

AC 04 71

Hola, buenas noches, bienvenidos una noche más al tiempo del curso de acceso, el CAT. Esta noche en nuestro programa física con el profesor Carlos Antorán hablaremos de la segunda parte del curso, oscilaciones, electricidad y magnetismo. Pero antes de entrar en el tema me gustaría puntualizar una serie de cosas, empezando por recordar el temario, porque en esta segunda parte no todos los temas son materia de examen y sería conveniente que el alumno lo recordara.

Es cierto, en esta segunda parte de oscilaciones, electricidad y magnetismo, que corresponde a los temas del 11 al 18 que viene en la guía del curso, equivalen a los temas del libro de Tipler, 15, del 18 al 21 y del 24 al 26, que son los temas del 15 de oscilaciones, del 18 al 21 campos eléctricos, fuerzas eléctricas, corriente eléctrica, circuitos y campo magnético y por último del 24 al 26 óptica, óptica geométrica e instrumentos ópticos. Y otro de los temas muy importantes, el más importante quizá para el alumno. Vamos a tener un último programa sobre el examen final, pero en este curso va a haber algún tipo de cambio en este examen y me gustaría saber, aunque muchos de nuestros alumnos por supuesto son nuevos y no tienen por qué saberlo, pero ¿en qué consisten estos cambios? Es decir, ¿cómo va a ser el examen? Pues yo creo que los cambios que hemos diseñado este año junto con los tutores es para mejor.

Hasta ahora teníamos una teoría que costaba de 10 preguntas tipo test de múltiples respuestas que no penalizaban y eso valía 5 puntos y había dos problemas solamente a escoger uno. En este año hemos decidido poner solamente un problema, el alumno no va a poder elegir, sin embargo va a tener la suerte de poder hacer una prueba de desarrollo que es optativa y también va a dar 5 puntos. Por lo tanto el examen tiene 15 puntos, solamente puede elegir dos bloques o bien el del test y los problemas o el test y el tema o los problemas y el tema.

Una prueba de desarrollo de una longitud máxima de una página y con esto queremos facilitar de alguna forma el estudio y la asimilación de la materia al alumno. Es decir, que el examen consta de tres partes, un test, un problema y un tema de desarrollo a elegir dos entre los tres. Y el tema, el tema es la novedad en este año.

¿El tema cómo va a ser? ¿De qué se trata? ¿Cómo lo tienen que desarrollar? Pues el tema será un tema sencillito, puede ser una ley de conservación del momento, ley de conservación de energía, leyes de Newton, hablar de circuitos eléctricos, algo que sea relativamente fácil y que nos permita saber lo que sabe el alumno. El examen no está encaminado a ver lo que no sabe el alumno, se califica en positivo, entonces está encaminado a ver lo que sabe. Si hace un problema le pide al alumno que por favor explique y desarrolle perfectamente lo que hace, de manera que sepamos cuánto sabe y podamos dar una calificación más acorde a sus conocimientos.

Es una cosa bastante habitual por el alumno, tanto en matemáticas, en física y en química, de sencillamente escribir fórmulas. Y esa manera el examen es mudo, nunca sabemos si lo sabe o

no lo sabe. Mientras que cuando un alumno explica lo que hace, no importa que se equivoque en la operación, lo importante es que sabemos que sabe.

Por lo tanto está claro que el test no ofrece dificultad, son las preguntas. El tema de desarrollo sobre los temas que nos ha comentado y con una extensión máxima de un folio, ¿no? Sí, efectivamente. Y el problema, ¿qué debe ser explicado? Y en cuanto a la metodología, ¿cuál es la mejor método para, bueno, en lo que queda de curso ya, acabarse de preparar la asignatura? Bueno, pues repetimos de nuevo como debe de funcionar.

Empezamos con una lectura del texto, una lectura, digamos rápida, no importa que sea rápida. Un día o dos días de asimilación, no hace falta que esos días se estudien, llegamos a otra materia, lengua o cualquiera otra. Después de eso, desde la lectura, hacemos una lectura un poco más pausada intentando entender cada uno de los puntos y los usallados del libro.

Pasamos a una lectura de los ejercicios resueltos a resolverlos nosotros tapando esas soluciones. Vemos la parte de, digamos, la verificación del repaso que viene al final de cada tema y por último resolver ejercicios y resolver problemas. Hay que decir que el problema de examen no será diferente de los problemas que vienen en el libro recomendados.

Por lo tanto es muy conveniente que hagan todos los problemas posibles, sobre todo en el caso de que se decidan en hacer el problema. Ya debemos comenzar después de este recordatorio y aunque volvemos a insistir, habrá un último programa en el que hablaremos del examen final más detenidamente y probablemente podamos poner algún ejemplo de pregunta de años anteriores. Y ya podemos comenzar con el primer tema y hay que comenzar por el principio, claro, ¿qué es una oscilación? La respuesta técnica es un movimiento periódico.

¿Qué significa movimiento periódico? Es un movimiento que se repite cada cierto tiempo. Cada cierto intervalo de tiempo la partícula pasa por la misma posición con la misma velocidad. El intervalo temporal entre dos pasos consecutivos por ese punto con la misma velocidad se denomina periodo.

En momentos aleatorios se produce cuando tenemos un sistema que está en equilibrio y lo perturbamos ligeramente. Un sistema en equilibrio, para que todos nos entendamos el ejemplo, consiste por ejemplo en poner una bola en el fondo de un vaso. Si yo no perturbo, no muevo el vaso, la bola siempre se queda en el fondo de ese vaso.

Si yo muevo ligeramente esa bola, la bola se mueve por el fondo del vaso y siempre tiende a acercarse hacia el punto donde estaba antes. Si yo solamente lo he movido un poquito, sea cual sea la fuerza que esté actuando en principio, como he sido pequeña, puede salir en serie y el primer término justamente es un término que es proporcional a la distancia al punto de equilibrio. Como además tiende hacia el punto de equilibrio, se genera una fuerza de las llamadas armónicas que es igual a menos K , una constante por X . Hasta aquí no hay rozamiento.

Esto sería la física ideal, pero ¿cómo es cuando existe el rozamiento? Bueno, me planteas algo difícil para que empiece a contarle sin contar alguna ecuación. Bueno, vamos a ver. Cuando tenemos una fuerza, la fuerza menos K por X , la fuerza ideal, el muelle ideal o el sistema ideal, la solución es una solución periódica sinusoidal.

La solución es X igual a una constante que denominamos A_0 , que es la máxima amplitud, multiplicado por el coseno, por el seno de una función del tiempo que se denomina ωT más ϕ . ϕ es la fase y ω es la frecuencia angular, donde está metido el periodo, como se puede ver en el libro. Esto es así de simple cuando no hay rozamiento.

Evidentemente, en el mundo real tiene rozamientos. Y la forma más simple de poder simular un rozamiento o poder de alguna forma escribir de manera matemática ese rozamiento es añadir un término proporcional a la velocidad. Esto es cierto siempre que la velocidad sea pequeña.

Cuando la velocidad es grande, normalmente el rozamiento es proporcional al cuadrado de la velocidad. Por eso es tan difícil pasar en un coche de 200 a 240 o una moto de 200 a 250. En ese caso, cuando tenemos rozamiento, lo que ocurre es que si solamente existe rozamiento, una vez que yo obtuve el sistema, la bolita poco a poco baja de nuevo hasta su punto de equilibrio.

Puede bajar de dos formas, bien oscilando alrededor del punto de equilibrio o bien lentamente dependiendo del coeficiente de rozamiento. Si el rozamiento es muy fuerte, la bola va a bajar muy lentamente. Si el rozamiento no es muy fuerte, la bola va a oscilar alrededor del punto de equilibrio hasta que por fin se pare.

Normalmente lo que nosotros queremos es no solamente que, aunque tenga rozamiento, la bola se siga moviendo, para lo cual hay que forzarla. Entonces se llaman movimientos forzados y amortiguados. En el caso de estos movimientos forzados y amortiguados, uno de los problemas más típicos es el problema de la resonancia, que no solamente ocurre en la vida, pues en los columpios o en el paso de puentes, por ejemplo.

Ocurre también en estudios como este. ¿Cuántas veces nos lo dices tú en la radio? Señora, por favor, apague usted sus receptores de radio. Muchísimas, porque se acopla.

Se acopla, efectivamente. Si nos saltamos las fórmulas, que por suerte en el libro no vienen, podemos hacer un cálculo y ver que la amplitud del movimiento armónico que obtenemos es proporcional al inverso de la raíz cuadrada de la diferencia que existe entre la frecuencia con que estoy forzando de forma periódica el sistema y la frecuencia propia de oscilación. Cuando ambas frecuencias coinciden, se obtiene un máximo en la amplitud del movimiento oscilatorio.

Y es cuando se dice que se entra en resonancia. El ejemplo más típico, al menos el más conocido y el más espectacular, es el puente de Tacoma, que por motivos que no vienen al alcazo, porque son complicados y son de física de fluidos, entró en resonancia, las rachas de viento entraron en resonancia con la frecuencia propia de oscilación del puente. Y ese puente

se destruyó directamente con las rachas de viento del año 40 en Estados Unidos, en el estado de Washington.

Es una prueba de que esa frase de que si los chinos patearan a la vez la Tierra, se consigue también destruirla. Me gustaría poner, antes de pasar a otro punto, recapitular sobre el momento oscilatorio, que es lo importante. ¿Qué caracteriza el momento oscilatorio? Lo caracteriza el periodo, lo caracteriza la amplitud máxima.

Si somos consecuentes, como decimos, iniciales distintas de las 00, hay que también darle una fase, caracterizar la fase. Decir que la aceleración es proporcional a la distancia al origen. Y una cosa que no hemos hablado, que es la energía total del sistema, un momento armónico simple.

La energía total del sistema es una constante, se conserva. Y es exactamente igual a un medio de la constante cada curvamento por la amplitud máxima al cuadrado. Y me gustaría recalcarle a los alumnos, que es importante que se lean en el texto, cuál es la relación que existe entre el momento circular y el momento armónico simple.

Bien, y pasamos ahora ya a lo que es electricidad y magnetismo. Pero antes de esto, me llaman la atención las frases que están en el libro de texto en cada capítulo, empezando cada capítulo. ¿Qué importancia tiene? ¿Por qué están ahí? Bueno, yo creo que, en mi opinión, en el libro hay una parte de historia.

Nos recuerdan cómo vieron la física, las personas importantes en física en su momento. Y realmente creo que merece la pena leerlas con atención y estudiarlas. De hecho, me acabo de dar una idea.

Podemos poner en lugar de un tema, o en lugar del tema, una de las preguntas puede ser un comentario de texto, como se hace habitualmente en los exámenes de selectividad. ¿Sobre una de estas frases? Sí, por ejemplo. No me voy a inventar la frase, la cogeré del libro porque me va a ser mucho más fácil.

Ponendo la frase del libro, cualquiera de ellas, de los temas que entran para el examen, podemos poner un comentario de texto para que el alumno desarrolle lo que quiere decir esa frase. Sí, eso además sería interesante. Y aparte que serían varias materias en una, ya juntas.

Sí. ¿Cómo podemos continuar? Por la electricidad y el magnetismo, por supuesto. Podemos acceder a Edmena, que aparte de física y teoría también tiene práctica.

Hemos trabajado en el libro del experimento de la lámina de oro y cómo jugar con una varilla de vidrio y una varilla de ámbar. En el libro viene, no hay ningún problema, es una varilla de oro que está descargada, es neutra, tiene igual número de cargas positivas que negativas, o sea que acercamos una varilla de vidrio que está cargada positivamente. Cuando acercamos la varilla de vidrio al plano que tenemos, a la lámina de oro, lo que hacemos es cargar esa lámina de oro.

Una vez que está cargada la lámina de oro tiene la misma carga que tiene la varilla de vidrio. Cuando yo la acerco, lo que hace es repeler el vidrio, repele la lámina de oro. Sin embargo, cuando acerco, por ejemplo, una de ámbar que está cargada de forma negativa, lo que ocurre es que la lámina de oro se acerca a la varilla de ámbar.

Así vemos cómo, dependiendo de la carga que tenga, positivas o negativas, que acercamos a la lámina de oro, está esa atraída o repelida por la varilla. Tras algo de historia, que es lo que acabamos de ver, lo suyo es pasar a hablar un poco más, a comentar cuál es la ley que rige justamente esta atracción o repulsión entre cargas, que es la ley de Coulomb, que lo que nos dice es que la fuerza de atracción o repulsión entre cargas es proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Bueno, la pregunta sería aquí, ¿esto se llamaría escalar, se llamaría vectorial? ¿Qué es? Siempre igual, ¿no? Es una fuerza, por lo tanto, como es una fuerza, es una magnitud vectorial.

Y, sin embargo, las cargas son magnitudes escalares. ¿Cómo es esta fuerza? Pues la fuerza tiene magnitud sentido y dirección. La magnitud, ya hemos dicho que es una constante K , que es la constante de Coulomb, por el producto de las cargas, partido por el cuadrado de la distancia.

La dirección está marcada por la línea recta que une una carga con la otra. Y luego el sentido será atrayéndose en las dos cargas si estas son de distinto signo o en sentido contrario, repudiándose si las cargas son del mismo signo. ¿Podemos recapitular un poco sobre lo dicho hasta ahora también en esta parte? Sí, recapitular es que, si nos damos cuenta, no hay gran diferencia entre lo que se llama la fuerza de gravitación y la fuerza eléctrica.

En algunos casos hay una constante de acople entre ellas, en otro caso hay masa, en otro caso hay cargas, y la ley es la misma ley, la ley de uno partido por el cuadrado. Las dos fuerzas, como son fuerzas, son vectores, y bueno, eso es lo que podemos decir. En el libro luego se introduce el concepto de campo, y de hecho hay una lectura, la frase primera que viene en el tema correspondiente, en el 18, es justamente una frase referente al concepto de campo.

El concepto de campo, como dice la lectura de Broglie, es misterioso, porque solamente podemos saber que existe cuando podemos interaccionar con él. Cuando tenemos una partícula, consideramos que tenga masa o que tenga carga, sabemos que ella puede ejercer una fuerza de atracción o de repulsión, dependiendo, sobre otras cargas, otras masas. Pero solamente lo sabemos si ponemos otra cerca o a la proximidad de esta carga.

Es el ejemplo de que una chica puede ser o no atractiva, solamente sabemos si lo es cuando entra en relación o interacción con... Si está sola o no. Si está sola y evidentemente no. Entonces esa es la definición de campo.

Definimos el campo, en este caso el campo eléctrico, como el cociente entre la fuerza dividido por la unidad de carga. Entonces eso es el concepto de campo que nos permite saber qué es lo que hace variar o qué es lo que va a ocurrir en un entorno de una carga si yo coloco otra. Es el

concepto de campo.

Hasta ahora tenemos todo en reposo, ¿qué pasa cuando se mueve? Cuando se mueve las cosas cambian. Y tenemos entonces el magnetismo. Cuando tenemos... hasta ahora estamos hablando de electrostática.

Quiere decir que las cargas están en reposo, no se han movido, las fuerzas solamente cargas en reposo. Tenemos la ley de Coulomb que es equivalente a la ley de atracción universal. Por cierto, me gustaría que hicieran un cálculo, que no es muy complicado.

Que vieran el cociente existente entre la fuerza de atracción entre, por ejemplo, dos protones y la fuerza de repulsión... la fuerza de atracción gravitatoria y la fuerza de repulsión eléctrica entre estos dos protones. Verán que los órdenes de magnitud son muy diferentes. Son fuerzas débiles unas con respecto a otras.

Eso es una cosa que quizá es un buen ejercicio para que hagan los alumnos. Hasta ahora no hemos hablado de energía porque cuando hablabas de gravitación hablabas de energía potencial. Sí, aquí también por energía potencial.

Lo que pasa es que aún no habíamos llegado. Hemos hablado en principio del concepto de campo. Yo creo que era complicado y ahora sí que puedo hablar de un trabajo para llevar una carga de un punto a otro.

El trabajo sabemos que es el producto de la fuerza por la distancia. Si escribimos las ecuaciones como conviene, podemos escribir que la fuerza y el campo están relacionados por la fórmula... La carga por el campo es la fuerza y entonces obtengo una diferencia de energía potencial. Que es equivalente al trabajo realizado a favor o en contra del sistema.

Eso da lugar a que yo defina una energía potencial. Una energía potencial que si la dividiera por la unidad de carga me da lo que se conoce como el potencial eléctrico. Y eso es uno de los conceptos que se va a utilizar posteriormente cuando trabajemos con circuitos eléctricos.

Hemos hablado del concepto de campo. Hemos comentado que es un concepto difícil. El campo eléctrico.

¿Cuando hablamos de magnetismo y de campo magnético? Vamos a ver. Hasta ahora todas las cargas estaban fijas. Y ninguna carga se movía.

Entonces la cosa parece sencilla. Cuando las cargas se mueven, cuando aparece un movimiento, esta solamente puede aparecer porque existe una diferencia de potencial en el sistema. Es lo equivalente a una manguera.

En una manguera existe una diferencia de presión que hace que el agua fluya. O cuando apretamos en una pasta de dientes lo que conseguimos es aumentar la presión en el interior y hacer que la pasta fluya. Cuando existe diferencia de potencial en una línea lo que hacemos es

que fluyen las cargas por esa línea.

En general podemos decir que el flujo es igual a la diferencia de presión partido por una resistencia no importa el sistema que estemos considerando. Entonces me gustaría hablar ahora un poco sobre circuitos antes de pasar al magnetismo puramente. Sobre circuitos eléctricos que es una de las partes yo creo que de las más fáciles.

Que se basa en unas normas claras y limpias de juego que son las de siempre. Por una parte la conservación de la energía, es el típico problema de la montaña rusa. De que si vuelvo al mismo punto mi energía no ha cambiado ni importa lo que haya hecho por el camino.

Y la conservación de la carga o del flujo que es bastante claro. Una cañería que tiene una T lo que entra por uno de los palos de la T sale por los otros dos. Dicho así son los lemas de Crichton que ven en el libro y que da lugar a múltiples problemas que se le ponen siempre a los alumnos para que resuelvan las intensidades y las diferencias potenciales entre bornes de alguna de las resistencias en los problemas de examen.

De hecho me gustaría comentar que justamente se hacen simulaciones eléctricas sobre circuiterías, sobre cañerías. Por ejemplo en el cuerpo humano se hacen simuladores eléctricos simplemente para estudiar cuáles son las cañerías de potencial. Para ver los flujos existentes en algunos grandes vasos del sistema circulatorio.

Y ahora los últimos minutos, que no son muchos ya, nos tendríamos que centrar ahora sí en el magnetismo y en el campo magnético. Bueno, como hemos repetido antes la electrostática que es lo que hemos hecho hasta ahora es el estudio de las cargas en reposo. Cuando una carga se mueve esta carga produce un campo magnético a su alrededor.

Este campo magnético es una magnitud vectorial, como ahí tanto te gusta. Hay una ley que se llama la ley de la fuerza de Lorentz, que lo que hace es poner en relación a la fuerza que está sufriendo una carga cuando está dentro de un campo electromagnético. En este caso solamente vamos a estudiar el caso del campo magnético.

Y lo que dice es que la fuerza, que es un vector, es igual al producto de la carga por la velocidad y por el campo magnético. Es un producto escalar de la velocidad y el campo magnético, y les aconsejo que miren la regla de la mano derecha que viene en el libro porque es bastante más fácil mirarlo en el libro que no que yo se lo explique con el índice corazón y pulgar. Cuando hablamos de campo magnético, a lo mejor no es ahora cuando lo tendría que preguntar, pero cuando hablamos de campo magnético es algo que, para un lego en la materia, que no tiene por qué saber mucho de física, pero sí es una cosa que suena muchísimo.

Hasta en las películas decimos que han entrado en un campo magnético, han salido en un campo magnético. ¿Cómo se detectan los campos magnéticos? Y tenemos campos magnéticos alrededor debido a la transmisión de corriente. Tengo una amiga que lleva detectores de campo magnético como pulseras.

Son simplemente una especie de muelles que lleva puestos en la mano y que utiliza ella, que hace su tesis doctoral en la instancia magnética nuclear, para detectar campo cuando entra en las instalaciones. Bien, es decir que los campos magnéticos se pueden detectar. ¿Y qué es muy importante, o por lo menos importante, supongo que todo, de lo que estamos hablando hasta ahora? ¿Qué es lo que más me gusta? Es la pregunta.

Pues me gusta el estudio de partículas cargadas en campos electromagnéticos, porque por una parte tenemos la ley de Newton, por otra parte tenemos conceptos de electricidad y de magnetismo, y todos juntos hacen problemas muy bonitos de cómo las partículas se mueven en esos campos electromagnéticos. Es una parte, quizás es la parte un poco complicada, pero es la parte más bonita. Menos complicada y también menos bonita, por supuesto, son aplicar los lemas de Kirchhoff a un circuito, calcular cuál es la resultante de cargas.

En conclusión, lo que más me gusta es esa parte, esa última parte sobre el movimiento de cargas en campos electromagnéticos. ¿Y de lo que hemos estado hablando de esta última parte tendríamos algo más que destacar? Destacar las oscilaciones como un momento armónico simple, como un caso particular de movimientos en los que podemos suponer que la fuerza es proporcional a la distancia, cómo se pueden ir complicando según avanzamos en introducir conceptos de amortiguación, amortiguamiento y forzantes, y luego la diferencia de cargas en reposo, cargas en movimiento, lo que es la electrostática, la circuitería y lo que es el campo magnético. Pues con esto debemos acabar el programa.

Tendremos, como ya hemos comentado, un último programa dedicado al examen final. Hasta entonces, muchas gracias y muy buenas noches. Buenas noches.

Y hasta aquí la programación de la UNED. Volveremos a encontrarnos a las cero horas del próximo lunes. Nuestro primer espacio será Aula de Filología.

Continuaremos con Revista de Geografía e Historia y la Facultad de Ciencias. Nuestro último espacio será el curso de acceso. Les agradecemos su compañía.

¡Feliz fin de semana! Subtítulos realizados por la comunidad de Amara.org ¡Suscríbete al canal!