

Trabajo y Energía Cinética

Objetivos

Estudiar el teorema de la variación de la energía.

Determinar el trabajo realizado por una fuerza constante sobre un objeto en movimiento rectilíneo.

Determinar la variación de la energía cinética.

Verificar el teorema del trabajo y la energía.

Introducción

El trabajo realizado sobre un objeto por un agente que ejerce una fuerza constante \vec{F} , está dado por el producto de la componente de la fuerza en la dirección del movimiento multiplicada por la magnitud del desplazamiento; esto es,

$$W = Fd \cos \alpha$$

Cuando $F \cos \alpha$ apunta en la dirección del desplazamiento, el trabajo es positivo y cuando apunta en dirección contraria, el trabajo se considera negativo.

En el caso de un objeto que se desliza hacia abajo sobre un plano inclinado sin fricción, la fuerza de gravedad, que es la causante del movimiento, realiza un trabajo dado por

$$W = mg \sin \theta (x_f - x_i)$$

donde $x_f - x_i$ representa el desplazamiento del objeto a lo largo del plano inclinado y $mg \sin \theta$ es la componente de la fuerza de gravedad en la dirección del desplazamiento (véase la figura 1.).

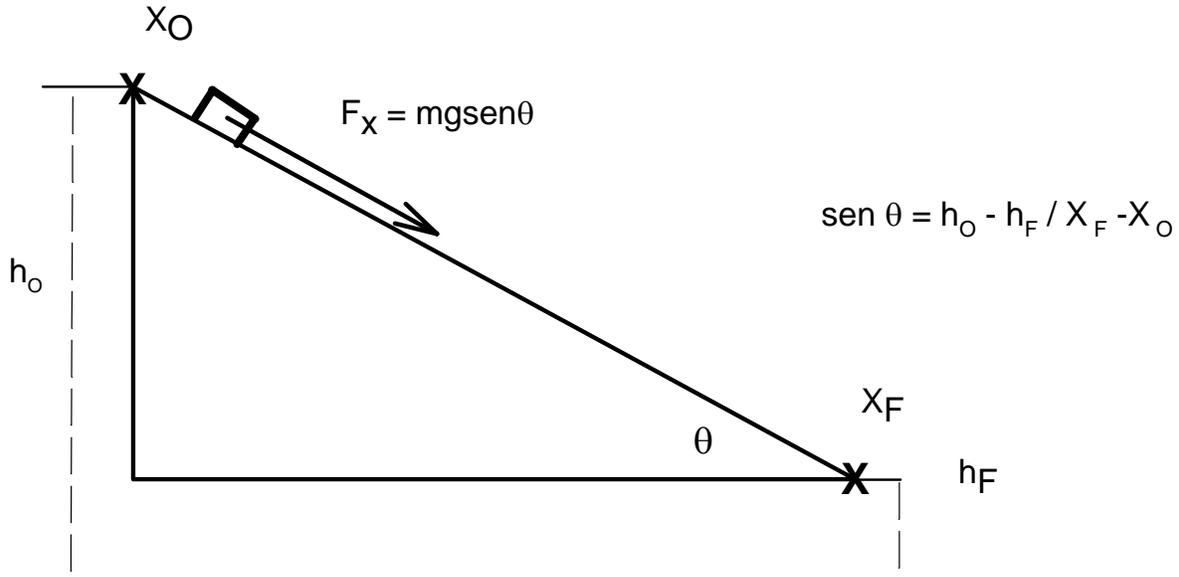


Figura 1. Deslizamiento sobre un plano inclinado.

Durante el desplazamiento hacia abajo, se observa además que la velocidad del objeto aumenta gradualmente y su energía cinética dada por

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

también aumenta. La variación de la energía cinética conforme el objeto se desplaza sin fricción es igual al trabajo realizado sobre el objeto, esto es:

$$W = \Delta K$$

A este hecho se le conoce como el teorema de la variación de la energía, o como el teorema del trabajo y la energía (cinética). Esto es, el trabajo realizado por una fuerza constante para mover un objeto en ausencia de fricción es igual al cambio en la energía cinética del objeto.

Equipo y materiales

1. Riel de aire largo (RA)
2. Cinta de papel registro
3. Cinta adherente
4. Generador de chispa (GC)
5. Cables de conexión
6. Móvil para el riel
7. Una balanza con resolución de un gramo y que pueda medir hasta un kilogramo
8. Dinamómetro.

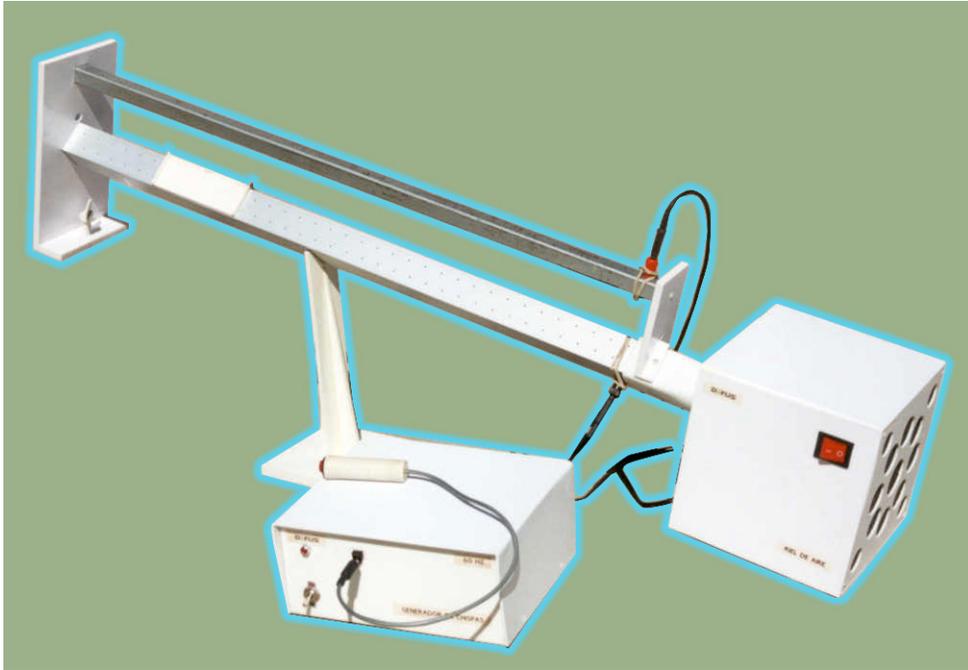


Figura 2. Riel de aire y generador de chispas.

Procedimiento

1. Utilizando la balanza, medir la masa del móvil y anotar su valor en la tabla I.
2. Utilizando el dinamómetro y con el riel de aire encendido, medir la componente de la fuerza de gravedad que actúa en la dirección del movimiento. Anotar su resultado en la tabla I.

Nota: Antes de medir la fuerza, calibrar el dinamómetro después de colocarlo a lo largo del riel.

3. Cortar una tira de papel registro de 110 cm de longitud y adherirla en la barra superior, desde el inicio del riel, a todo lo largo del mismo.
4. Inclinar el riel de aire un ángulo cercano a 40° .
5. Conectar las salidas del generador de chispas a las terminales del riel de aire.

Peligro: Las chispas son producidas por voltajes muy altos. Tenga cuidado de no tocar la salida del generador o cualquier parte metálica del riel de aire.

6. Conectar el motor del riel de aire y el generador de chispas a la toma de corriente disponible en la mesa.
7. Conectar las salidas del generador de chispas entre el móvil y la barra fija.
8. Hacer funcionar el generador e **inmediatamente** dejar que el móvil se deslice libremente.

9. Retirar la cinta de papel registro, seleccionar el punto inicial e identificarlo como x_0 , considerar que en ese punto la posición del móvil es igual a cero y al instante correspondiente identificarlo como $t = 0$.
10. Con respecto al punto seleccionado en el paso anterior, en la misma cinta de papel, medir la posición de los puntos subsiguientes ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$).
11. Localizar las herramientas en línea para el laboratorio de Mecánica en la dirección <http://www.fisica.uson.mx/mecanica/> y seleccionar el applet “Calculo de la velocidad”.
12. Capturar los datos de tiempo y posición en la ventana de datos del applet.
13. De la ventana de resultados del applet, obtener los valores de la velocidad para todos los puntos. Anotar los resultados en la tabla II.
14. Utilizando una hoja electrónica, copiar en la hoja los valores de la posición y la velocidad en todos los puntos del papel registro
15. En la hoja electrónica, con el valor de la masa del móvil, medida inicialmente, y los valores de la velocidad, obtener la energía cinética del móvil ($K = \frac{1}{2}mv^2$) en todos los puntos y anotar sus resultados en la tabla II.
16. En la hoja electrónica, para las diferentes parejas de puntos que aparecen en la tabla III, calcular el cambio de energía cinética y el trabajo realizado por la fuerza gravitacional sobre el objeto y anotar sus resultados en la misma tabla III.
17. Graficar el cambio de energía cinética contra el trabajo realizado por la fuerza de gravedad para determinar la pendiente y la incertidumbre asociada.

Resultados

Tabla I	
Masa del móvil (kg)	
Magnitud de la fuerza	

Tabla II			
Tiempo (s)	Posición (m)	Velocidad (m/s)	Energía cinética (J)
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

Tabla III			
Punto inicial y punto final	Desplazamiento (m)	Trabajo (J)	Cambio de energía cinética (J)
x_i, x_f	$x_f - x_i$	$mg\text{sen}\theta(x_f - x_i)$	$\Delta K = K_f - K_i$
0, 6			
13, 20			
15, 18			
3, 23			
5, 16			
2, 30			
3, 18			
5, 26			
10, 28			
15, 29			
2, 25			
8, 19			
10, 20			
15, 28			
0, 11			
0, 18			
0, 25			

Preguntas

1. ¿Qué tipo de curva muestra la gráfica de cambio de energía cinética contra trabajo?
2. ¿Cuál es el valor de la pendiente de la recta que se ajusta a la gráfica de cambio de energía cinética contra trabajo?
3. ¿Cuál es el valor donde cruza la recta con el eje vertical?
4. ¿Qué significado tiene que pase por el origen?
5. ¿A partir de la gráfica de cambio de energía cinética contra trabajo, qué relación existe entre ambas variables?
6. ¿Tomando en cuenta los resultados obtenidos en este experimento, es decir a partir de la gráfica de cambio de energía cinética contra trabajo, considera usted que el teorema de la variación de la energía se cumple? Explique.