

LABORATORIO N° 2 CINEMÁTICA Y DINÁMICA

Objetivo: Verificar la segunda Ley de Newton

Recordemos el enunciado de la segunda Ley de Newton analizado en Teoría:

Segunda ley del movimiento de Newton: si una fuerza externa neta actúa sobre un cuerpo, éste se acelera. La dirección de aceleración es la misma que la dirección de la fuerza neta. El vector de fuerza neta es igual a la masa del cuerpo multiplicada por su aceleración.

En símbolos:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad (\text{segunda ley del movimiento de Newton})$$

Material Necesario:

- Riel Neumático
- Fuente de Aire
- Fotodetector
- Deslizador o Carrito
- Regla Metálica
- Balanza
- Nivel con burbuja de aire
- Computadora con Interface
- Placa de Adquisición de datos

1) Consideraciones generales de la práctica

Utilizaremos la configuración experimental que se muestra en la Figura 1. La práctica consistirá en medir las aceleraciones del sistema en los casos que las masas apoyadas sobre el riel de aire sean M_1 y M_2 respectivamente.

Supuestos:

a) Fuerza de Fricción despreciable entre el riel de aire y el deslizador

b) La masa de la polea y la cuerda se las considera despreciable frente a las masas M_1 , M_2 y M_0 . Mediante la aplicación de la **Segunda Ley de Newton** obtenemos la siguiente expresión para la aceleración del sistema en función de la masa M_1 :

$$a_1 = \frac{M_0 g}{M_0 + M_1} \quad (1)$$

En donde g es la aceleración de la gravedad (en el sistema MKS $g = 9,8 \text{ m/s}^2$). En cambio cuando la masa del carrito es M_2 , la aceleración del sistema está dada por la ecuación (2):

$$a_2 = \frac{M_o g}{M_o + M_2} \quad (2)$$

Si ahora realizamos el cociente entre la expresión (1) y la (2) obtendremos:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{M_2 + M_o}{M_1 + M_o} \quad (3)$$

La expresión (3) establece que el cociente de las aceleraciones está en relación inversa a las masas. En la presente práctica, mediante las mediciones de las aceleraciones y de las masas correspondientes, verificaremos la consistencia de la expresión (3) la cual fue obtenida a partir de la segunda ley de Newton en el análisis del sistema de la Figura 1.

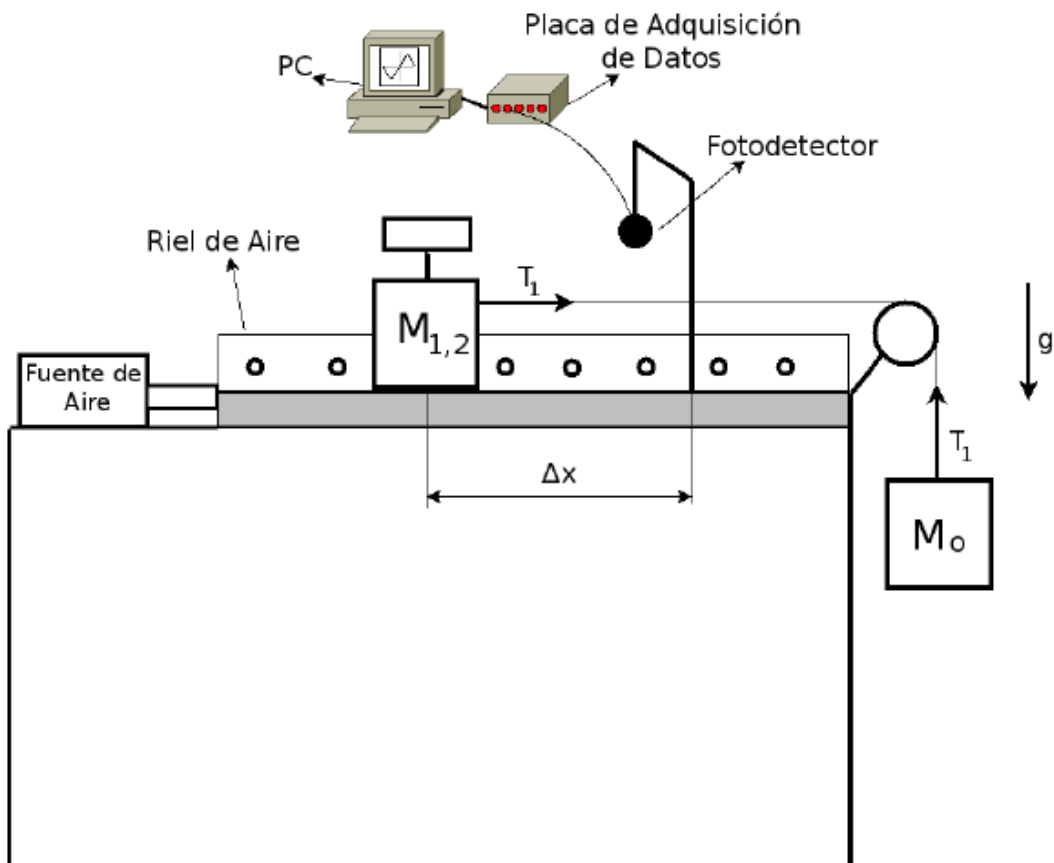


Figura 1. Diagrama esquemático del equipamiento

2) Pasos y Consejos a tener en cuenta antes de comenzar con la práctica:

- a) Nivelar el Riel de aire.

Utilizar el nivel de burbuja de aire a fin de realizar una primera nivelación. Antes de comenzar con la experiencia debemos asegurarnos que el riel se encuentre una posición horizontal a fin que la fuerza peso del deslizador no tenga componente en la dirección paralela al deslizamiento del carrito.

b) Encender la fuente de aire a fin que el deslizador quede suspendido para disminuir la fuerza de roce con el riel. En tal caso, de acuerdo a la segunda ley de Newton si no hay fuerza neta aplicada sobre el deslizador el mismo deberá permanecer con movimiento rectilíneo uniforme.

3) Medición de aceleraciones y masas

Paso 1

1a) Medición de la aceleración “a₁” del sistema

Realizaremos la medición de la aceleración del sistema correspondiente a la siguiente configuración: la masa del carrito que se desliza sobre el riel es M₁, y M₀ es la masa que cuelga (ver Figura 1). La medición de la aceleración se realizará en forma indirecta a través de la expresión (4):

$$a = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2\Delta x} \tag{4}$$

la cual se obtiene a partir del supuesto que sobre cada masa actúa una fuerza neta constante. Esto permite aplicar las expresiones de la cinemática correspondientes al Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (M.R.U.V.). A fin de simplificar las mediciones, trabajaremos con velocidad inicial del sistema nula, es decir V_i = 0 m/s. Completar el siguiente cuadro:

N ^o	Velocidad (medida por el fotodetector)	Desplazamiento (ΔX)
1		
2		
3		
4		
5		
	$\bar{V} =$	$\bar{X} =$
	$\Delta V =$	$\Delta X =$
	$\varepsilon = \frac{\Delta V}{\bar{V}} =$	$\varepsilon = \frac{\Delta X}{\bar{X}} =$

Calcular la aceleración empleando la ecuación (4) y el error absoluto mediante las expresiones de propagación del error, luego completar:

$a_1 = \text{----- m/s}^2 \pm \text{----- m/s}^2$

1b) Medición de la Masas M_1 y M_0

Completar:

N^0	Medición M_1	Medición M_0
1		
2		
3		
4		
5		
	$\overline{M}_1 =$	$\overline{M}_0 =$
	$\Delta M_1 =$	$\Delta M_0 =$
	$\varepsilon = \frac{\Delta M_1}{M_1} =$	$\varepsilon = \frac{\Delta M_0}{M_0} =$

Paso 2

Realizar el mismo procedimiento del Paso 1, pero reemplazando la masa M_1 por M_2 .

2a) Medición de la aceleración “ a_2 ” del sistema

Completar el siguiente cuadro:

N^0	Velocidad (medida por el fotodetector)	Desplazamiento (ΔX)
1		
2		
3		
4		
5		
	$\overline{V} =$	$\overline{X} =$
	$\Delta V =$	$\Delta X =$
	$\varepsilon = \frac{\Delta V}{\overline{V}} =$	$\varepsilon = \frac{\Delta X}{\overline{X}} =$

Calcular la propagación del error en la determinación de la aceleración empleando la expresión (4), y completar:

$a_2 = \text{----- m/s}^2 \pm \text{----- m/s}^2$

2b) Medición de la Masas M_1 y M_0

Completar:

N ^o	Medición M_1	Medición M_0
1		
2		
3		
4		
5		
	$\overline{M}_1 =$	$\overline{M}_0 =$
	$\Delta M_1 =$	$\Delta M_0 =$
	$\varepsilon = \frac{\Delta M_1}{\overline{M}_1} =$	$\varepsilon = \frac{\Delta M_0}{\overline{M}_0} =$

4) Verifique la consistencia de las observaciones con la expresión:

Empleando los valores medios de las masas obtenidos en los cuadros que se completaron en los pasos 1b) y 2b), calcular:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{M_2 + M_0}{M_1 + M_0} \quad (5)$$

Analice los cocientes de las aceleraciones y de las masas en base a los datos medidos. Realice un estudio cuidadoso de los errores y escriba la conclusión obtenida.