

COEFICIENTE ESTÁTICO DE ROZAMIENTO

Objetivo: Estudio de la fuerza de rozamiento y cálculo del valor del coeficiente estático.

Material: Plano inclinado, cuerpos de diferentes materiales, regla.

Introducción teórica: Según confirma la experiencia, todos los cuerpos que se hallan sustentados sobre una superficie y se les quiere desplazar sobre ella, han de vencer una fuerza mínima para que el movimiento sea posible.

Esta fuerza que se denomina fuerza de rozamiento tiene su origen en las imperfecciones microscópicas que tienen tanto el cuerpo como la superficie, e impiden a veces de manera muy significativa el movimiento de los cuerpos.

No olvidemos sin embargo la gran importancia que tiene la fuerza de rozamiento, pues permite la interacción entre cuerpos, requisito fundamental para que, según la 3ª ley de Newton las fuerzas de acción y reacción estén aplicadas en cuerpos distintos y sea posible el movimiento.

Experimentalmente se observa que la fuerza necesaria para desplazar un cuerpo sobre una superficie depende del peso de este cuerpo y en particular de la componente normal del peso. La fuerza normal es la fuerza de reacción que toda superficie ejerce sobre los cuerpos situados sobre ella. En un plano horizontal la fuerza normal, N , es igual al peso P , es decir $N = P$. En un plano inclinado viene de descomponer el peso en la dirección perpendicular al plano, luego

$$N = P \cos\theta$$

donde θ es el ángulo de inclinación del plano. La relación entre la fuerza de rozamiento y la normal es una simple proporcionalidad, según confirma la experiencia. La constante de proporcionalidad, representada por μ_e , se denomina coeficiente estático de rozamiento. Se llama estático porque estudiamos la fuerza mínima para producir el movimiento, a diferencia del dinámico que aparece cuando el cuerpo ya está en movimiento. Este último coeficiente se representa por μ_d y en general se tiene que $\mu_d < \mu_e$. La expresión para la fuerza de rozamiento estático es

$$F_r = \mu_e N \quad (1)$$

Sobre un plano inclinado también actúa sobre un cuerpo la componente tangencial del peso que es $F = P \sin\theta$ (2).

En situación estática o de equilibrio, justo antes de que el cuerpo deslice sobre el plano inclinado las expresiones (1) y (2) han de ser iguales, de donde fácilmente se deduce para el coeficiente estático de rozamiento

$$\mu_e = \operatorname{tg} \theta \quad (3)$$

siendo θ el ángulo a partir del cual empieza a deslizar el cuerpo. En (3) vemos que el coeficiente estático de rozamiento no tiene dimensiones. Notemos que la fuerza resultante es nula y el cuerpo se ha de mover con velocidad constante.

Desarrollo experimental: Nuestro trabajo consiste en hallar μ_e midiendo los valores de la tangente del ángulo. Para ello tomamos un cuerpo y lo colocamos sobre el plano inclinado. Poco a poco vamos elevando el plano y si es preciso damos un ligero golpe para ver si empieza a deslizar. Cuando el cuerpo se mueva hemos de percibir que lo haga con un movimiento aproximadamente uniforme, pues sólo entonces estamos en condiciones estáticas. Se fija entonces la posición del plano inclinado y empezamos a tomar medidas de los valores de la tangente anotando en una tabla pares de valores (h,d) , siendo h la altura del plano inclinado o cateto opuesto y d la distancia desde la bisagra hasta el punto donde corta la horizontal con h , ver figura. Así pues

$$\mu_e = h/d \quad (4)$$

Confeccionamos una tabla con valores de h y d , hallando el porcentaje de dispersión que suele ser elevado, por lo que habrá que hacer bastantes medidas, 15 como mínimo. Como h proporcional a d haremos un ajuste por mínimos cuadrados. El valor de la pendiente será μ_e

Todo lo anterior ha de hacerse para tres cuerpos de distinto material, hallando su respectivo coeficiente estático de rozamiento y su error.