

# Universidad Nacional Autónoma De Honduras



## Energía Facultad de Ciencias Escuela de Física



---

## LABORATORIO #4 Energía

---

### Objetivos

1. Demostrar el principio de conservación de energía mecánica de un objeto en caída libre.
2. Observar el comportamiento de la energía potencial, la energía cinética y la energía mecánica total en la caída libre de un objeto.
3. Predecir la velocidad de un objeto en caída libre soltado desde diferentes alturas.

### Materiales y equipo

1. Kit de caída libre de PHYWE.
2. Smart Timer de PASCO.
3. Pelota pequeña de caucho.

### Fundamento Físico

La energía se define como la capacidad de realizar un trabajo, Cuando se dice que un objeto tiene energía, significa que es capaz de ejercer una fuerza sobre otro objeto para realizar un trabajo sobre él.

Dos tipos de energía son de particular interés son:

- **Energía Potencial U**, que es la energía que tiene un sistema en virtud de su posición o condición. Un cuerpo que está siendo atraído a la tierra por acción de la fuerza gravitatoria tiene una energía potencial igual

$$U = mgy \quad (1)$$

siendo

- m, la masa del objeto,
- g, la gravedad en el planeta tierra  $g = 9.8m/s^2$ ,
- y, la posición vertical del objeto.

- **Energía Cinética T**, que es la energía que tiene un cuerpo por estar en movimiento, esta es

$$T = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2)$$

donde  $v$  es la velocidad del objeto.



**Figura 1:** Fotografía del montaje

## Objeto en caída libre

En la medida en que la masa desciende en caída libre, su energía potencial disminuye debido a que se reduce la altura sobre el piso. La pérdida de energía potencial reaparece en forma de energía cinética de movimiento. En ausencia de la resistencia del aire, la energía total ( $U + T$ ) permanece igual. La energía potencial sigue transformándose en energía cinética hasta que la masa llega al piso ( $y = 0$ ); también podríamos haber definido el punto de referencia en un punto diferente al del suelo.

En esta posición final, la energía cinética es igual a la energía total, y la energía potencial es cero. Es importante señalar que la suma de  $U$  y  $T$  es la misma en cualquier punto durante la caída. Si denotamos la energía total de un sistema con  $E$ , entonces podemos escribir

$$E = T_f + U_f = T_0 + U_0 \quad (3)$$

Los subíndices  $f$  y  $0$  indican posición final e inicial respectivamente, de las definiciones (1) y (2), tenemos que

$$\frac{1}{2}mv_f^2 + mgy_f = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgy_0 \quad (4)$$

En el caso de caída libre, la energía total inicial es igual a  $mgy_0$  (puesto que  $v_0 = 0$ ), y la energía total final es  $\frac{1}{2}mv_f^2$  ( $y_0 = 0$ ). Por tanto

$$\frac{1}{2}mv_f^2 = mgy_0 \quad (5)$$

Resolviendo esta relación para  $v$  obtenemos una ecuación útil para determinar la velocidad final a

partir de las consideraciones generales sobre la energía de un cuerpo que cae desde el reposo sin que lo afecte la fricción

$$v_f = \sqrt{2gy_0} \quad (6)$$

## Procedimiento Experimental

- Mida la masa de la pelota (27.8 g) y registre su valor en la tabla 1.
- Coloque la foto compuerta debajo del lanzador de tal forma que la pelota pase al caer en los extremos de esta.
- Coloque la caja con tela debajo de las foto compuertas para amortiguar la caída de la pelota.
- Conecte la fuente de poder del Smart Timer.
- En el Smart timer seleccione 1 una vez para activar la opción para medir tiempo (time).
- Presione 2 varias veces para seleccionar el modo TTwo Gates.
- presione start/stop para tomar una nueva medición de tiempo en la foto compuerta.
- Utilizando los indicadores de altura colocados en la regla al lado de la varilla de soporte, coloque el lanzador a la primera altura especificada en la tabla 1.
- Coloque la pelota en el lanzador y presione el botón al final del cable pegado al lanzador para sostener la pelota.
- Suelte el botón y anote el valor de tiempo de paso por las foto compuertas registrado en el Smart Timer.
- Repita los pasos para los demás valores de altura de la tabla 1.

## Registro de datos experimentales

$$m = 27.8 \text{ g}$$

h (cm)	t (s)
15	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	

**Cuadro 1:** *Datos Experimentales*

siendo

- $h$ , la altura inicial desde el lanzador hasta 10 cm abajo de la foto compuerta,
- $t$  el tiempo de paso por la foto compuerta.

## Tratamiento de Datos Experimentales

Con los datos experimentales calcule y anote en las tablas 2 y 3

- La velocidad promedio en m/s de la pelota al pasar por la foto compuerta

$$\bar{v} = \frac{t}{d} \quad (7)$$

- La velocidad de la pelota esperada en la foto compuerta, tomando la ecuación (6) esta es

$$v = \sqrt{2g\Delta y} = \sqrt{2gh} \quad (8)$$

- La energía potencial al soltar la pelota, según ecuación (1)

$$U = mgh \quad (9)$$

- La energía cinética de la pelota al pasar por foto compuerta, según ecuación (2) y tomando como velocidad instantánea la velocidad promedio al pasar la foto compuerta, esta es

$$T = \frac{1}{2}m\bar{v}^2 \quad (10)$$

Recuerde que la energía Cinética al soltar la pelota y la energía potencial al pasar por la posición final de las foto compuertas son ambas cero.

h (cm)	$\bar{v}$ (m/s)	v (m/s)
15		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		

**Cuadro 2:** Tabla comparativa entre las velocidades medias y velocidades esperadas

Con estos datos haga un gráfico de líneas comparativas entre  $\bar{v}$  y  $v$  para cada valor de altura. Haga un gráfico de columnas apiladas de la energía potencial y energía cinética para  $h = 0.4$  m y otro para  $h = 0.8$  m

h (cm)	U (J)	T (J)
15		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		

**Cuadro 3:** Tabla de Energías potencial y Cinética

## Análisis de resultados

Calcule el valor absoluto de la diferencia de  $\bar{v}$  y  $v$  para cada altura, además encuentre el promedio de estos errores. ¿Los puntos de los gráficos de barras referentes a  $\bar{v}$  y  $v$  se ven cercanos entre si? ¿son las diferencias pequeñas?, ¿y los promedios?, ¿a qué atribuye que estos valores no son cero?

Calcule el error teórico para la velocidad  $v$

$$E\%_v = \frac{|\bar{v} - v|}{v} \times 100 \quad (11)$$

¿Son estos errores significativos?

Puede hacer una tabla para registrar estas cantidades.

Encuentre la energía mecánica de la pelota en su posición inicial de lanzamiento y posición final en la foto compuerta para cada valor de  $h$ , ¿la energía mecánica se mantiene constante?, ¿a qué atribuye las diferencias en estos valores?.

¿Qué simboliza las barras apiladas en los gráficos de barras?, ¿Las barras apiladas se mantienen a una altura relativamente constante para un valor de  $h$  determinado?, ¿A qué se debe esto?.

## Cuestionario

1. ¿Por qué en esta guía se dice que  $T_0$  y  $U_f$  son cero?
2. ¿Qué ocurriría si se repitiera la práctica con una pelota con tres veces más masa?
3. ¿Qué ocurriría si se repitiera la práctica con una hoja de papel?

## Conclusiones

## Bibliografía

Instruction Manual with Experiment Guide and Teacher's Notes. PASCO

T. Paul E, Física conceptos y aplicaciones. séptima ed., 2011.

J. D. Buffa, Anthony J.; Wilson, College physics. Addison-Wesley, 7th ed. ed., 2010.