

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

# U.D.B FÍSICA

|  |
| --- |
| LABORATORIO DE FÍSICA **I** |

DESARROLLO del T.P . *ROZAMIENTO*

OBJETIVOS:

Encontrar experimentalmente el coeficiente de fricción estático entre la superficie de un plano de madera de pino y un bloque de madera de pino por dos métodos diferentes:

1. Con el plano inclinado
2. Con el plano horizontal

PARTE 1: Plano inclinado

**MATERIAL QUE UTILIZAR**:

- Plano de inclinación variable, bloque de madera, portapesas y pesas

![Imagen que contiene tabla

Descripción generada automáticamente]()

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

<https://www.youtube.com/watch?v=NNz8zUSMUD8&feature=youtu.be>

Cuando la superficie de un cuerpo tiende a deslizar sobre la superficie de otro, existe una resistencia que se opone al movimiento relativo entre ambos. Supongamos que empujamos un cuerpo a lo largo de un plano inclinado, imprimiéndole cierta velocidad, podremos observar que, luego de soltarlo, disminuye su velocidad hasta detenerse. Esta pérdida del movimiento lineal nos indica la existencia de una fuerza opuesta al movimiento que recibe el nombre de *fuerza de rozamiento* por deslizamiento. Debe destacarse que esta fuerza de rozamiento no aparece sólo cuando hay movimiento relativo entre las superficies en contacto, sino que igualmente se manifiesta en estado de reposo.

En el caso de un cuerpo, en reposo sobre una superficie horizontal, sobre el cual actúa una fuerza F, que no resulta suficiente para ponerlo en movimiento, puede observarse que dicha fuerza es contrarrestada por la fuerza de rozamiento fr que resulta de igual intensidad, pero de sentido contrario a F.

La presencia de esta fuerza de rozamiento se debe a interacciones entre las moléculas de ambos cuerpos, algunas veces llamada cohesión o adhesión, dependiendo de que las superficies en contacto sean del mismo o distinto material. La fricción es un concepto puramente estadístico, ya que la fuerza de rozamiento representa la suma de un número muy grande de interacciones entre las moléculas de dos cuerpos en contacto.

Esto que acabamos de exponer tiene sentido dentro de ciertos límites para el rozamiento en seco, ya que, si aumentamos el pulido entre las superficies en contacto más allá de determinado grado, para ciertos materiales aumenta la adhesión y, por consiguiente, aumenta el roce. Sin embargo, el roce disminuye notablemente si entre las superficies en contacto se llega a un pulido muy perfecto y además se interpone sustancias líquidas especiales entre ambas, ya que, si bien existe adhesión, ésta en relación con el roce es insignificante.

Las leyes del rozamiento fueron formuladas por Guillermo Amontons en 1699 y demostradas por Coulomb en 1781, estableciendo que la resistencia al rozamiento es:

a) independiente del área de contacto.

b) directamente proporcional a la carga normal N.

c) independiente de la rapidez del deslizamiento.

**A la relación se la conoce como Coeficiente estático de**

**rozamiento:**

**1- CON EL PLANO EN POSICIÓN INCLINADA**

Otra manera de hallar el coeficiente de rozamiento estático consiste en colocar un cuerpo en reposo sobre un plano que pueda inclinarse, y se aumenta progresivamente el ángulo de inclinación del plano, se observa que el cuerpo no desliza sino que mantiene su estado de reposo hasta que el ángulo de inclinación adquiere un cierto valor límite , superado el cual, el cuerpo se desliza. Para un ángulo de inclinación límite el cuerpo se encuentra aún en equilibrio estático y la fuerza de rozamiento estático adquiere su máximo valor.

**Gráfico 1**

**DESARROLLO: y x**

1- El diagrama de cuerpo libre del bloque de madera

como el bloque esta en reposo queda

**Según eje “x”**

**Según eje “y”**

Teniendo en cuenta la (1) y remplazando tendremos:

De esta manera, conociendo puede calcularse

*Nota 2:* Para conocer el valor representativo y la indeterminación del ángulo, se logra la máxima inclinación que se le puede dar a la madera sin que el cuerpo se deslice y la mínima necesaria para que lo haga. Estos datos, tomando en cuenta las indeterminaciones en las mediciones llevarían a la obtención de la incerteza en el valor del coeficiente estático (trabajando con valores máximo y mínimo).

**DESARROLLO DEL CÁLCULO EXPERIMENTAL DEL COEFICIENTE ESTATICO DE ROZAMIENTO- MÉTODO (1) PLANO INCLINADO**

**![Imagen que contiene Texto

Descripción generada automáticamente]()**

1. Se afloja la mariposa y se comienza a subir el plano inclinado, en forma muy lenta hasta ubicarlo en un ángulo pequeño por ejemplo 5º
2. Se aprieta la mariposa y se comprueba que el bloque no desliza
3. Se continúa incrementando el plano inclinado en otros 5º
4. Y así sucesivamente hasta que el bloque comienza a deslizarse.
5. Se retrocede hasta el último ángulo realizado y se incrementa de grado en grado para así obtener *el ángulo de deslizamiento del bloque* en el plano inclinado.

**Bloque en reposo sin deslizar**

**Ángulo que provoco el deslizamiento del bloque**

**![Imagen que contiene tabla, cama

Descripción generada automáticamente]()**

**VALORES MEDIDOS**

Supongamos que la medición de los valores sucesivos o inmediatos de los ángulos de inclinación del plano, para los cuales el cuerpo desliza y no desliza respectivamente fueron

**DESARROLLO DEL CÁLCULO**

1. Cálculo del *Valor Representativo* del coeficiente estático de rozamiento:



De la FÓRMULA desarrollada oportunamente

Como vemos es una expresión que contiene una función trigonométrica en su contenido.

Tal como se vio en el **TP de MEDICIONES Y ERRORES**, la teoría de propagación de errores no es aplicable a este tipo de expresiones matemáticas que contienen funciones trigonométrica por consiguiente lo resolvemos por el concepto de Máximos y Mínimos

**T**endremos que calcular el valor representativo e incerteza entonces mediante:

y

Previamente calculamos los valores máximos y mínimos:

Si

Esto es porque para función SENO y TANGENTE a mayor valor angular es mayor el valor de la función seno y función tangente.

Calculemos entonces

**Calculamos el valor del coeficiente de rozamiento estático**

Con los valores anteriormente calculados tendremos

1. *VALOR REPRESENTATIVO* ()

1. *CÁLCULO DE LA INCERTEZA*

Finalmente expresamos

Aplicamos el criterio de redondeo y nos queda:

Calculamos el error relativo porcentual para tener idea del grado de precisión tiene en este segundo método empleado

**%**

*CUADRO DE VALORES DE MEDICIONES Y CÁLCULOS FINALES*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| **15** | **13** |  |  |  |  |
| Aplicando criterio de redondeo | | | | | |

PARTE 2: plano horizontal

1. ***CON EL PLANO EN POSICIÓN HORIZONTAL***

Se determina la masa del platillo y se arma el dispositivo como lo indica la Figura 1. Se van colocando masas en el platillo hasta el instante que comienza a deslizar. Un instante antes, la tensión del hilo es máxima. Se mide la masa ubicada en el platillo, tomando en cuenta que habrá un intervalo de indeterminación.

Considerando los diagramas de cuerpo libre, eligiendo sistemas de coordenadas como el graficado y tomando en cuenta que el hilo es inextensible, y tiene masa despreciable frente a las otras que intervienen, resulta:

m1

**M**

**Fr**

**P1**

**P2**

**DESARROLLO:**

<https://www.youtube.com/watch?v=YD3sudgQkX8&feature=youtu.be>

1- El diagrama de cuerpo libre del bloque de madera

RN **Según eje “x”**

Fr TMax como el cuerpo está en reposo y

anulándose P1  con RN  queda

**(2)**

**P1**

**2- El diagrama de cuerpo libre para el porta pesas es:**

TMax

**(3)**

P2

De la (2) y (3) resulta  **o sea (4)**

Además sabemos que **Según eje “y” (5)**

Reemplazando (4) y (5) en la expresión (1) nos queda**:**



o sea

**Nota 1**: Para encontrar el valor representativo y la indeterminación en la masa *m2* se podría determinar la máxima carga del platillo que no pone en movimiento al sistema y la mínima que lo mueve. Con estos datos se podría obtener el intervalo de indeterminación. La precisión en la determinación de las cargas máxima y mínima está asociada a la magnitud de la carga más pequeña que se disponga para colocar en el platillo.

**DESARROLLO DEL CÁLCULO EXPERIMENTAL DEL COEFICIENTE ESTÁTICO DE ROZAMIENTO- MÉTODO (2) PLANO HORIZONTAL**

![Imagen que contiene interior, ventana, tabla, cuarto

Descripción generada automáticamente]()

Se comienza determinando:

1. El valor de la masa (m1) del BLOQUE DE MADERA

m1

1. Luego comenzamos a agregar pesas en el porta pesas

**Imagen que contiene interior, tabla, hecho de madera, pequeño

Descripción generada automáticamente**

Se finaliza cuando:

1. Se logra colocar una pesa que logre el desplazamiento del bloque de madera.
2. Se procede a determinar el valor de la **masa total m2** de las pesas colocadas que lograron *hacer mover* el bloque
3. Valor:

m2

**VALORES MEDIDOS**

1- Valor de la masa del Bloque

2- Valor de las masas de (porta pesas + pesas)

**DESARROLLO DEL CÁLCULO**

1. Cálculo del *Valor Representativo* del coeficiente estático de rozamiento:



De la FÓRMULA desarrollada anteriormente

Será:

4-*Propagando errores* sobre la expresión de la formula obtendremos

Como la fórmula es un cociente y de acuerdo con lo establecido en teoría de propagación de errores procedemos a sumar los errores relativos del numerador y denominador (VER DESARROLLO DEL TP-MEDICIONES Y ERRORES)

Reemplazando valores

Finalmente

Aplicando el criterio de redondeo el resultado final será:

Calculamos el error relativo porcentual para tener idea del grado de precisión tiene el presente resultado

En este primer método empleado:

**%**

<https://www.youtube.com/watch?v=MRdABMWszOQ&feature=youtu.be>

**Informe:** presentar un informe conciso con las siguientes partes.

* Carátula
* Objetivos
* Materiales
* Parte 1: mediciones, cálculos y propagación de errores. Expresar el resultado como valor representativo ± el error absoluto usando el criterio de redondeo del TP Mediciones.
* Parte 2: mediciones, cálculos y propagación de errores. Expresar el resultado como valor representativo ± el error absoluto usando el criterio de redondeo del TP Mediciones.
* Gráficos de comparación de intervalos (similares a los del TP Mediciones)
* Conclusiones: redactar un párrafo donde se relacionen los resultados obtenidos con los objetivos incluyendo algún comentario sobre la comparación de los intervalos.