UNIDAD.

Se puede considerar la unidad integrada por cuatro aspectos a desarrollar.

Primero, la situación de la mecánica de Newton y su consideración del espacio y tiempo absoluto así como la transformación de coordenadas de Galileo y la relatividad clásica; la

situación crítica en que se encontraba la física con los experimentos para la medición de la luz (su velocidad) y las dificultades de las transformaciones de los fenómenos electromagnéticos de un sistema inercial a otro utilizando la transformación de Galileo. O sea un esbozo histórico de las condiciones que precedieron al surgimiento de la Teoría Especial de la Relatividad.

Un segundo aspecto puede ser el análisis de los postulados de Einstein, haciendo énfasis en lo que cada uno significa y la contradicción que se crea con la relatividad clásica, si el maestro así lo considera puede mostrar las transformaciones de Lorentz y analizar la dependencia del tiempo de las coordenadas espaciales del punto donde ocurren los sucesos.

Como tercer aspecto a analizar son las consecuencias cinemáticas de la T.E.R. derivadas de los postulados, o sea el carácter relativo de la simultaneidad y la diferencia en los intervalos del tiempo y longitud (dilatación del tiempo y contracción de la longitud), describiendo algunos ejemplos donde ésta se pone de manifiesto como el tiempo de vida media de algunas partículas.

Finalmente, la unidad concluye con el análisis de algunas consecuencias dinámicas de los postulados de la T.E.R., específicamente: la variación de la masa, la cantidad de movimiento y la energía, concluyendo el tema con un análisis cualitativo del espacio de Minkowski.

Se recomienda la realización de ejercicios o problemas utilizando las expresiones o relaciones entre los intervalos de tiempo medidas en dos sistemas de referencias inerciales uno de ellos a velocidad relativista, esto es:

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_s}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}$$

Así como: ¿para la relación entre longitudes en iguales condiciones relativistas que la descrita para el tiempo, y finalmente se pueden realizar problemas sobre variación de la masa a partir de la expresión:

$$m_m = \frac{m_s}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}}$$

Así mismo, las preguntas planteadas al final del capítulo VI de la primera parte del libro de texto pueden ser considerados por el profesor como ejercitación de lo aprendido por los estudiantes o como actividades de los estudiantes para su discusión en grupo.

SEGUNDA UNIDAD
NOCIONES DE MECANICA CUÁNTICA

OBJETIVOS.

Describir los orígenes de la Mecánica Cuántica.

Expresar el concepto de los cuantos.

Describir los experimentos que fueron descritos con la teoría de los cuantos (radiación del cuerpo negro, efecto fotoeléctrico y efecto Compton).

Analizar los descubrimientos que sustentan el modelo ondulatorio de la mecánica.

Describir algunos sistemas que son descritos por la función de estado.

Identificar algunas aplicaciones de la Mecánica Cuántica.

CONTENIDOS.

- La radiación del cuerpo negro y explicación de Planck.
- Concepto de cuantos de energía.
- Efecto fotoeléctrico y explicación de Einstein. Problemas.
- Efecto Compton.
- Primeros modelos atómicos.
- Momento angular. El átomo de Bohr.
- Hipótesis de De Broglie.
- Principios de incertidumbre de Heisenberg.
- Electrones y nucleones
- La función de onda en óptica. Concepto de estado cuántico.
- Función de onda en la Mecánica Cuántica.
- La ecuación de Schrodinger.
- El átomo de hidrógeno.
- Principio de exclusión de Pauli.
- Spin del electrón.

-
- Generalización a átomos de muchos electrones.
 - Espectros atómicos. Aplicaciones a la astrofísica en la determinación de la composición química de las estrellas y otros cuerpos celestes.
 - Tabla periódica.
 - Algunas técnicas modernas,; el transistor y los láseres.

ACTIVIDADES.

Para esta unidad se propone que sea desarrollada en forma similar a la primera, por lo que aquí nos limitaremos a expresar algunas recomendaciones metodológicas para el maestro en el desarrollo de la unidad.

En primer lugar es necesario hacer un breve recuento de los conceptos y teorías de la física a finales del pasado siglo donde se destaque; que debido al desarrollo de la teoría de Maxwell, definitivamente la luz se concibió como un fenómeno ondulatorio (onda electromagnética), desechando completamente el modelo corpuscular elaborado por Newton, así como los primeros modelos atómicos de la época.

A continuación se pueden describir los experimentos que dieron lugar a la teoría de los cuantos, o sea la cuantización de la energía, tales como la radiación del cuerpo negro y su interpretación por Planck, y el efecto fotoeléctrico y la explicación de Einstein. En la estructura del átomo el maestro hará un recuento de los primeros modelos atómicos y su evolución hasta el átomo de Bohr. Luego introducirá el concepto de De Broglie donde aporta el carácter dual onda-partícula de las partículas atómicas (electrones, protones y neutrones etc.) y seguidamente como lo anterior estableció las bases para el desarrollo de la Mecánica Cuántica, de la cual se debe analizar el significado físico de la ecuación de onda. El resto del tema debe ser tratado en forma cuidadosa que muestre al estudiante el perfeccionamiento de las nuevas teorías y la modificación de las concepciones clásicas.

El último contenido que se aborda pretende mostrar al estudiante el transistor y el láser que tanto desarrollo han introducido en la tecnología moderna.

En el tema, sólo se realizarán ejercicios relacionados con el efecto fotoeléctrico, no así del resto del contenido.

Se recomienda utilizar las preguntas del final de capítulo para la ejercitación del estudiante.

BIBLIOGRAFIA.

Eugene, Hecht, *Física en Perspectiva*, Addison-Wesley.