

Parte 1

Objetivo

Estudio de la conservación de la energía mecánica.

1 Actividades

1.1 Conservación de energía mecánica en un péndulo simple

Usar un péndulo simple como el de la Fig. 1 en que se ha añadido en la parte inferior un objeto opaco de ancho d . Éste servirá de obturador del fotointerruptor cuando el péndulo pase por la posición de equilibrio, permitiendo medir su velocidad.

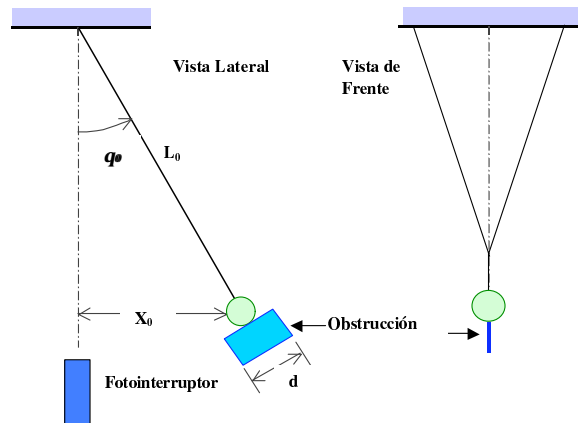


Figure 1: Dispositivo experimental. Energía mecánica en un péndulo simple

- a) Medir el ancho d con calibre.
- b) Fijar una posición inicial para el péndulo. Medir el ángulo θ_0 desde el cual se sujeta el péndulo con un goniómetro, o bien con una regla que permita ubicar la posición del punto de partida del péndulo (amplitud). Calcular la elevación

vertical inicial, h_0 . Medir el tiempo de tránsito t_{tr} por la posición de equilibrio del mismo. Determinar t_{tr} haciendo pasar por lo menos tres veces el péndulo por el fotointerruptor. Determinar al mismo tiempo los valores de las amplitudes sucesivas, a fin de estimar la pérdida de energía por ciclo. Calcular la velocidad al pasar por la posición de equilibrio, $v_0 = d/t_{tr}$.

c) Repetir b) para amplitudes que varíen entre la menor posible y aproximadamente 80° , en pasos de 5° .

d) Representar i) t_{tr} vs. θ_0 , ii) v_0 , vs. θ_0 , iii) v_0^2 vs h_0 , iv) energía cinética vs. energía potencial.

e) Concluir acerca de la conservación (o no) de la energía mecánica en este sistema. Si no hay conservación, indicar las razones.

1.2 Conservación de la energía en un plano inclinado

En esta experiencia se analizará la transformación de la energía total, de elástica en cinética, y de ésta en gravitatoria.

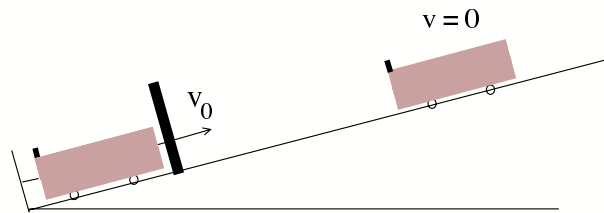


Figure 2: Dispositivo experimental

a) Montar el dispositivo experimental como indica la Fig. 2. Para esto se usa un carrito que posee un resorte y un disparador en uno de sus extremos. Nivelar el riel lateralmente. Posicionar el carro 1 y el fotointerruptor de manera de poder medir la velocidad inicial v_0 del mismo.

b) Presionar el carrito (*leer hasta el punto final antes de realizar la experiencia*), ubicado en la base del plano inclinado, de modo que el resorte se comprima una cierta longitud Δx . Soltar el carrito y medir al mismo tiempo v_0 con el fotointerruptor y la posición a la que se detiene sobre el plano inclinado.

c) Calcular la energía cinética inicial y la potencial gravitatoria final del sistema. Analizar la conservación (o no) de la energía mecánica total.

d) Analizar las fuerzas que actúan sobre el sistema durante el tiempo que dura el experimento. Hay fuerzas externas que no han sido consideradas? Discutir el

efecto de la fuerza de roce y cómo se puede evaluar su valor.

e) Realizar la experiencia para por lo menos 4 ángulos diferentes.

f) Calcular para esta misma experiencia la energía elástica contenida inicialmente en el resorte. Para esto, calcular el valor de la constante k y medir la compresión Δx que experimenta el mismo antes al estar presionado contra el soporte en la base del plano inclinado.

g) Para medir la constante k del resorte, se sugiere emplear el método estático descrito a continuación (*se puede realizar esta parte al finalizar las experiencias en plano inclinado*). Con el riel en posición vertical, comprimir el resorte contra el soporte a través de colgarle al mismo distintas masas por medio de una polea. Medir m_i y sus correspondientes Δx_i para por lo menos ocho valores. Calcular k realizando un ajuste de mínimos cuadrados de una representación gráfica conveniente.

Parte 2

Objetivo

Estudio de la conservación del impulso lineal.

2 Actividades

2.1 Choque elástico

Montar el dispositivo experimental como indica la Fig. 3. Estudiar la variación de momento lineal y energía cinética antes y después de provocar un choque *elástico* entre los carros de masas M_1 y M_2 . El carro 2 estará inicialmente en reposo, mientras que el carro 1 tendrá una velocidad inicial $v_{1,0}$. Luego de la colisión, los carros 1 y 2 tendrán velocidades v_1 y v_2 , que se medirán con fotointerruptores posicionados en A y B, respectivamente.



Figure 3: Dispositivo experimental. Choque elástico

a) Nivelar el riel. Posicionar el carro 1 y 2 de tal modo que se produzca la colisión elástica. Medir con los respectivos fotointerruptores $v_1(t)$ y $v_2(t)$ antes y después del choque. Determinar y presentar gráficamente $v_1(t)$ vs. t y $v_2(t)$ vs. t . Describir el movimiento.

b) Representar el momento lineal total, $p(t) = p_1(t) + p_2(t)$, vs. t . Describir el movimiento, hay algo notorio en el momento del choque?

c) Representar y analizar la energía cinética total, $E_c = E_{c,1} + E_{c,2}$, vs. t .

d) Concluir acerca de la conservación del momento lineal y de la energía cinética en el choque elástico.

e) Analizar las incertidumbres de medición de las magnitudes medidas y calculadas. Proponer condiciones para disminuir los errores.

f) Analizar las fuerzas que actúan sobre el sistema durante el tiempo que dura el experimento. En el instante del choque, hay fuerzas externas que no han sido consideradas? Discutir el efecto de la fuerza de roce.

Obs: La obtención de valores es particularmente difícil en esta experiencia debido a que el rozamiento del sistema afecta seriamente las mediciones. Cuando los carritos poseen la misma masa la situación es más sencilla, sin embargo, si es distinta, debe ponerse cuidado en el valor de la velocidad inicial del carrito 1. Si $v_{1,0}$ es muy pequeña, hará que el roce afecte demasiado las mediciones, si es muy grande, producirá un choque inelástico ya que superará la fuerza repulsiva de los imanes poniendo en contacto ambos carritos.

2.2 Choque plástico

Montar el dispositivo experimental como indica la Fig. 4. Estudiar la variación de momento lineal y energía cinética antes y después de provocar un choque *plástico* entre los carros de masas M_1 y M_2 . El carro 2 estará inicialmente en reposo, mientras que el movimiento del carro con 1 estará gobernado por la caída de la masa m . Para que los carros queden adheridos se utilizan los abrojos colocados en los extremos de los carritos.

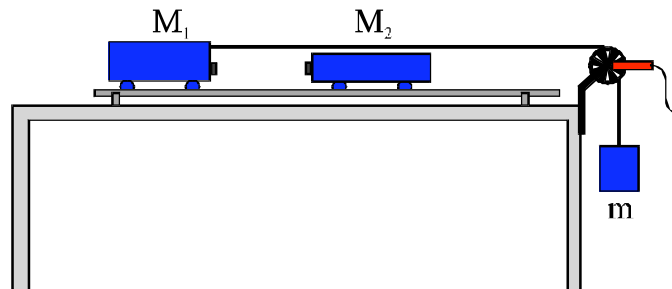


Figure 4: Dispositivo experimental. Choque plástico

a) Nivelar el riel. Posicionar el carro 2 de tal modo que se produzca la colisión plástica con el carro 1. Determinar y presentar gráficamente la velocidad de M_1 , $v_1(t)$, vs. t , antes y después del choque. Describir el movimiento.

b) Repetir los puntos b)-f) enunciados en Sec. 2.1 para este caso.

2.3 Explosiones

Montar el dispositivo experimental como indica la Fig. 5. Estudiar la variación de momento lineal y energía cinética antes y después de provocar una *explosión* entre los carros de masas M_1 y M_2 . Ambos estarán inicialmente en reposo.

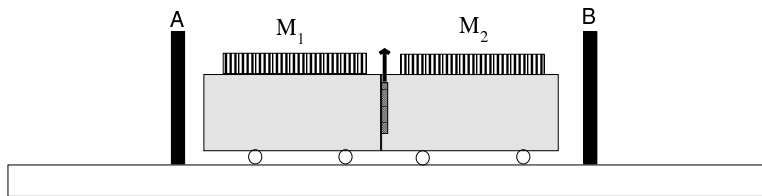


Figure 5: Dispositivo experimental. Explosión

a) Repetir los puntos a)-f) enunciados en la Sec. 2.1 para este caso.

Obs: Recordar nivelar el riel antes de realizar cada experimento.

References

- [1] S. Gil, E. Rodríguez, "Física recreativa", Prentice Hall, Buenos Aires (2001).
- [2] F. Sears, M. Zemansky, H. Young, R. Freedman, "Física universitaria", Vol. 1, Addison Wesley Longman, México, 1999.