CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

Fundamento

Desde un punto de vista teórico cuando una esfera rueda, la fuerza de rozamiento a la rodadura no disipa energía, pero esto supone que hay un solo punto de la esfera en contacto con el suelo que está en reposo todo instante. En la práctica, aunque usemos una esfera de acero, debido a la deformación hay más de un punto en contacto con el suelo y como algunos tienen velocidad distinta de cero van a deslizar. Sin embargo, la fuerza de rozamiento al deslizamiento es tan pequeña que puede estimarse despreciable y por lo tanto, con un buen grado de aproximación, debería cumplirse el principio de conservación de la energía mecánica.

$$E_C(total) + E_P = Constante = K$$

Para una esfera que rueda, la energía cinética total consta de dos términos, uno asociado al movimiento de traslación del centro de masas y otro relacionado con el giro de la esfera alrededor de un eje que pasa por su centro de masas.

$$E_C(total) = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

Siendo *m*, la masa de a esfera, *v* la velocidad de traslación del centro de masas, *I* el momento de inercia de la esfera respecto al eje que pasa por su centro de masas y ω la velocidad angular de giro.

El momento de inercia de la esfera vale

$$I = \frac{2}{5}mr^2$$

Siendo *r* el radio de la misma.

Si la esfera rueda, existe entonces entre ambas velocidades la ecuación cinemática:

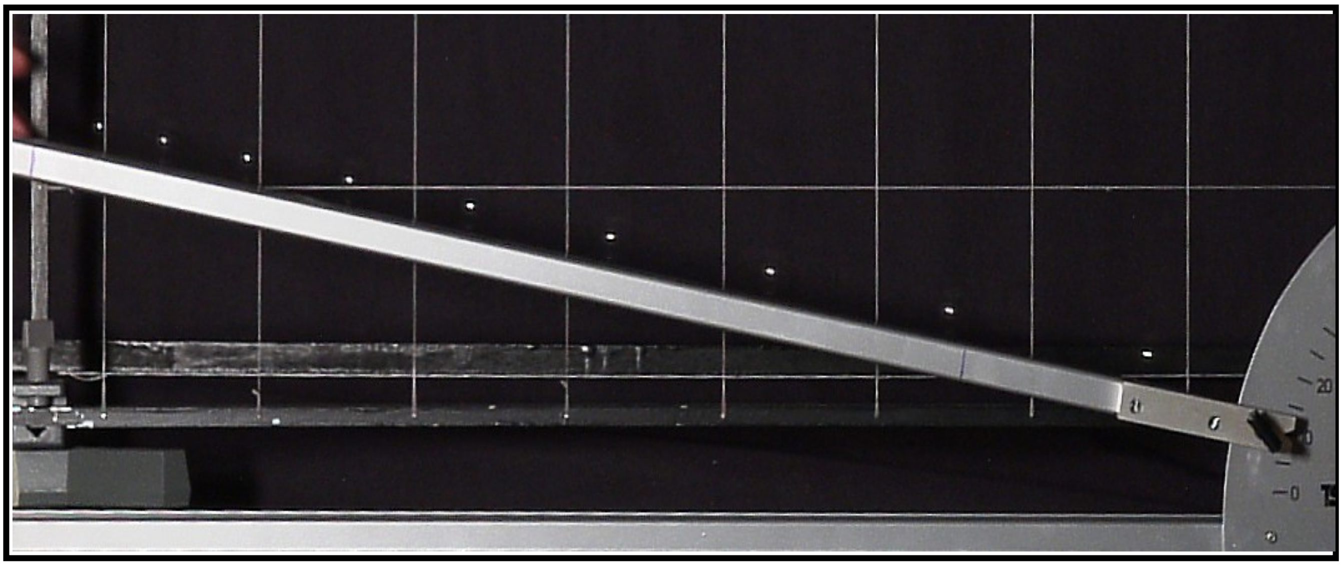
$$v = \omega \cdot r$$

En este experimento se hace rodar una bola de acero por un plano inclinado. Se determina para cada posición la energía potencial, y la energía cinética total, esto es, la suma de la energía cinética de rotación y la asociada con el movimiento de traslación del centro de masas.

Fotografías

La fotografía corresponde a la rodadura por un plano inclinado de una esfera de hierro, de masa *m =133,9 g*, y con un diámetro de *3,60 cm*.
El intervalo entre dos posiciones consecutivas es $T = 0{,}103$ segundos.

En el enrejado del fondo la distancia real de cada lado del cuadrado es *10,0 cm*



Medidas

Calculo de la energía potencial

Tome en la fotografía como origen de las posiciones de la esfera cuando ésta ocupe la posición más baja. Mida las distancias de ese punto a cada uno de los restantes. Teniendo en cuenta que el ángulo del plano inclinado es *10º*, calcule las alturas de cada uno de los puntos. Ordene los datos de mayor a menor altura en la Tabla 1.

Tabla 1

Distancia en la fotografía /cm									
Altura en la fotografía/cm									

Tome siete rectángulos del enrejado, que corresponde a *0,70 m* reales y anote lo que mide en la fotografía esa distancia real.

Factor de escala: $$f = \frac{0{,}70 \;\; m \;\; reales}{\underline{\qquad\quad} \;\; cm \;\; en \;\; la \;\; fotografía}$$

Con el factor f, los tiempos y el cálculo de la energía potencial, complete la Tabla 2.

El origen de los tiempos se toma en el punto de mayor altura (ver Tabla 1). El intervalo temporal entre dos posiciones consecutivas es *0,103 s.*

Tabla 2

Altura real h/ m									
Tiempo, t/s	*0*								
Energía potencial, Ep/J									

Calculo de la energía cinética de traslación y de rotación

Considere como origen de tiempos y de posiciones cuando la bola ocupa la posición de mayor altura (ver Tabla 1). Mida las otras posiciones de la esfera respecto de ese punto. Complete la Tabla 3 teniendo en cuenta el valor de f que midió anteriormente.

Tabla 3

Posición en la fotografía/ cm									
Posición real , x/m									
Tiempo /s	*0*								

Con los datos de la Tabla 3 haga la representación de las posiciones reales en el eje Y y de los tiempos en el eje X. Si dispone de la hoja de cálculo EXCEL (u otra similar) obtenga la ecuación de la parábola.

A partir de dicha ecuación derive la ecuación anterior respecto del tiempo, para obtener la ecuación de la velocidad instantánea del centro de masas de la bola

Si no dispone de hoja de cálculo debe determinar las velocidades medias entre las posiciones consecutivas y adjudicar esa velocidad media al instante central. Al representar los valores obtendrá una línea recta cuya ecuación es la velocidad instantánea frente al tiempo.

Con la ecuación obtenida de la velocidad complete la Tabla 4

Tabla 4

Tiempo /s	*0*								
Velocidad, v/m.s^{-1}									
Energía cinética de traslación E_{CT} */J*									

Teniendo en cuenta la relación entre la velocidad lineal y la angular, $v = \omega \cdot r$, calcule la energía cinética de rotación y complete la Tabla 5

Tabla 5

Velocidad angular, ω*/rad.s*$^{-1}$									
Energía cinética de rotación E_{CR} */ J*									
Energía cinética de traslación E_{CT}*/ J*									
Energía cinética total $E_C(Total)=E_{CT} + E_{CR}$									
Tiempo/s									
Energía potencial, Ep/J									

Gráficas

1) Represente la energía potencial en el eje de abscisas y la energía cinética total en el eje de ordenadas. A partir de la pendiente de la recta, calcule en % la desviación entre la pendiente obtenida y el valor teórico.

2) En un mismo gráfico represente en el eje de abscisas el tiempo y en el de ordenadas, la energía potencial, la cinética total (suma de la cinética de traslación más la de rotación) y la suma de ambas (K).

3) Haga lo mismo del apartado 2, pero cambie el tiempo del eje X, por la altura.

Haga un breve comentario sobre la forma de las gráficas de los apartados 2 y 3, desde el punto de vista de la conservación de la energía mecánica.

4) Represente en el eje Y la energía cinética de rotación y en el eje X la de traslación. Compare el valor de la pendiente obtenida con el valor teórico.