



**UNL • FACULTAD
DE INGENIERÍA Y
CIENCIAS HÍDRICAS**

TRABAJO PRÁCTICO N° 3

Dinámica

Comisión: B-G5

Grupo: B-G5.V

Alumnos:

- Bargas, Santiago
- Benegas, Dámaris
- Cassotti, Franco
- Lovato Barolo, Lorenzo
- Saccani, Segundo
- Soler, Martín



Resumen:

En el siguiente experimento se estudia el rozamiento de un objeto sobre una superficie lisa y cómo se ve afectada la aceleración del objeto a lo largo de su desplazamiento, donde se utilizaran distintos materiales que rozaran con dicha superficie.

Para su realización se utilizaron materiales provistos por la cátedra y, por medio del software recomendado para dispositivos móviles, se adhirió un celular a un objeto que se desplazó por la superficie lisa para medir las aceleraciones del conjunto.

Introducción:

En este trabajo práctico, se estudia la manera de determinar experimentalmente los coeficientes de rozamiento entre un riel metálico y un bloque de madera recubierto con distintos materiales. Para esto es importante destacar que cuando se habla de fuerza se hace referencia a la interacción entre dos cuerpos, donde según la segunda ley de Newton, un cuerpo sobre el cual actúa una fuerza neta se acelera con una magnitud igual a la fuerza dividida por su masa, y en la misma dirección que la fuerza neta, por lo que esto se puede representar de la siguiente manera:

$$\sum F = ma \quad (1)$$

Sabiendo que m refiere a la masa del cuerpo y a a la aceleración.

Siendo de la siguiente manera en su forma de componentes:

$$\sum F_x = ma_x \quad (2)$$

$$\sum F_y = ma_y \quad (3)$$

Asimismo es importante destacar que cuando se habla de fuerza peso refiere a la fuerza con que la Tierra atrae al cuerpo, cuya magnitud queda descrita de la siguiente manera:

$$w = m \cdot g \quad (4)$$

Quedando representada como w la magnitud del peso, m la masa del cuerpo y g la gravedad de la tierra.

Además, cuando a un objeto se le aplica una fuerza neta y se desliza por una superficie se presenta una fuerza de contacto, la cual ejerce la superficie sobre el cuerpo en términos de componentes de fuerza perpendiculares y paralelos a la misma.

El vector componente perpendicular a la superficie es la fuerza normal, denotada principalmente por n , y el vector componente paralelo a la superficie será la fuerza de fricción. Asimismo es de suma importancia destacar que cuando se habla de coeficiente de rozamiento refiere a la oposición al movimiento que ofrecen las superficies de dos cuerpos en contacto, siendo el valor de este último característico de cada par de materiales en contacto, es así que también es importante destacar que cuando se habla de coeficiente de rozamiento dinámico es aquel coeficiente que se presenta cuando el cuerpo está movimiento, en cambio,



el rozamiento estático es aquel que se presenta cuando el cuerpo está en reposo relativo. Siendo esta la relación:

$$u_e > u_d \quad (5)$$

Quedando representado el coeficiente de rozamiento dinámico como u_d y el coeficiente de rozamiento estático como u_e .

En este trabajo experimental, al deslizarse un cuerpo por una superficie se presentará una fuerza de fricción dinámica, normalmente denotada por F_d , representada por la ecuación:

$$F_d = u_d \cdot n \quad (6)$$

Donde el coeficiente u_d de rozamiento dinámico, cumple que cuanto más resbalosa sea una superficie, menor será.

Sección experimental:

Materiales utilizados:

- Bloque de madera recubierto con distintos materiales
- Lámina de polímero
- Soporte con pesas
- Hilo
- Polea
- Celular con sensor de aceleración
- Cinta adhesiva
- Aplicación Physics ToolBox Sensor Suite

Procedimiento:

Parte 1 - Diagrama de cuerpo libre y cálculos

Se planteó el diagrama de cuerpo libre del bloque de madera unido con el celular como un único bloque y el de las pesas. Junto a la segunda ley de Newton $\Sigma F = ma$, nos permitió, a través de operaciones algebraicas, obtener la expresión μ_c .

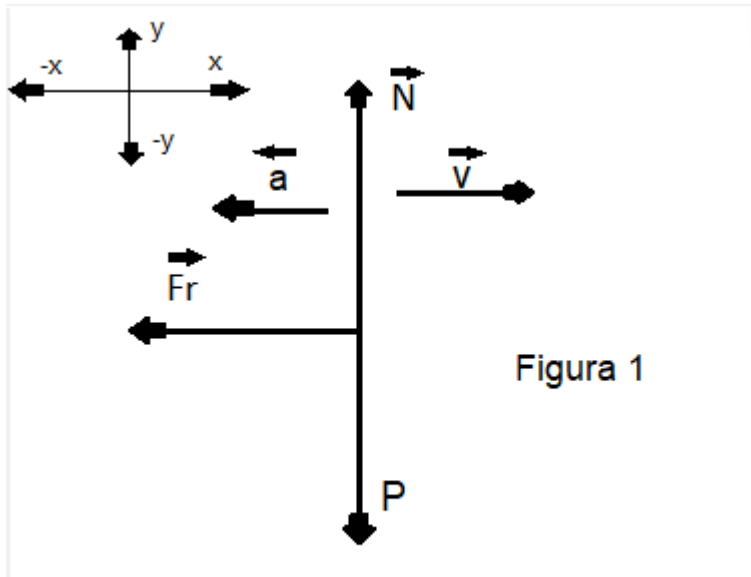
Parte 2 - Experimentación y registro

Se posicionó el bloque de madera junto al celular en el extremo opuesto a la polea y se preparó la aplicación para el registro de la aceleración. Luego, se liberó el bloque permitiendo medir la aceleración inicial y la desaceleración causada por la llegada al piso de las pesas. Se registraron los datos obtenidos.

Este procedimiento se repitió cinco veces más, modificando el material que recubre al bloque cada dos lanzamientos.

Resultados:

1) En la figura 1 presentada a continuación, podemos observar el diagrama de cuerpo libre con el sistema de referencia x e y tomado, los vectores velocidad y aceleración, con respecto al bloque con el celular para un instante de tiempo en el cual este se está frenando.



2) Planteando la segunda ley de newton respecto a este diagrama:

$\Sigma F_x = m * a_x$ donde la única fuerza que actúa en x es la fricción debido a que la tensión dejó de actuar en el bloque entonces, $F_r = m * a_x$, si trabajamos esta expresión para poder llegar a un valor del coeficiente de fricción U_k :

$$F_r = m * a_x \quad (\text{fuerza de fricción} = \text{masa} * \text{aceleración en x}) \text{ ecuación 1}$$

$$F_r = U_k * N \quad (\text{fuerza de fricción} = \text{coef de fricción} * \text{normal}) \text{ ecuación 2}$$

$$F_r = U_k * P \quad (\text{reemplazando en la ecuación 2, normal} = \text{peso})$$

$$F_r = U_k * (m * g) \quad (\text{reemplazando, peso} = \text{masa} * \text{gravedad})$$

entonces igualando las ecuaciones 1 y 2 obtenemos:

$$m * a_x = U_k * (m * g)$$

$$\frac{m * a_x}{(m * g)} = U_k \quad (\text{cancelando las masas})$$

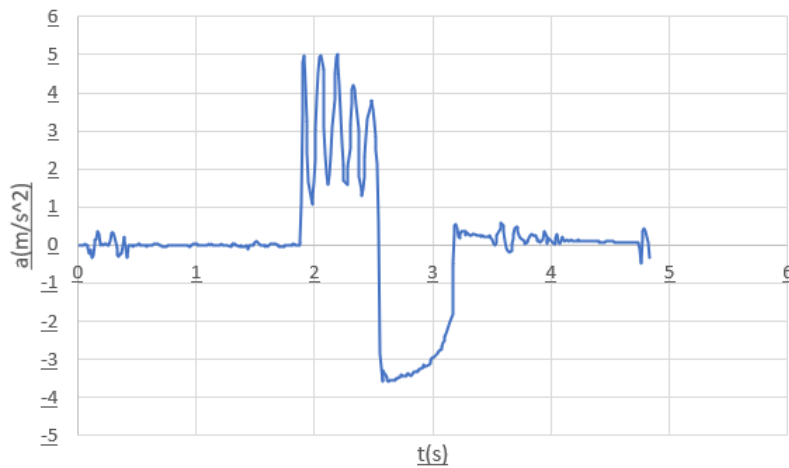
$$\frac{a_x}{g} = U_k$$

Para calcular U_k necesitamos los datos de la aceleración en x y la gravedad



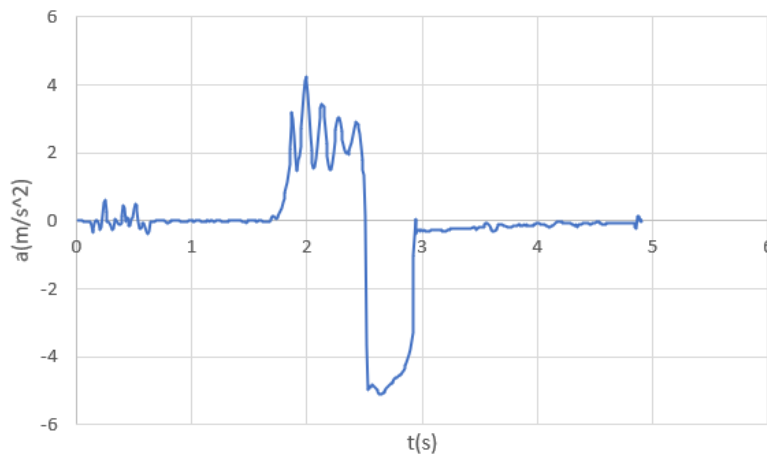
3) A partir de los resultados obtenidos en el experimento se realizaron gráficas de la aceleración en x en función del tiempo del bloque con sus distintos materiales.

Recubrimiento plástico:



(Gráfico 1)

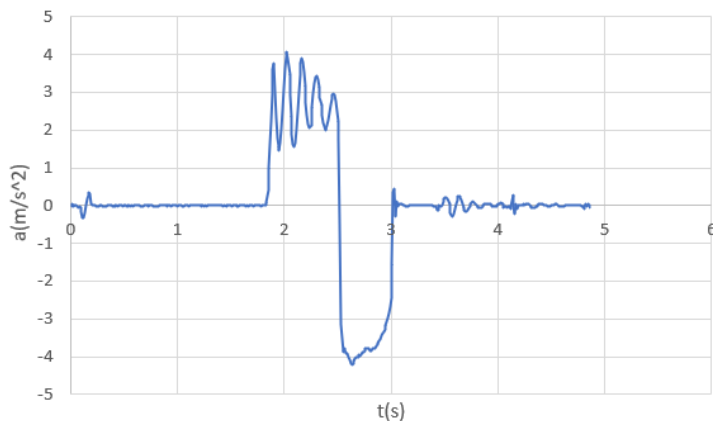
Recubrimiento felpudo:



(Gráfico 2)



Recubrimiento de felpudo pequeño:



(Gráfico 3)

A partir de los gráficos realizados se pudo determinar el momento donde el bloque se fue frenando, se identificó el intervalo de tiempo en el que sucede este frenado y después se buscaron los valores de aceleración obtenidos en ese tiempo para luego calcular el promedio de la aceleración.

4) Los datos que se han extraídos de los gráficos fueron volcados en las siguientes tablas:

| | Δt (s) | Prom a ($\frac{m}{s^2}$) |
|----------------------------------|----------------|------------------------------|
| Recubrimiento plástico | 0,639 | -2,982 |
| Recubrimiento felpudo | 0,437 | -4,322 |
| Recubrimiento de felpudo pequeño | 0,508 | -3,412 |

(Tabla 1)

5)

| | U_k |
|----------------------------------|-------|
| Recubrimiento plástico | 0,304 |
| Recubrimiento felpudo | 0,440 |
| Recubrimiento de felpudo pequeño | 0,347 |

(Tabla 2)



6) Las pesas realizan un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado debido a que se presenta una sumatoria de fuerzas que da como resultado el producto de la masa de la pesa por su aceleración en y . Esta aceleración en el eje y es la misma que se presenta en el eje x en la madera sobre la mesa.

Conclusión:

A lo largo de este trabajo de experimentación se estudió la aceleración y desaceleración de un cuerpo con bases de diferentes materiales elegidos. Esto se pudo analizar a través de la medición de aceleración con respecto al tiempo con el uso de la aplicación Physics ToolBox Sensor Suite.

Esto permitió, a través de los datos obtenidos, realizar los diferentes gráficos de la aceleración en relación del tiempo y obtener los periodos de tiempo donde el cuerpo comienza a desacelerarse. Además, facilitó el cálculo de la aceleración promedio en ese intervalo de tiempo en segundos (Δt) para cada deslizamiento con diferentes materiales. Y así con estos datos, se pudo calcular el coeficiente de rozamiento para cada superficie. De esta manera, se puede concluir que el coeficiente de rozamiento es un valor que se mantendrá constante a menos que se cambie el material de la superficie, es decir, que el coeficiente de rozamiento solo depende del material de contacto que tiene el sistema. Además, mientras más resbalosa sea la superficie utilizada menor va a ser el coeficiente de rozamiento.