

Experimentos de Mecánica

Conservación de la energía mecánica

Objetivo

Estudio de la conservación de la energía mecánica en la caída libre de un cuerpo.

Introducción

Uno de los principios más generales de la física es el principio de conservación de la energía. El objetivo de este experimento es poner a prueba su validez en un proceso mecánico simple, en este caso la caída libre de un cuerpo.

La energía potencial gravitatoria de un cuerpo de masa m elevado una altura y respecto de un nivel de referencia, viene dada por^{1,2}:

$$E_P = m \cdot g \cdot y \quad (1)$$

donde g es el valor de la aceleración de la gravedad. Por otro lado, la energía cinética de un cuerpo de masa m que se mueve a la velocidad v está dada por^{1,2}:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad (2)$$

En el caso de un cuerpo que cae desde una cierta altura, éste va perdiendo energía potencial. Como el movimiento de caída libre es acelerado, ocurrirá también que la energía cinética aumenta. La cuestión que deseamos investigar es qué ocurre con el valor combinado de ambas formas de energía, es decir, con la energía mecánica, definida como la suma de las energías cinética y potencial:

$$E_{mec} = E_c + E_p \quad (3).$$

Para poder realizar este experimento en forma cuantitativa, debemos medir simultáneamente la posición del cuerpo (o su variación de altura Δy) y su velocidad (o variación de velocidad Δv).

Actividad

Un modo de poder medir simultáneamente la velocidad v y posición (altura y) de un cuerpo que cae consiste en utilizar una placa de acrílico o de plástico rígido transparente a la que se agregan franjas oscuras equiespaciadas, como la que se indica esquemáticamente en la Fig.1.³

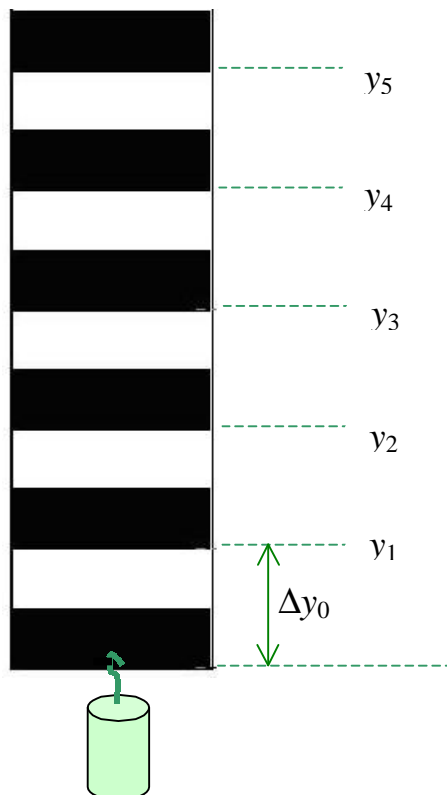


Figura 1 Placa para el experimento de caída libre para estudiar la conservación de la energía mecánica.

La masa M del sistema está formada por la placa y la masa extra que se le agrega. Dicho valor puede conocerse por medición directa con una balanza. La distancia entre franjas oscuras de la placa, Δy_0 , puede conocerse por medición directa. Usando un fotointerruptor es posible medir la velocidad media de cada sección de la placa cuando pasa por el fotointerruptor. Asimismo, usando el valor medido de Δy_0 , podemos determinar los valores de y_1, y_2, \dots, y_n de la placa. Como lo que se mide en cada intervalo espacial de la placa es la velocidad media, v_n , debemos asociar esta velocidad a la coordenada $z_n = (y_n + y_{n-1}) / 2$. Si suponemos que la energía mecánica se conserva, hipótesis a ser falseada en este experimento, tenemos que:

$$\Delta E_{mec} = \Delta E_p + \Delta E_c = 0 \quad (4)$$

o sea:

$$\frac{1}{2} \cdot M \cdot v_1^2 + M \cdot z_1 \cdot g = \frac{1}{2} \cdot M \cdot v_n^2 + M \cdot z_n \cdot g \quad (5)$$

donde el subíndice 1 se refiere al primer intervalo y n a cualquier otro. Por lo tanto, (5) implica que:

$$\frac{1}{2} \cdot v_1^2 + z_1 \cdot g = \frac{1}{2} \cdot v_n^2 + z_n \cdot g = A = \text{constante} \quad (6)$$

Por lo tanto, la hipótesis que sostiene que la energía mecánica se conserva, conduce a la conclusión:

$$v_n^2 = A - 2 \cdot g \cdot z_n. \quad (7)$$

La ecuación (7) indica que si graficamos los valores medidos v_n^2 en función de z_n deberíamos obtener una recta de pendiente negativa e igual a $2g$, independientemente de

la masa del sistema. Esto nos da un criterio para falsear la hipótesis y analizar si la energía mecánica se conserva o no en el proceso de caída libre.

- Usando el dispositivo de la Figura 1, asociado a un fotointerruptor para medir tiempos, estudie el movimiento de la placa colgándole distintos pesos.

- Represente gráficamente los valores experimentales valores medidos v_n^2 en función de z_n para cada masa M utilizada. ¿Qué concluye de este gráfico acerca de la conservación de la energía?

- Analice la importancia del roce de la placa con el aire en este experimento.

Referencias

- [1] G. Wilson, *Física*, Prentice Hall, México, 1997.
- [2] D. Giancoli, *Física: Principios y aplicaciones*, Prentice Hall, México, 1997.
- [3] S. Gil y E. Rodríguez, *Física re-Creativa*, Prentice Hall, Buenos Aires, 2001.