

AC 04 79

Continuamos en el tiempo del curso de acceso con física, nos acompañan los profesores Cristina Santa Marta, muy buenas noches. Hola, buenas noches a todos. Y Carlos Antonat, muy buenas noches.

Hola, buenas noches. Vamos en este programa a ver la segunda parte de mecánica en el programa anterior, como recordarán vimos la primera, pero antes de comenzar, pues hablando de trabajo, energía y otras cosas, me gustaría volver a recordar como hicimos en el programa anterior, qué va a ser materia de examen y qué diferencias va a haber entre los alumnos de Ciencias Físicas y Matemáticas y los de la Escuela de Informática. Es bueno recordarlo también.

Sí, sin hacer una descripción completa de todos los temas, simplemente decirles que la diferencia entre los dos temarios de Ciencias Físicas y Matemáticas y el temario de la Escuela de Informática es que los alumnos que quieran cursar posteriormente la carrera de Ciencias Físicas o Matemáticas tienen dos temas, que son el tema de rotación y el de gravedad en mecánica, que no tienen los alumnos de la Escuela de Informática. Por el contrario, los alumnos de la Escuela de Informática tienen dos temas, que son la inducción electromagnética y los circuitos de corriente alterna, que no tienen los alumnos de Ciencias Físicas y Matemáticas. Bien, después de este recordatorio de lo que es materia de examen para unos alumnos y para otros, también me gustaría hacer hincapié en este examen que hace el tutor y que sí cuenta de cara a la nota final, que creo que les puede ayudar y animar a todos.

¿Un poco podemos hablar de este examen? Sí, es un examen que se envía desde la sede central a los tutores, aquellos tutores que quieren realizarlo. Consiste en cinco preguntas tipo test de la primera parte, en realidad va a ser de la parte de mecánica, y el tutor lo pasa en la hora de tutoría, cuando quiera, le puede dedicar veinte minutos, media hora. Consiste en cinco preguntas, la pregunta corresponde 0,4 puntos y en total sumaría una cantidad de dos puntos sobre la nota final de junio o de septiembre.

Eso es importante porque, bueno, si en junio sacamos un 3 más dos puntos que puedo sacar del examen que hace el tutor a mitad de curso, pues tendríamos un 5. Entonces, nunca cuenta de forma negativa, siempre de forma positiva y creo que es una forma interesante de ganar algún punto. Es muy interesante y lo que hay que recomendar entonces es que hablen con los profesores tutores, pues para ponerse de acuerdo en cuándo puede ser este examen y un poco no reclamarlo, pero sí pedirlo. Hablar con el tutor y asistir a las tutorías es fundamental.

El tutor es nuestro nexo de unión con los alumnos. Los tutores le van a resolver muchísimas de las pegadas que tengan, muchísimos de los problemas. Les explican aquellas cosas que nosotros no podemos explicarle debido a la distancia.

Nos conocen perfectamente, nos reunimos de forma periódica y creo que sería, hagan o no

hagan examen, digamos desaprovechar la oportunidad de hablar con ellos y comentarle no solamente por emisiones de radio, por internet, por carta o por teléfono. Creo que la visita al tutor y a las tutorías es fundamental, sobre todo para el alumno que retoma los estudios como son los alumnos del curso de acceso. Y si encima tienen esta posibilidad, estos dos puntos que declara el examen final, creo que a todos les irá muy bien.

Pues mejor que mejor. Pues mejor que mejor, efectivamente. Bueno, pues vamos a comenzar con esta segunda parte de mecánica, quizá recordando un poco pues lo que vimos en el programa anterior, que vimos lo que era la mecánica, la cinemática, la dinámica, un pequeño recordatorio simplemente de lo que en el programa anterior vimos.

Bueno, pues un pequeño resumen, definimos qué es la mecánica, qué es la parte de la física, que estudia el movimiento de los cuerpos y la mecánica se dividía en dos partes, que son la cinemática y la dinámica. En la cinemática se estudia cómo se mueven los cuerpos y en la dinámica ya entran en juego las fuerzas, se ve el por qué se mueven los cuerpos y sobre todo se estudian las leyes de Newton, que son las que rigen toda la dinámica. Newton es el padre de la dinámica.

Y hoy quizá nos tendremos que centrar ya en otros conceptos, ¿no? Por ejemplo, el de trabajo y energía. Para empezar. Para empezar.

Podemos empezar por trabajo y energía, que corresponde con el capítulo 6 del libro de Tipler. Cristina, ¿qué es el trabajo? Bueno, pues el trabajo y la energía son dos conceptos que son muy importantes tanto en física como en la vida diaria. El trabajo ya sabéis todos lo que cuesta.

En fin, en física una fuerza realiza un trabajo si al actuar sobre un objeto hace que éste se desplace una distancia. Si no hay desplazamiento en la misma dirección que una componente de la fuerza, no hay trabajo. Cuando yo empujo una piedra muy grande y no la muevo, ¿no hago entonces trabajo? Hace un gran esfuerzo, pero no hay trabajo.

Entonces es muy importante distinguir esto, porque el que una fuerza actúe si no hay desplazamiento no hay trabajo. Entonces, asociado al concepto de trabajo está el concepto de energía. Cuando un sistema realiza un trabajo sobre otro, hay siempre una transferencia de energía entre los sistemas.

Entonces la energía y el trabajo están siempre muy ligados. Existen muchas formas de energía y aquí vamos a tratar en particular la energía potencial y la energía cinética. Entonces, matemáticamente, el trabajo, ¿cómo podemos decir que...? ¿Cuál es la fórmula del trabajo? ¿Qué es el trabajo? Bueno, pues la definición de trabajo es que el trabajo es el producto de una fuerza por la distancia que se desplaza el cuerpo.

Ese es el trabajo realizado por una fuerza constante. Importante también la unidad de trabajo, que es el Julio. El Julio es Newton por metro en el sistema internacional.

Pero en el libro pone además un curso de un ángulo. Bien. Para calcular el trabajo hay que

multiplicar la distancia por la componente de la fuerza en la línea del movimiento.

Si un cuerpo se empuja con una fuerza que no está en la línea de movimiento, hay que descomponer esa fuerza en dos. Una en la línea de movimiento y otra perpendicular a esta. Para calcular el trabajo sólo hay que tener en cuenta la fuerza que está en la dirección del movimiento.

Por eso una definición más correcta del trabajo es el producto de la fuerza por la distancia por el coseno del ángulo que forma la fuerza neta, la fuerza inicial con la línea de movimiento. Eso se llama en matemáticas producto escalar. Efectivamente.

Hemos definido el producto escalar así como quien no quiere la cosa. ¿Y en cuanto a la energía? Bueno, hay que decir también que si actúan varias fuerzas sobre un cuerpo, el trabajo es la suma de todas las fuerzas por la distancia que se ha movido el cuerpo, pero bien, sumando las fuerzas como vectores. Claro.

Hablamos en el primer programa de la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales. La fuerza es muy importante recordar que es una magnitud vectorial y que tiene una dirección y un sentido. El cuerpo se va a mover en el mismo sentido en el que actúa la fuerza.

¿Nos preguntaba? Sí, os preguntaba en cuanto a la energía. Algo que decir... Que es la capacidad que tiene un sistema o un cuerpo de realizar trabajo. Y que podemos distinguir en principio en dos tipos de energía que son energía cinética y potencial.

Para empezar, cogemos la energía cinética y hay una relación muy importante entre el trabajo realizado y las velocidades inicial y final del objeto. La relación viene dada por la segunda ley de Newton que ya se anunció en el programa anterior. La segunda ley de Newton dice que la fuerza es igual al producto de la masa del cuerpo por la aceleración que sufre.

Si hay una aceleración, quiere decir que hay una velocidad inicial distinta a la velocidad final. El trabajo total se obtiene como la diferencia entre la energía cinética al final del movimiento y la energía cinética al principio del movimiento. Siendo la energía cinética un medio de la masa por la velocidad al cuadrado que tiene el cuerpo.

Entonces vemos, la energía cinética la estoy relacionando con el trabajo directamente. Tienen las mismas unidades energía y trabajo. Es dos formas de ver un mismo hecho.

Eso se denomina el teorema de las fuerzas vivas. Exactamente, el teorema de las fuerzas vivas o el teorema del trabajo-energía cinética. Antes al comentar cuando se intenta mover una piedra y no se puede mover has hablado de esfuerzo.

Quizá ahora sería bueno ver esta diferencia entre trabajo y esfuerzo. Es muy fácil. Si yo intento mover un Boeing 747, por mucho esfuerzo que haga la velocidad inicial y la velocidad final van a ser la misma, cero, porque no voy a conseguir moverlo.

Entonces como el trabajo total se define como la diferencia entre la energía cinética inicial y la energía cinética final, el trabajo va a ser cero. Si no hay velocidad, no hay energía cinética. Entonces el sudor no cuenta en física.

Ya hemos definido muy bien lo que es trabajo y esfuerzo. ¿Por dónde podríamos seguir? Quizá por la energía potencial. Sí, como hemos dicho, hoy vamos a tratar aquí dos tipos de energías.

La energía cinética, que hemos visto que va relacionada con la velocidad del cuerpo, y la energía potencial. La energía potencial es un concepto distinto. Está asociada a la configuración de un sistema de partículas y su valor depende del origen de coordenadas que se elija para la energía potencial.

En muchos casos, el trabajo realizado por las fuerzas externas sobre un sistema no incrementa su energía cinética, sino que simplemente ese trabajo se almacena como una energía potencial. Por ejemplo, podemos hablar de la energía potencial gravitatoria. La energía potencial gravitatoria es el producto de la masa por la constante g por la altura.

Al elevar un cuerpo a una cierta altura h , ese cuerpo ya tiene almacenada una cierta energía potencial, que es, como decir, una cierta capacidad de trabajo, aunque en realidad no esté en movimiento. Otra forma de energía potencial, muy usada y muy famosa, es la energía potencial en un muelle elástico, que se define como un medio de la constante del muelle por x al cuadrado, siendo x el desplazamiento desde la posición de equilibrio del muelle hasta la posición a la que le hayamos desplazado con una fuerza. Me gustaría decir una cosa.

La energía potencial puede ser negativa, porque depende exclusivamente de dónde coloquemos el origen de coordenadas, o el origen de energías potenciales igual a cero, mientras que la energía cinética jamás puede ser negativa. Es muy corriente en los exámenes que preguntemos energía cinética y nos digan menos cinco julios. Es imposible.

La energía cinética siempre ha de ser positiva, mientras que la energía potencial puede ser positiva o negativa, dependiendo de cuál sea el origen de coordenadas, o luego el origen de energías que estemos colocando. Es muy fácil recordar porque la energía cinética es un medio de la masa, que es siempre positiva por la velocidad al cuadrado, un cuadrado siempre positivo. Vamos a continuar hablando de lo que son fuerzas conservativas.

¿Qué son? Una fuerza es conservativa si el trabajo total que realiza sobre una partícula es cero, cuando la partícula recorre una trayectoria cerrada y vuelve a la posición de salida. Si yo empujo una piedra a lo largo de una trayectoria, que es un círculo, y vuelvo a la misma posición de salida, el trabajo total que realizo es cero, porque si yo miro el desplazamiento total es cero, he vuelto al punto de partida. Pero no en todos los sistemas se dan fuerzas conservativas.

¿Podemos poner algún ejemplo? Un ejemplo muy fácil de fuerzas conservativas es el de la fuerza de la gravedad. Si un esquiador sube en su telesilla a una cierta altura, la fuerza realizada por la gravedad es menos, el esquiador baja otra vez hasta el final de la pista

esquiando, el trabajo que realiza la fuerza de la gravedad es más m por g y por h , luego el trabajo total realizado por la gravedad es cero y además es importante, es independiente de la trayectoria. Da igual la forma que tenga la pista, como el esquiador vuelve al mismo punto de partida, recorre la misma altura, el trabajo total realizado por la gravedad es cero.

¿Podemos pasar a definir lo que es impulso y cantidad de movimiento? Sí, el impulso es el producto de la fuerza por el tiempo que esta fuerza esté aplicando a un cuerpo y la cantidad de movimiento se define como el producto de la masa por la velocidad de un cuerpo. El concepto de momento lineal o cantidad de movimiento es muy importante porque la cantidad de movimiento total de un sistema se conserva si la fuerza externa neta que actúa sobre el sistema es cero. Como la energía, el momento lineal se conserva en un sistema aislado.

Esta conservación del momento lineal es muy importante para todos los problemas de choques y para los problemas que tratan de la desintegración de núcleos radiactivos. Para entendernos mejor, la cantidad de movimiento se puede considerar como una medida de la dificultad de llevar una partícula hasta el reposo. Como la cantidad de movimiento se define como el producto de la masa por la velocidad, para llevar al reposo un vespino con un freno normalito o con la zapatilla vale, pero para frenar un avión que vaya a 10 kilómetros por hora hacen falta unos frenos muy potentes.

Luego, la cantidad de movimiento de un vespino y de un avión que vayan a la misma velocidad es muy diferente porque tienen masas muy diferentes. Esto enlaza con la segunda ley de Newton que ya se enunció en el primer programa, en el que dice que la fuerza es igual a la masa por la aceleración. Y esto es, la fuerza es la derivada de la cantidad de movimiento respecto al tiempo.

Yo creo que aquí también sería conveniente decir que es muy importante que los alumnos hicieran los resúmenes finales. Que los lean y que se los estudien, que eso es lo que deben al final de entender de los temas. Entonces, una vez que se ha estudiado el tema, leerse el resumen debe ser algo conocido, algo que sea habitual.

Nada de lo que hay en el resumen debe sonarles nuevo. Y de hecho se pueden estudiar el resumen como paso primero para estudiar en más profundidad el tema. ¿Y en cuanto a los choques? Como dije un poquito al principio, una aplicación de la cantidad de movimiento es resolver problemas de choques.

En problemas de choques siempre hay un cuerpo con una masa que se acerca a otro de otra masa y estos llegan a tocarse. Entonces, según el principio de conservación de movimiento nos dice que el momento lineal antes del choque es igual al momento final después del choque. Esta sola ecuación nos plantea dos incógnitas, las dos velocidades finales de las dos masas que están chocando.

Entonces, para resolver los problemas hay que conocer qué tipo de choque se está produciendo. El choque puede ser perfectamente inelástico o elástico. En un choque

perfectamente inelástico los dos cuerpos quedan unidos después del choque, luego las dos velocidades finales son iguales puesto que los cuerpos se mueven a la vez.

En un choque elástico lo que se conservan son la energía cinética inicial y final. Esta conservación de la energía cinética es la que, además de la conservación de la cantidad de movimiento, nos permite averiguar las velocidades finales de las dos masas. ¿Podemos pasar a hablar de oscilaciones? Muy bien, vamos a hablar de oscilaciones de movimientos periódicos.

La definición de movimiento periódico es clara, es aquel que se repite tras un tiempo. El tiempo característico de repetición se denomina periodo de la oscilación, de ese movimiento periódico. También lo caracteriza una cosa que se llama la amplitud máxima de ese movimiento que es la máxima distancia, la máxima perturbación que puede alcanzar esa partícula en movimiento.

¿Cómo sale? ¿Cómo se puede definir? Es bastante sencillo. Cuando tenemos, por ejemplo, una canica, una bola en el fondo de un vaso, un vaso que sea, por ejemplo, parabólico, en el fondo del vaso la canica está en un equilibrio estable. Si perturbamos ligeramente, movemos ligeramente la canica de su posición de equilibrio, esta canica empieza a subir y a bajar, empieza a oscilar.

Sabemos en matemáticas que alrededor de cualquier punto podemos hacer un desarrollo en serie de una función que el primer término es un término constante y el segundo término es un término lineal. Entonces, si hemos perturbado ligeramente esa canica en su posición de equilibrio, la fuerza recuperadora va a ser proporcional a esa pequeña perturbación que hemos sacado, a esa pequeña distancia. Entonces, definimos un movimiento armónico simple como aquel en que la fuerza es proporcional a la distancia y tiene sentido contrario.

O sea, f igual a menos k por x . ¿Podemos pasar al concepto de rotación? Bueno, podemos pasar al concepto de rotación. Tanto la rotación como la parte de gravedad que vamos a hablar, que son el tema 8, en concreto, de rotación en el libro de Tipler, solamente es específico para alumnos que vayan a cursar luego la carrera de ciencias físicas o de matemáticas. Quisiera poner de manifiesto que la rotación es bastante más complicada, la parte quizá más complicada de la dinámica, pero que al nivel al que se va a pedir o a exigir dentro de este curso de acceso es bastante sencilla, puesto que lo único que vamos a estudiar van a ser movimientos circulares, en concreto, con lo cual vamos a definir lo que es el arco, la velocidad angular y la aceleración angular, que son los equivalentes a los movimientos lineales, salvo que no lo vemos sobre un arco de circunferencia.

Las ecuaciones, la cinemática del movimiento circular son exactamente las mismas ecuaciones que la cinemática del movimiento lineal. Como siempre, si la aceleración es constante, tenemos velocidad angular inicial más aceleración por el tiempo igual a velocidad angular final, etc. Luego, el concepto de masa cambia ligeramente.

El equivalente a la masa, aquí, se llama momento de inercia y exige, habitualmente, conocer un cálculo integral para ser capaces de deducir cuál es el valor de ese momento de inercia. No se

va a preguntar al alumno en absoluto que haga ese tipo de integrales. Ya tendrá tiempo suficiente durante la carrera para hacer ese tipo de cálculos.

Y decir que las leyes definimos en lugar de fuerza el momento del par y que la ley que rige la dinámica de rotación es momento del par, que se lleva a la fuerza, es igual, en lugar de la masa, el momento de inercia por la aceleración angular. Se puede definir lo que es la energía cinética de rotación, donde cambiamos de nuevo, al igual que antes, la masa por el momento de inercia y la velocidad lineal por la angular nos quedaría, el momento de inercia se define como I mayúscula y sería la energía cinética de un medio de I por ω al cuadrado. Y luego un concepto que es importante en la parte de gravitación, que es el de momento cinético, momento angular, que se define como L , que es el producto del momento de inercia por ω .

En los movimientos planos, antes hay que decir eso, en los movimientos planos simplemente ese momento angular es constante, una menos una de las componentes. Y decir que la condición de rodadura, que es lo que podríamos hacer más destacable, es que la aceleración del centro de masa del sistema sería igual al radio de la esfera, generalmente, por la velocidad de acción angular. Acabamos nuestro programa hablando de gravedad.

Muy bien, uno de los problemas que ha traído o trajo en jaque a la humanidad durante muchos años y que no se consiguió resolver hasta que Newton dedujo la ley de la dirección universal basado en las leyes de Kepler, que me gustaría enunciar. La primera ley de Kepler dice que los planetas siguen órbitas elípticas, uno de cuyos focos ocupa el Sol. La segunda ley dice que el vector que va del Sol a un planeta cualquiera barre áreas iguales en tiempos iguales.

Y por último, el cuadrado del periodo de revolución de cualquier planeta es proporcional al cubo de la distancia media del planeta al Sol. Estas tres leyes las redujo Newton a una simple ley diciendo que la fuerza de atracción entre masas era proporcional a las masas que intervenían e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que había entre los centros de las masas. Simplemente con eso y con la ley de Newton somos capaces de resolver el problema del movimiento planetario.

Simplemente con eso. Podemos resumir un poco el programa de hoy, lo más importante, ya hemos visto bastantes cosas también y bastante importantes, ¿qué podemos destacar? De la primera parte, cuando hablábamos de trabajo de energía, que os recuerdo que es el capítulo 6 del Tipler, simplemente decir que hay trabajo cuando hay desplazamiento, el trabajo es el producto de la fuerza que actúa en la dirección del desplazamiento por el desplazamiento. Recordar como muy importante también el teorema de las fuerzas vivas que dice que el trabajo total es la variación de energía cinética y que la energía cinética es siempre positiva puesto que se define como un medio de la masa del cuerpo por su velocidad al cuadrado.

Y sobre la energía potencial, recordar que depende del origen de coordenadas que se elija, cada uno elige en un problema el origen de coordenadas que más conviene, manteniéndolo a lo largo de todo el problema, y que cuando hay fuerzas conservativas, como por ejemplo la

fuerza de la gravedad, el trabajo es menos el incremento de energía potencial. Respecto a oscilaciones, ¿qué nos puede decir como resume? Pues que las fuerzas en un momento oscilatorio armónico simple, la fuerza es igual a menos k por x , son fuerzas siempre recuperadoras, que la energía total del sistema es un medio de k por a al cuadrado, donde a al cuadrado es la amplitud máxima de la oscilación, y que la energía potencial, como habías dicho tú antes, es un medio de k por x al cuadrado, dependiendo de la posición en que esté en cada punto. Bueno, aparte, que existen momentos oscilatorios que pueden ser forzados y amortiguados, que normalmente son amortiguados, y si son forzados pueden entrar en resonancia, es una cosa que viene en el libro y que puede ser importante en algún caso.

En cuanto a rotación, podemos decir que aproximadamente es lo mismo que los problemas que hacíamos en cinemática cuando, digamos, lineales, que lo angular por el radio es igual a lo lineal, grosso modo, y que las leyes en gravitación lo importante es conocer la ley de gravitación universal de Newton y que se basa en las leyes de Kepler. Y creo que, respecto a la mecánica, no tengo... ¿Hemos acabado con la mecánica? ¿Hemos acabado con estos dos programas? Hemos hecho un recorrido por la mecánica y siempre recordar que, y volver un poco al principio, que se acerquen a las tutorías, por favor, y en cuanto a los resúmenes, que lean los resúmenes de los temas también. Es importante estas dos recomendaciones, que nos hagamos un poco pesados, pero hay que hacerlas.

Pues muchísimas gracias a los dos y hasta el próximo programa. Gracias y buenas noches. Estamos en la sintonía del curso de acceso.

Continúen con nosotros.