

## Fuerza de fricción estática

### Objetivo general

Estudiar la fuerza de fricción estática.

### Objetivos específicos

Determinar los coeficientes de fricción entre diferentes parejas de materiales.

### Teoría

La fuerza de fricción entre dos cuerpos aparece aún sin que exista movimiento relativo entre ellos. Cuando así sucede actúa la fuerza de fricción estática, que usualmente se denota como  $f_s$  y su magnitud puede tomar valores entre cero y un máximo, el cual está dado por

$$f_{s\max} = \mu_s N \quad (1)$$

donde  $\mu_s$  es el coeficiente de fricción estático y  $N$  es la fuerza normal.

En el caso particular, de un objeto en reposo sobre un plano inclinado, como se ilustra en la figura 1. De acuerdo al diagrama de fuerzas, sobre este cuerpo actúan tres fuerzas: La normal  $N$ , el peso  $W$  y la fuerza de fricción estática  $f_s$ .

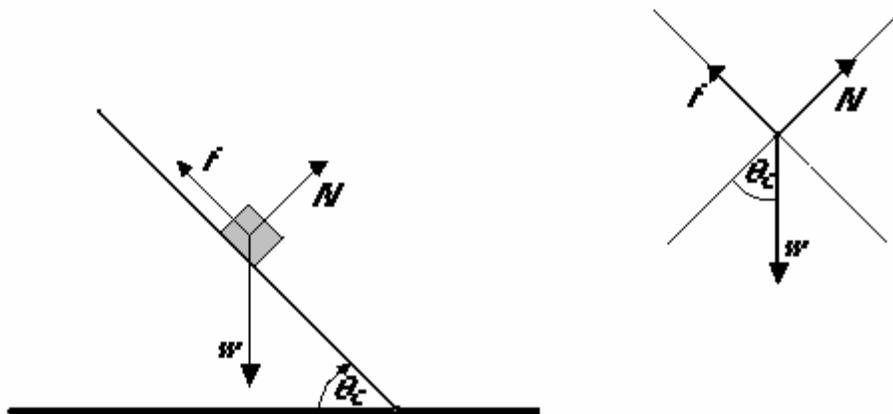


Figura 1

Dado que el objeto está en reposo, a partir del diagrama de fuerzas se encuentran las ecuaciones:

$$\sum F_x = mg \operatorname{sen} \theta - f_s = 0 \quad (2)$$

$$\sum F_y = N - mg \cos \theta = 0 \quad (3)$$

Si se aumenta el ángulo de inclinación gradualmente, hasta que el valor  $\theta_c$  ángulo al cual el objeto está a punto de iniciar su movimiento, la fuerza de fricción estática alcanza su valor máximo dado por la ecuación (1). Despejando la fricción y la normal, se tiene:

$$f_{s \max} = mg \operatorname{sen} \theta_c$$

$$N = mg \cos \theta_c$$

y sustituyendo en la ecuación (1) se obtiene:

$$\mu_s = \tan \theta_c \quad (4)$$

Esta ecuación, permite determinar el coeficiente de fricción estática entre dos materiales en contacto.

## Equipo y materiales

1. Plano de inclinación variable
2. Placa de aluminio
3. Un bloque de madera de masa variable y de caras con diferentes áreas
4. Dos “pesas” de 100g de masa
5. Trozos de diferentes materiales

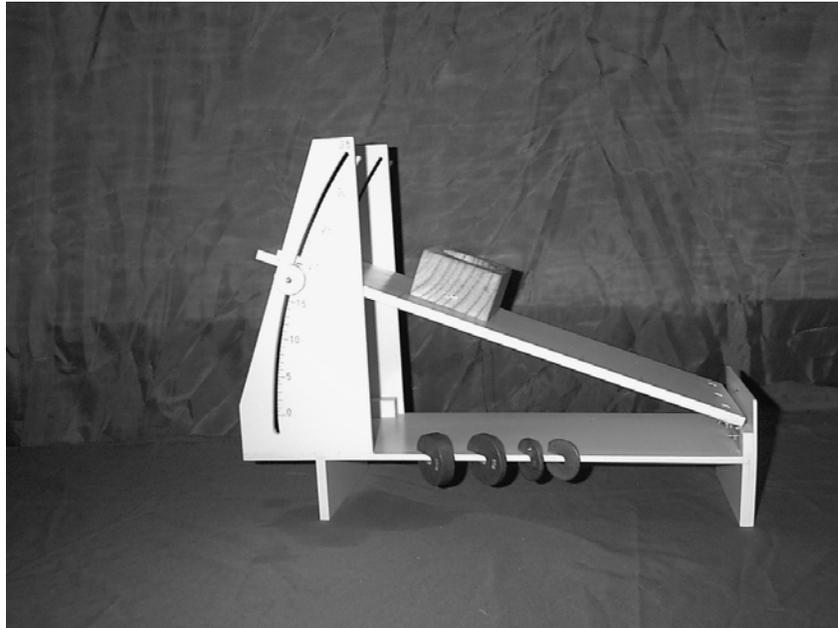


Figura 2

## Procedimiento

**ATENCIÓN:** Antes de iniciar las mediciones, es necesario limpiar con un trapo limpio y húmedo las superficies que van a estar en contacto. Esto para retirar el polvo y suciedad que pudieran afectar los resultados. Dejar secar las superficies antes de hacer las mediciones.

1. Colocar el bloque de madera con su cara de mayor área sobre el plano inclinado (plástico).
2. Aumentar el ángulo de inclinación gradualmente, hasta que el objeto esté a punto de resbalar (ver figura 2) y anotar en la tabla I el valor del ángulo de inclinación.
3. Repetir los pasos anteriores 10 veces.
4. Colocar en el hueco del bloque de madera una masa de 100g y repetir los pasos 1, 2 y 3, diez veces. Anotar los ángulos medidos en la tabla I.
5. Colocar otra masa de 100g, para alcanzar 200g y repetir el paso 4. Anotar sus resultados en la tabla I.
6. Calcular el coeficiente de fricción utilizando la ecuación (4) y anotar el resultado en la última columna de la tabla I.

7. Coloque sobre el plano inclinado cada uno de los diferentes materiales disponibles, repita el paso 2 y anote sus resultados en la tabla 2.
8. Utilizar las herramientas computacionales para el laboratorio de Mecánica, localizadas en la dirección <http://www.fisica.uson.mx/mecanica/>, seleccionar el applet “Análisis estadístico de mediciones” y obtener el promedio y la incertidumbre (desviación estándar). Anote sus resultados en la tabla 2.
9. Coloque la placa de aluminio sobre el plano inclinado, y repita los pasos 7 y 8 y anote sus resultados en la tabla 3.

### Resultados

Tabla 1				
Renglón	Carga (g)	Angulo $\theta_c$	$\bar{\theta}_c \pm \delta\theta_c$	$\mu_s$
1	0			
2	100			
3	200			

Tabla 2			
MATERIALES	Angulo $\theta_c$	$\bar{\theta}_c \pm \delta\theta_c$	$\mu_s$
Plástico- <u>aluminio</u>			
Plástico- <u>latón</u>			
Plástico- <u>fierro</u>			
Plástico- <u>acrílico</u>			

<b>Tabla 3</b>			
Materiales	Ángulo $\theta_c$	$\bar{\theta}_c \pm \delta\theta_c$	$\mu_s$
Aluminio- <u>aluminio</u>			
Aluminio- <u>latón</u>			
Aluminio- <u>fierro</u>			
Aluminio- <u>acrílico</u>			

### Preguntas

1. ¿Qué sucede con el coeficiente de fricción estática al cambiar la masa del bloque de madera?

2. ¿Qué sucede con la fuerza de fricción estática máxima al cambiar la masa del bloque de madera? Debe de cambiar, porque al cambiar la masa, cambia la normal

3. ¿Qué sucede con la fuerza de fricción estática cuando se cambia el ángulo de inclinación?

4. ¿Qué sucede con la fuerza normal cuando se cambia el ángulo de inclinación?

5. Diga si son falsas (F) o verdaderas (V) las siguientes aseveraciones:

- \_\_\_ El coeficiente de fricción estática se da entre dos materiales en contacto.
- \_\_\_ Cada material tiene su coeficiente de fricción estática.
- \_\_\_ La fuerza de fricción estática no depende del coeficiente de fricción estática.
- \_\_\_ El coeficiente de fricción estática no puede ser mayor que 1.