

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO

FACULTAD DE ING. MECANICA, ELECTRICA, ELECTR. Y SIS.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS



TRABAJO Y ENERGÍA

CURSO:

FISICA 1

PRESENTADO POR:

MIGUEL ANGEL BENITO CHAMBI

CICLO:

II SEMESTRE

GRUPO:

143

AÑO ACADÉMICO: 2024– I

PUNO – PERÚ

2024

1. RESUMEN

En este presente informe nos centramos en el tema de física que es el de trabajo y energía. Siendo el caso que en este trabajo se hizo el experimento sobre este tema, utilizando lo que es una pista y un pascar con pesas para poder hallar datos experimentales con el respectivo software con el que se trabajó, cabe recalcar que más adelante se especificara a más detalles sobre los materiales y el procedimiento de dicho experimento con respectivas imágenes y tablas para su mejor comprensión, en este trabajo se muestra lo que son los fundamentos teóricos referidos al este tema en si que es el de trabajo y energía, brindándonos conceptos importantes y formulas que se encuentran en este tema y también vemos como y de donde proviene estas fórmulas haciendo su respectiva demostración, siendo así que tengamos en cuenta eficazmente los aspectos teóricos para ya luego poder aplicarlos en el experimento que se hizo.

Pasando al experimento en sí, mayormente usamos lo que es el software CAPSTONE para poder trabajar, ya que primeramente al usar nuestro experimento pasamos rápidamente a este programa para poder obtener nuestros datos requeridos junto a una gráfica que se nos facilita gracias a este mismo, y ya después de tener los datos aplicamos nuestra teoría y, que en este trabajo hay ejemplos de cómo se hallaron los datos que se nos pidieron para así poder tener más claro nuestros objetivos al hacer este experimento. Los resultados que se obtuvieron al hacer este experimento nos mostraron una similitud en los entre los datos experimentales y teóricos, que bueno en este caso los dos datos nos los facilita el programa CAPSTONE, teniendo variaciones no tan significativas al hallar su error absoluto.

Y finalmente encontramos el resultado de las pruebas e intentos realizados juntamente con el análisis de todo el experimento en si y un cuestionario con preguntas referidas a este proceso experimental que nos ayudara a entender cosas más específicas sobre este tema abordado, se utilizó referencias para poder expandir y tener un poco mas de conocimiento sobre algunos conceptos que se mencionan, estas referencias son sacadas de otros textos.

2. OBJETIVOS

Los principales objetivos principales de este experimento es verificar la validez del teorema del trabajo y la energía, y también que a través de un análisis detallado de datos obtenidos gracias al programa que se utilizó encontrar las gráficas que representen la variación de la energía cinética y el trabajo total realizado sobre el (el trabajo se hallara sobre el área debajo de la una curva), y esto se visualiza en el programa, no olvidar también que otro propósito u objetivo del respectivo experimento es que la validación de los valores experimentales y valores teóricos comparándolos entre sí sean lo más parecidos posibles, siendo así que esto se hará mediante el error absoluto que nos ayudara a ver qué tanto de error existe, esto se explicara en los fundamentos teóricos más a detalle.

El mostrar como que mediante la teoría que se enseñó sobre este tema que es el de trabajo y energía, podemos comprobarlo con este experimento y así darle mas eficacia y sentido a todo los fundamentos y conceptos que se ya se saben sobre este tema.

3. FUNDAMENTOS TEORICOS

Bien ahora hablaremos un poco mas sobre el trabajo y la energía, mencionaremos algunos conceptos relevantes para tener la comprensión de estos, además veremos algunas fórmulas que están con su respectiva demostración para entender mejor de dónde vienen y así tener una mejor comprensión sobre el tema.

3.1. Trabajo y Energía

El trabajo es el proceso mediante el cual un cuerpo le transmite movimiento mecánico a otro cuerpo a través de una acción de una fuerza.

El trabajo mecánico es una forma de transferir energía mediante la aplicación de una fuerza. Si frotamos entre si nuestras manos, casi de inmediato aumentan su temperatura. La explicación de este fenómeno esta que en el rozamiento entre las manos realiza un trabajo que se convierte en energía térmica (Paucar Damas , 2022, pág. 482).

La energía es la capacidad que tiene un cuerpo sólido, liquido o gaseoso para realizar un trabajo esta tiene tipos de energía las cuales son:

- Energía potencial gravitatoria.
- Energía potencial elástica.
- Energía cinética.

La energía es la medida cuantitativa del movimiento en todas sus formas. En mecánica la energía se define como la capacidad que tiene un cuerpo para realizar trabajo, en virtud a su movimiento mecánico y a la posición que ocupa en el campo gravitatorio en un sistema de referencia (Pérez Terrel, 2012, pág. 305).

3.2. Trabajo para una Fuerza Variable

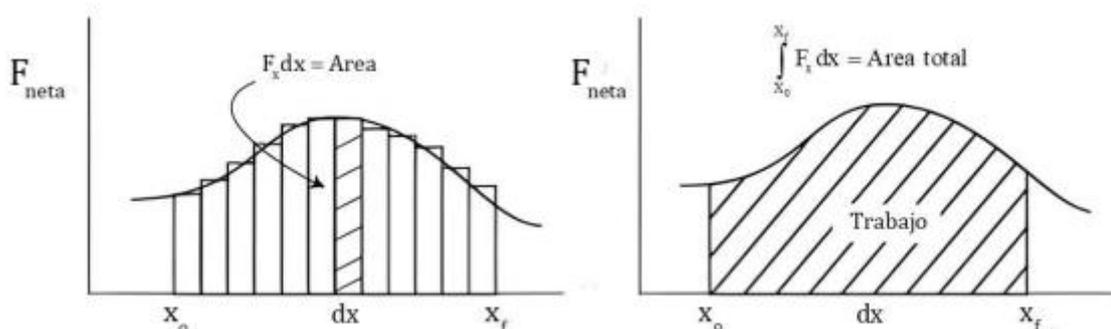


Figura 1. Trabajo es el área bajo la curva.

$$W_{x_0x_f} = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} dr = \int_{x_0}^{x_f} \vec{F} dx$$

Sabiendo un poco sobre la teoría del trabajo y energía ahora mencionaremos lo que es los siguientes teoremas:

- Teorema del trabajo y la energía potencial gravitatoria.
- Teorema del trabajo y la energía potencial elástica.
- Teorema del trabajo y la energía cinética.

Teorema del Trabajo y Energía Potencial Gravitatoria.

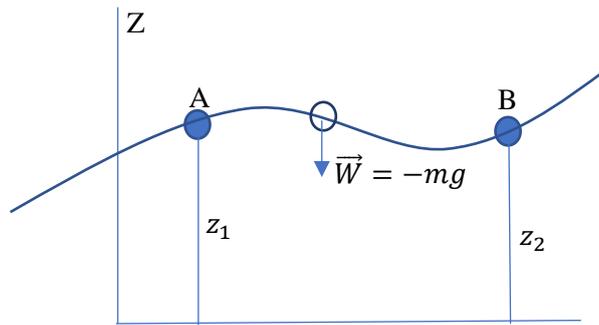


Figura 2.

$$W_{AB} = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} dr = \int_{z_1}^{z_2} -mg dz$$

$$W_{AB} = -mg \int_{z_1}^{z_2} dz = -(mgz_1 - mgz_2)$$

$$W_{AB} = -(U_2 - U_1)$$

$$W_{AB} = -\Delta U$$

Teorema del Trabajo y Energía Potencial Elástica.

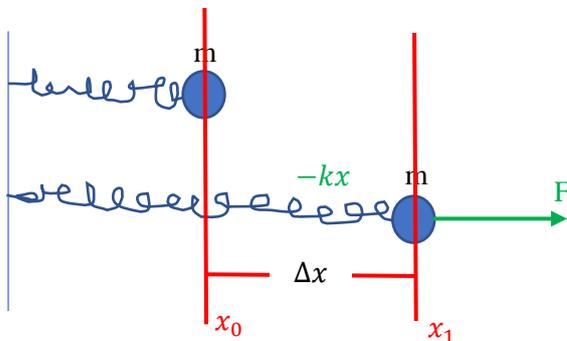


Figura 3.

$$W_{AB} = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} dr = \int_{x_0}^{x_1} -kx dx$$

$$W_{AB} = -k \int_{x_0}^{x_1} x dx = -k \frac{x^2}{2} \Big|_{x_0}^{x_1}$$

$$W_{AB} = -\left(k \frac{x_1^2}{2} - k \frac{x_0^2}{2}\right)$$

$$W_{AB} = -(T_2 - T_1)$$

$$W_{AB} = -\Delta T$$

Teorema del Trabajo y Energía Cinética.



Figura 4.

$$W_{AB} = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} dr = \int_{V_1}^{V_2} ma dx$$

$$W_{AB} = m \int_{V_1}^{V_2} \frac{dv}{dt} dx = m \int_{V_1}^{V_2} v dv = m \frac{v^2}{2} \Big|_{V_1}^{V_2}$$

$$W_{AB} = \left(m \frac{V_1^2}{2} - k \frac{V_2^2}{2} \right)$$

$$W_{AB} = (E_{cf} - E_{ci})$$

$$W_{AB} = \Delta E_c$$

Sabiendo esto usaremos esta integral

$$W_{total} = \int_{x_0}^{x_f} F_{neta} dx$$

Que es igual al área bajo la curva en una fuerza en función de la posición gráfica (véase la Figura 1). De acuerdo con el teorema de trabajo-energía, un cambio en la energía cinética sólo puede producirse si el trabajo está hecho. El trabajo realizado debe ser el esfuerzo combinado de todas las fuerzas implicadas (la fuerza neta), es decir, el cambio en la energía cinética está dada por la cantidad total de trabajo realizado. Esto produce el teorema trabajo-energía que ya se demostró anteriormente:

$$\Delta E_c = W_{total} = \text{Área bajo la curva}$$

En este experimento usaremos mayormente el teorema del trabajo y la energía cinética para poder completar el cuadro que se avanzó en el laboratorio, mas adelante veremos el procedimiento de este experimento en el que se usó estos fundamentos teóricos que son de suma importancia claro nos ayudaremos del programa que usamos para hallar estos datos.

Terminando con esta parte mencionaremos por último la teoría de errores que es fundamental para ver que tanto error tienes tanto nuestros valores experimentales y teóricos.

Es fundamental en cualquier experimento, ya que esta teoría nos permite medir la precisión y exactitud de las mediciones realizadas. Los errores pueden surgir de varias fuentes como la imprecisión en la medición de ángulos, tiempos o velocidades. Para este experimento utilizaremos la siguiente formula:

$$E\% = \frac{\text{Valor teorico} - \text{Valor experimental}}{\text{Valor teorico}} \times 100\%$$

Nos ayudara a encontrar en porcentaje de error al momento de tener los valores teóricos y prácticos y así poder ver que tan cerca o alejados estamos y poder comparar.

4. EQUIPOS Y MATERIALES

Se mencionará los materiales utilizados para que se lleve a cabo nuestro experimento y así poder proseguir con el procedimiento de este mismo.

- Primeramente, para ingresar al laboratorio es necesario una bata.
- Una computadora, para llevar a cabo la mayor parte de nuestro procedimiento.

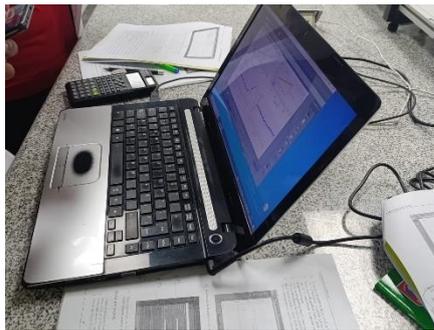


Figura 5. laptop

- Pista de aluminio de 2,2 m Pasco (ME-9779), esta pista servirá para que el procedimiento con el pascar funcione.



Figura 6. pista

- Nivelador de burbuja, para que la pista este correctamente nivelada.

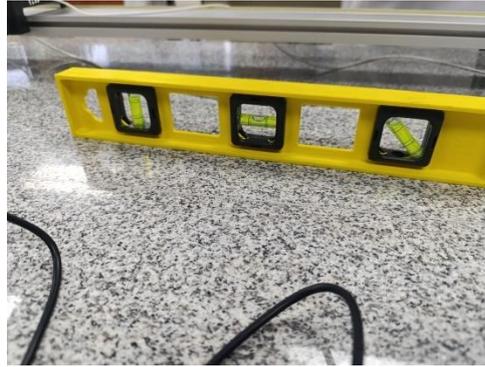


Figura 7. Nivelador

- Interface Science Workshop 850, para que la computadora o laptop pueda obtener los datos del experimento.



Figura 8.

- Pascar Rojo ME-6950.



Figura 9. Pascar

- Sensor de movimiento PS-2103^a, es importante para obtener los datos del movimiento del pascar.



Figura 10. Sensor de movimiento

- Sensor de fuerza de alta resolución (PS-2189) junto a una cuerda elástica.



Figura 11. Sensor de fuerza

- Software PASCO Capstone instalado, es la parte mas importante ya que trabajaremos mas que todo con este software.

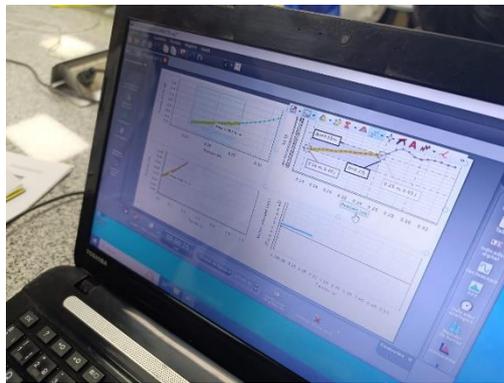


Figura 12. SOFTWARE CAPSTONE

5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Veremos todo el proceso de experimentación para obtener nuestros datos pedidos.

- Primeramente, procederemos al armado de nuestra pista para así poder dar a lugar al proceso experimental.
- Tendremos que nivelar nuestra pista con el nivelador de burbuja (figura 7) y que este lo mas recto posible.
- Luego se colocó el sensor de movimiento (figura 10) al otro extremo de la pista de forma perpendicular a la pista.
- Procederemos a la unión de los materiales como la interface (figura 8) con la computadora (figura 5) y también con el sensor de movimiento y el de fuerza (figura 10 y 11), para que el programa CAPSTONE pueda obtener los datos necesarios.
- Siguiendo este proceso tenemos nuestro pascar rojo (figura 9), el cual lo atamos a la cuerda elástica (figura 11) que esta unida al sensor de fuerza.

- Tendremos que ingresar al programa de CAPSTONE (figura 12) que nos permite obtener los datos
- En el laboratorio las computadoras ya estaban a disposición para poder tomar los datos de manera rápida, con el software ya programado para poder iniciar con el proceso experimental. Este programa nos permitirá visualizar 4 graficas de las cuales trabajaremos con dos de ellas en el caso de nuestro experimento, claro que las otras 2 también son importantes.



Figura 13. Muestra de graficas

- Ahora bien, una vez tengamos todo armado procederemos a hallar nuestros datos. Para lo cual se siguieron varios pasos.
- El programa CAPSTONE debemos ya tenerlo listo para apretar el botón que es el de “grabar”.
- Juntamente al apretar “grabar” tendremos que arrastrar el pasador a una distancia de 3cm a 10 cm del sensor de movimiento; el sensor de movimiento emitirá un pequeño sonido y es en ahí donde soltaremos el pasador para que nuestro sensor pueda obtener los datos.
- Al hacer el procedimiento anterior en el programa se mostrará gráficos como en la figura 13, de donde ya podremos sacar nuestros datos

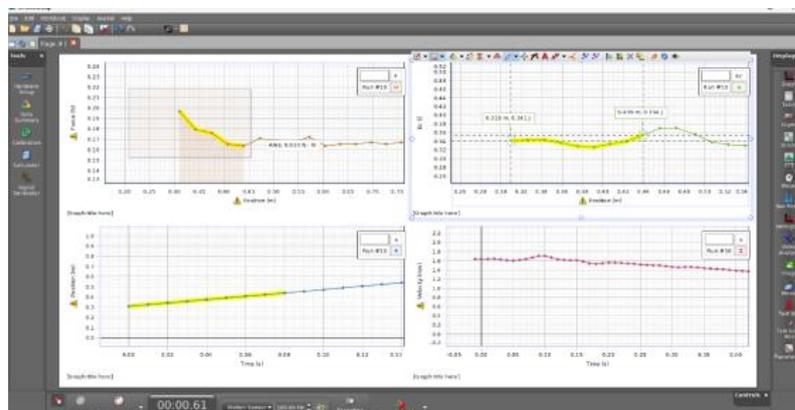


Figura 14.

Continuando, a continuación, veremos el procedimiento explicado con un ejemplo o bueno un primer caso, ya que en este experimento hicimos 5 intentos para ver cómo funciona, nos guiaremos con tablas para que se un poco mas entendible.

Estas tablas nos piden los valores de las posiciones iniciales y finales, también como se dijo anteriormente que se trabajaría mas con la energía cinética, siendo esta otro de los valores que nos piden.

Tabla 1.

N°	Ec. (final)	Ec. (inicial)	x (final)	x (inicial)
1	0.80	0.45	0.31	0.17
2
3
4
5

Tabla 2.

N°	$\Delta x = x_f - x_o$	$\Delta Ec = E_{cf} - E_{co}$	AREA BAJO LA CURVA	Error absoluto
1	0.14	0.35	0.378	5.4%
2
3
4
5

En el primer intento se hallo los datos de la siguiente manera:

- Uno, al hacer el procedimiento que se menciono anteriormente y de acuerdo a nuestras graficas que son los siguientes

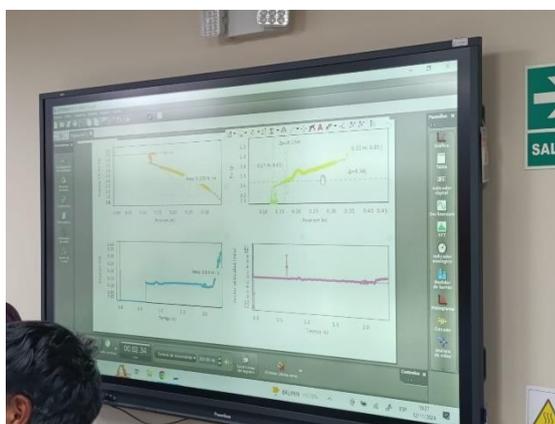


Figura 13.

- Bien en la figura 13 se muestra las gráficas; agregarle a este procedimiento también que nosotros podemos sombrear de donde a donde serán nuestros puntos, con esto me refiero que podemos escoger nuestra curva, buscando una que tenga una forma más eficaz.

Viendo los valores correctamente tendríamos los siguientes:

- Que en la primera grafica nos muestra el área bajo la curva de ya con los puntos sombreados siendo el área de 0.378, y esta está en la tabla 2.
- Y en la segunda grafica es donde encontramos los valores que se encuentran en la tabla 1
- Como se muestra en la figura 13 tenemos los siguientes datos:

$$\begin{aligned} \text{Ec. (final)} &= 0.80 & x \text{ (final)} &= 0.31 \\ \text{Ec. (inicial)} &= 0.45 & x \text{ (inicial)} &= 0.17 \end{aligned}$$

- Seguidamente para completar nuestra tabla 2 hacemos la diferencia entre lo que son finales menos iniciales:

$$\begin{aligned} \Delta x &= x_f - x_o & \Delta Ec &= E_{cf} - E_{co} \\ \Delta x &= 0.31 - 0.17 = 0.14 & \Delta Ec &= 0.80 - 0.45 = 0.35 \end{aligned}$$

- Y finalmente hallamos nuestro error porcentual o error absoluto con la formula que se vio en la teoría.

$$\begin{aligned} E\% &= \frac{\text{Valor teorico} - \text{Valor experimental}}{\text{Valor teorico}} \times 100\% \\ E\% &= \frac{0.37 - 0.35}{0.37} \times 100\% = 5.4\% \end{aligned}$$

Y así es como se hallo los valores en el primer intento en las dos tablas que se mostraron anteriormente, para los siguientes 4 intentos restantes se aplica de la misma manera el procedimiento que se mostró.

Recordar que también los intentos varían por que al pascar le podemos aumentar o quitar masa siendo esto un factor importante a la hora de tomar datos.

6. RESULTADOS

Al aplicar todo el procedimiento que se hizo en el primer intento a los siguientes, tenemos los resultados completos de nuestra tabla 1

Todos estos datos se obtuvieron al trabajar en el laboratorio con ayuda de nuestros compañeros. y también el software CAPSTONE que nos ayuda de una manera más rápida con la toma de datos.

Tabla 1 completada.

N°	Ec. (final)	Ec. (inicial)	x (final)	x (inicial)
1	0.80	0.45	0.31	0.17
2	0.72	0.56	0.26	0.20
3	0.79	0.47	0.27	0.17
4	0.65	0.40	0.25	0.16
5	0.64	0.42	0.24	0.16

También tenemos el resultado de la tabla 2 con los datos trabajados en el laboratorio.

Tabla 2 completado.

N°	$\Delta x = x_f - x_o$	$\Delta Ec = E_{cf} - E_{co}$	AREA BAJO LA CURVA	Error absoluto
1	0.14	0.35	0.378	5.4%
2	0.06	0.16	0.058	...
3	0.1	0.32	0.078	...
4	0.09	0.25	0.067	...
5	0.08	0.22	0.065	...

Al hacer el procedimiento en el laboratorio con los demás intentos tuvimos un inconveniente con los valores del área bajo la curva, ya que cuando hicimos el respectivo experimento el programa no estuvo configurado eficazmente ya que el área que nos hallaba era encima de la curva, por eso varían los valores mostrados siendo así, que el error absoluto es muy significativo no concordando adecuadamente.

7. ANÁLISIS DEL RESULTADO

Los resultados que salieron después de hacer todo el procedimiento para hallar los valores tanto experimentales como teóricos, en la tabla 1 se completo exitosamente gracias a al programa CAPSTONE, y justamente en esta tabla la variación de los valores se va deber a la masa del pascar, ya que se probo con mas masa y también con menos masa siendo así que los valores que nos da son de todos esos intentos variando la masa.

En cambio, en la tabla 2, tuvimos que utilizar los valores obtenidos de la tabla 1 ya que nos presenta la diferencia entre las finales e iniciales siendo esto que se explicó mejor en la teoría, en esta tabla se podría decir que los valores del área bajo la curva no son compatible con los demás datos, con esto me refiero a que como se dijo antes el programa nos daba el valor de encima de la curva siendo que esta no nos es de gran ayuda al momento de hallar nuestro error absoluto.

Pero a pesar de esto como se demostró en el primer intento que, si salió bien, vemos que los valores tanto teóricos como experimentales al compararlos no varían mucho y su error porcentual no es muy elevado.

8. CUESTIONARIO

8.1. ¿Las fuerzas de rozamiento cumplen una función importante en este experimento? Justifique su respuesta.

Sí cumplen un rol importante, porque representan una pérdida de energía mecánica en forma de calor u otra forma. Siendo así que si el rozamiento es significativo el trabajo total realizado sobre el sistema no se transferirá completamente a energía cinética, lo cual podría explicar diferencias entre los valores calculados y medidos. Como por ejemplo en la tabla 1 tenemos:

$$E_c(\text{final}) = 0.80 \text{ J}$$

$$E_c(\text{inicial}) = 0.45 \text{ J}$$

Esto sugiere que hay pérdidas de energía debido al trabajo de fuerzas no conservativas, como la fricción, que convierten parte de la energía en calor u otros tipos de energía no mecánica.

8.2. ¿Cuál es la diferencia entre el cambio de energía cinética y el trabajo realizado? ¿Cuáles son las posibles razones de esta diferencia?

La diferencia entre el trabajo realizado y el cambio de energía cinética puede ser causada por primeramente errores experimentales, ya sea interferencias en los sensores o error de mediciones, también a la fuerza de rozamiento ya que esto nos mostraría como pérdida y también puede ser la cuerda elástica.

Según el teorema del trabajo y la energía, el trabajo neto debería igualar el cambio de energía cinética, pero estas razones generan diferencias.

8.3. Con los datos obtenidos, realice gráficos para posición vs. tiempo y velocidad vs. tiempo. Realice una interpretación de la forma del gráfico.

8.4. Considerando la pregunta anterior, determine las ecuaciones de posición y velocidad en función del tiempo, recuerde que se debe considerar el desfase.

8.5. Si estás tratando de determinar el trabajo realizado, ¿por qué crees que queremos ver una gráfica de Fuerza vs. Posición?

Ya que esta grafica permite calcular el trabajo como el área bajo la curva.

$$W_{x_0x_f} = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} dr = \int_{x_0}^{x_f} \vec{F} dx$$

Esto es porque al visualizar la gráfica, puedes identificar el trabajo realizado por la fuerza elástica sobre el pascar y evaluar si coincide con el cambio en energía cinética. También con los datos del área bajo la curva, se puede comparar con el cambio en energía cinética para verificar la conservación de energía.

8.6. ¿Cuáles son otras formas de energía mecánica? ¿Por qué crees que podemos ignorar estas otras formas de energía en este experimento?

Tenemos la energía potencial gravitatoria y la energía potencial elástica como se mencionó en la teoría de este informe, la razón por la cual podemos ignorar estas otras formas de energía es, que primero como la pista esta nivelada no va ver cambios en energía gravitatoria, segundo que la energía potencial elástica se convierte directamente en energía cinética.

8.7. ¿Se ha conservado la energía mecánica, durante el experimento? Explique dos ejemplos de fuerzas conservativas

No se conservaría al completo ya que debido a la acción de fuerzas no conservativas como lo es la fuerza de rozamiento o fricción. Esto se observa en la tabla 1 que se trabajó, donde la energía cinética inicial y final no coinciden.

Ejemplos de fuerza no conservativas:

- Tenemos la fuerza elástica que se encuentra en la cuerda y que esta almacena y libera energía potencial elástica.
- También tenemos la fuerza gravitatoria que esta si es conservativa, aunque en este experimento no interviene.

8.8. Analice dos situaciones aplicadas a su programa de estudios sobre el teorema de trabajo y energía.

Puede ser el movimiento de un resorte comprimido, que este mas que todo lo menciono ya que en mi programa de estudios nos piden proyectos, siendo uno de estos el del resorte comprimido, esta trata que cuando comprimes un resorte y lo liberas, este realiza un trabajo sobre el objeto conectado, transformando su energía potencial elástica en energía cinética. Vemos que en esta situación se le consideraría es un ejemplo de conversión directa entre energía potencial elástica y cinética.

Otro sería un objeto arrastrado sobre una superficie con fricción ya que digamos, tienes un bloque que es arrastrado por una fuerza constante F sobre una superficie que tiene fricción, el trabajo que realiza F y la fuerza de fricción afecta la energía cinética del bloque.

9. CONCLUSIONES

Habiendo abarcado casi por completo este experimento sobre el trabajo y la energía vemos que al hacer nuestros procedimientos y obtener nuestro valores cumplimos con nuestros objetivos mencionados al

inicio, como lo es verificar la validez del teorema del trabajo y la energía que se ve gracias a las fórmulas y aspectos teóricos mencionados, también que gracias al programa de CAPSTONE obtuvimos lo que son la variaciones tanto de la energía cinética como de las posiciones, y finalmente que los datos obtenidos al comparar datos experimentales con datos teóricos no varían mucho, menciono esto a pesar que se tuvo problemas con el programa en sí, a pesar de eso no impide que el procedimiento sea eficaz y válido.

10. REFERENCIAS

Paucar Damas , C. B. (2022). *Física esencial*. Lima: Lumberas.

Pérez Terrel, W. (2012). *FÍSICA Teoría y Práctica*. Lima : San Marcos .