

Fuerza de rozamiento

*Maximiliano Gabriel De Napoli, Marina Alejandra González y Lucila C. Villagrasa,
superlaucha@hotmail.com, marugonza@hotmail.com , lucilacv@yahoo.com.ar*

Laboratorio de Física I, UNSAM- 2ndo. Cuatrimestre 2002

Resumen

En este experimento estudiamos las fuerzas de rozamiento dinámico. Para ello construimos el dispositivo que se muestra en la Fig. 1 y estudiamos su movimiento usando un fotointerruptor conectado a una PC. Con estas mediciones nos fue posible determinar la velocidad y la aceleración del sistema como función del tiempo, para distintas masas. A partir de estas mediciones obtuvimos directamente el coeficiente de rozamiento y su incertidumbre.

Introducción

El objetivo principal de la práctica fue determinar el coeficiente de rozamiento dinámico de una superficie plana. Este análisis nos basamos principalmente en las leyes de Newton. Procuramos trabajar en situaciones en el que el movimiento no fuera demasiado lento, que es cuando se espera que la fuerza de roce no depende de la velocidad, o sea vale que $F_r = \mu \cdot N$. Cuando la velocidad del móvil es pequeña, empezamos a notar desviaciones de este comportamiento.

Experimento

Armamos un dispositivo como en la Fig1. Una masa (M_1) apoya sobre una superficie plana. Una masa (M_2) cuelga de un hilo que parte de M_1 . El hilo, de masa despreciable e inextensible, esta sostenido por una polea conectada a un fotointerruptor.



Fig1: Dispositivo experimental para estudiar fuerzas de rozamiento dinámico

Debemos asegurarnos que la polea pueda soportar el peso de la M_2 . Además hay que nivelar el sistema de modo que el ángulo entre el horizonte y el plano de deslizamiento donde se mueve M_1 sea $\theta=0$.

Provocamos el movimiento liberando la masa M_2 . Repetimos esto varias veces el experimento para distintos valores de M_1 .

Tomamos los datos aportados por el fotointerruptor y calculamos el cambio de posición (Δx) correspondiente a cada intervalo de tiempo (dt).

$$\Delta x = \pi d / 10 \quad (1)$$

A partir de estos datos representamos la velocidad en función del tiempo. Determinamos la aceleración del sistema del gráfico de la velocidad como función de tiempo. Cuando el mismo es lineal, la aceleración se obtiene de la pendiente de dicho gráfico. Simbólicamente:

$$a = dv/dt \quad (2)$$

Planteamos Newton para el sistema cuyo movimiento estamos estudiando. Nos basamos en los siguientes paradigmas: $F = m a$ y $F_{roz} = \mu_c N$. Despreciamos la masa de la polea que es pequeña en comparación con M_1 y M_2 .

$$M_2 g - T = M_2 a$$

$$T - F_{roz} = M_1 a$$

$$T - \mu_c N = M_1 a$$

$$T - \mu_c M_1 g = M_1 a$$

Trabajando matemáticamente con las ecuaciones, llegamos a la siguiente expresión:

$$(M_1 + M_2)a/g = -\mu_c M_1 + M_2 \quad (3)$$

Claramente la ecuación (3) tiene la forma de una recta donde la ordenada al origen es el valor de la masa que cuelga y la pendiente es el opuesto del coeficiente de rozamiento. Por lo tanto, graficamos $(M_1 + M_2)a/g$ en función de M_1 y determinamos el μ_c a partir de la pendiente de la gráfica. Podemos hallar la incertidumbre asociada con el método de cuadrados mínimos.

Resultados

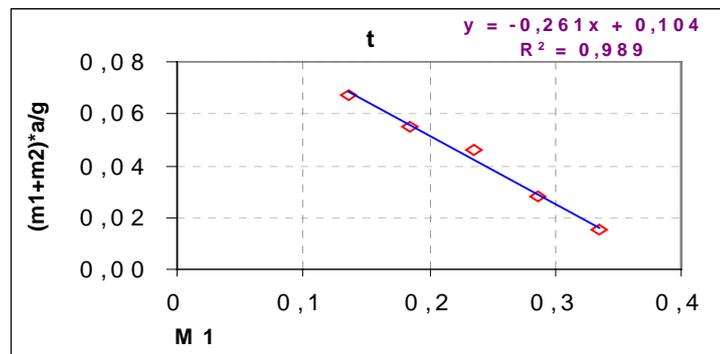


Fig.1: Representación gráfica de $a(M_1 + M_2)/g$ en función de M_1

$$\mu_c = 0.26 \pm 0.02$$

Discusión

Cuando graficamos la velocidad en función del tiempo notamos que para valores grandes de M_1 la aceleración no se mantiene constante. Esto significa que no siempre se cumple la hipótesis estudiada.

En nuestro caso debimos descartar los datos asociados a un movimiento lento del sistema. Así pudimos utilizar las leyes de Newton para determinar el coeficiente de rozamiento dinámico. De todos modos este coeficiente lleva una incertidumbre asociada.

Conclusión

Finalmente determinamos el coeficiente de rozamiento dinámico: $\mu_c = 0.26 \pm 0.02$

Como ya adelantamos, trabajamos con las leyes de Newton. Pero concluimos que no podemos tomar esa hipótesis como verdadera sino que debimos someterla a prueba para determinar cuando deja de ser válida. La fuerza de rozamiento ya no sigue una relación lineal con la normal para valores grandes de M_1 , sino que estas variables se relacionan a través de otras gráficas.

Por eso solo utilizamos los datos en que las aceleraciones se mantenían constantes. A partir de éstos determinamos el coeficiente de rozamiento dinámico.

La incertidumbre se debe a posibles errores estadísticos. Pudo haber ocurrido que el sistema no estuviera perfectamente nivelado o que por ejemplo no estuviera bien calibrada la balanza.

Referencias

[1] Salvador Gil, Eduardo Rodríguez. Física re-Creativa. Prentice Hall, Buenos Aires, 2001