

Desafío: Determinación de la Fuerza de Fricción sobre un Carrito Usando una Fotocelda

Objetivos

- Determinar experimentalmente la fuerza de fricción f que actúa sobre un carrito que se mueve sobre un riel horizontal.
- Aplicar la segunda ley de Newton con rigor conceptual, usando la expresión corregida.
- Determinar el coeficiente de fricción cinético.

Conexiones

- **Ciencia:** Análisis de la fricción y el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.
- **Tecnología:** Uso de sensores digitales y software de adquisición de datos.
- **Ingeniería:** Modelado experimental de sistemas mecánicos con fricción.
- **Matemáticas:** Regresión lineal, tratamiento de errores y deducción de parámetros físicos.

Preparación previa del estudiante

- Estudiar las leyes de Newton, especialmente la segunda ley.
- Comprender la fricción cinética y su expresión $f = \mu N$.
- Entender cómo obtener aceleración con sensores digitales como la fotocelda.
- Revisar conceptos de gráficas lineales y ajuste por regresión.

Materiales

- Carrito con cebrá.
- Riel horizontal de baja fricción.
- Juego de masas colgantes.
- Cuerda y polea.
- Fotocelda conectada a una interfaz digital.
- Balanza digital y regla.
- Computador con software de adquisición.

Montaje experimental

1. Coloca el carrito sobre el riel y conéctalo mediante una cuerda que pasa por una polea a una masa colgante m_2 .
2. Alinea la cebrá con la fotocelda y verifica su correcto funcionamiento.
3. Mide con precisión la masa del carrito m_1 , incluyendo todos los accesorios.

Procedimiento

1. Mide con precisión la masa del carrito m_1 , incluyendo todos los accesorios, y anótala.
2. Para distintos valores de masa colgante m_2 , suelta el sistema desde el reposo y registra la aceleración a del carrito usando la fotocelda.
3. Para cada ensayo, calcula la cantidad:

$$y = (m_1 + m_2)a$$

Registra en la tabla los tres valores: m_2 , a y y .

4. Considera las ecuaciones de Newton aplicadas al carrito y a la masa colgante:

$$T - f = m_1 a \quad \text{y} \quad m_2 g - T = m_2 a$$

Al sumar ambas se obtiene:

$$(m_1 + m_2)a = m_2 g - f \quad \Rightarrow \quad y = m_2 g - f$$

Esta es una ecuación de la forma $y = m_2 g - f$, que representa una recta.

5. Grafica y en función de m_2 usando los datos obtenidos en la tabla siguiente.
6. Ajusta una recta a la gráfica. La pendiente debe aproximarse a g y la ordenada al origen debe ser $-f$. Calcula:

$$f = -\text{intersección con el eje } y$$

7. Finalmente, determina el coeficiente de fricción cinético:

$$\mu = \frac{f}{m_1 g}$$

Tabla de datos

m_2 (g)	a (m/s ²)	$y = (m_1 + m_2)a$ (kg·m/s ²)

Análisis

- Ajusta una recta a la gráfica y vs. m_2 .
- Verifica si la pendiente se aproxima a g .
- A partir de la ordenada al origen, deduce f y su incertidumbre.
- Calcula el coeficiente de fricción cinético μ y su error.

Preguntas para el análisis

- ¿Cómo se justifica que la gráfica sea una línea recta?
- ¿Qué representa la pendiente y qué el punto de corte?
- ¿Qué factores afectan la precisión del cálculo de f y μ ?

Rúbrica para el informe (2.5 puntos)

Criterio	Máximo	Obtenido
Explicación clara del procedimiento y montaje	0.5	
Gráfica y vs. m_2 y ajuste de la recta	0.5	
Cálculo riguroso de f e incertidumbre	0.5	
Cálculo correcto del coeficiente μ y su interpretación	0.5	
Discusión crítica de resultados y presentación ordenada	0.5	
Total	2.5	

Rúbrica para la sustentación (2.5 puntos)

Criterio	Máximo	Obtenido
Dominio del modelo físico corregido y su justificación	0.5	
Interpretación correcta de la gráfica y parámetros	0.5	
Cálculo y significado de f y μ	0.5	
Participación activa y organizada del grupo	0.5	
Capacidad para responder preguntas técnicas del jurado	0.5	
Total	2.5	

Nota final: Suma de informe (2.5) + sustentación (2.5) = 5.0 puntos