

# Rozamiento

victoria blanco<sup>1</sup>, ceciliazaza<sup>1</sup>, Cecilia Zaza<sup>2</sup>, and luz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Affiliation not available

<sup>2</sup>Física 1 Mañana Lunes

March 15, 2018

## Resumen

En el presente trabajo se desea obtener el valor de la aceleración de la gravedad. El experimento consistió en hacer pasar un carrito acelerado a través del haz infrarrojo de un fotointerruptor, conectado a una placa digitalizadora; a partir de los datos de voltaje recolectados, se utilizó el Origin para conocer cómo cambia la posición y la velocidad en función del tiempo y realizar el gráfico correspondiente (velocidad en función del tiempo). Finalmente se logró obtener experimentalmente el valor de la aceleración de la gravedad,  $9,07 \pm 0,07 \text{ m/s}^2$ , que coincide con el valor bibliográfico aproximado de la gravedad.

## Introducción

En esta práctica, se utilizó un fotointerruptor, un dispositivo que cuenta con un emisor y un detector de luz infrarroja, y puede conectarse a una computadora para el registro de sus datos; el dispositivo a su vez es capaz de generar una señal eléctrica, normalmente de 5 V; el voltaje variará cuando la señal infrarroja se obture y no pueda ser recibida por su detector.

Dependiendo del fotointerruptor, algunos generan constantemente voltaje y dejan de hacerlo cuando la señal infrarroja se obtura; mientras que otros funcionan generando el voltaje solo cuando es obturada la señal. A partir de estos datos se puede obtener un gráfico, que evidencian el paso de algún objeto por el haz infrarrojo.

El SensorDAQ es un sistema que adquiere las diferencias de potencial en función del tiempo (señales analógicas) y las digitaliza en un conjunto de datos de voltaje en función del tiempo para que puedan ser interpretadas y procesadas en una computadora. El valor de la diferencia de potencial es determinado por un sensor, que convierte alguna magnitud física en una diferencia de potencial. En el caso de fotointerruptor, emite y recibe una luz infrarroja, y la señal de interés se produce cuando esta es interrumpida, evidenciando el paso de un objeto.

Para el cálculo de las incertezas se utiliza la ecuación de propagación de errores.

$$Dm = \sqrt{\left(\frac{dv}{dX_o} | (X_o, Y_o, Z_o) \cdot DX\right)^2 + \left(\frac{dv}{dY_o} | (X_o, Y_o, Z_o) \cdot DY\right)^2 + \left(\frac{dv}{dZ_o} | (X_o, Y_o, Z_o) \cdot DZ\right)^2} \quad (\text{Ec. 1})$$

Los objetivos de la práctica son determinar la aceleración de la gravedad (g) a partir de variaciones de movimiento, e interiorizarse en el uso de sensores.

## Procedimiento experimental

En primer lugar, para interiorizarse con el uso del fotointerruptor y el programa Motion DAQ se varió la frecuencia de muestreo y el tiempo de adquisición de datos mientras se obtura con la mano un fotointerruptor observando la señal en el SensorDAQ.

Luego, para realizar el experimento, sobre un montaje experimental (similar al de la Fig.1) se coloca un carrito al cual se le agrega una masa  $M$  unida a él por un hilo. Se llevaba el carrito hasta cierto lugar y se lo soltaba, dejando que el mismo peso de la masa  $M$  acelere al sistema.

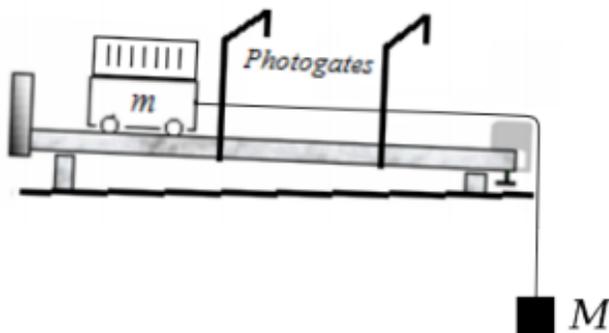


Figure 1: Montaje experimental para medir la aceleración a partir del movimiento de un carro de masa  $m$  sobre un plano, utilizando fotointerruptores.

Por medio de un fotointerruptor colocado como se ve en la Fig.1 se mide el movimiento del carrito y para recolectar los datos de la experiencia, el sensor se conectó a la placa sensor DAQ, quien toma la señal analógica recolectada por el sensor y la transforma en una señal digital, entregando un valor ya discretizado; la resolución de dicha placa (el error del voltaje) está determinada por el número de bits de la misma, que fija en cuántos intervalos se discretiza el rango de voltaje medido.

Los datos del voltaje en función del tiempo, que contenían la información de cuándo la señal se encontraba obturada y cuándo no, se recolectaron en la computadora a partir del programa Motion DAQ. La resolución temporal (el error del tiempo) está dada por el intervalo de tiempo entre los datos sucesivos, determinado por la frecuencia de adquisición o frecuencia de muestreo.

A partir de los datos de voltaje recolectados, se utilizó el Origin para luego de calcular los errores correspondientes a cada magnitud (velocidad, tiempo) obtener el gráfico de velocidad en función del tiempo del carrito. Luego se realizó un ajuste por cuadrados mínimos a los datos de la velocidad en función del tiempo, de donde se obtuvo el valor de la aceleración del carrito y la masa, el sistema, a partir de la pendiente.

Previamente para calcular la velocidad, se utilizó la variación de tiempo entre cada salto de voltaje; obteniéndose una serie de velocidades. Con estos valores se arma un gráfico y mediante un ajuste lineal se obtiene una función, de la cual la pendiente es la aceleración.

Luego, para hallar el valor de la gravedad se plantea Newton para las dos masas y se despeja de allí, como se puede observar en el anexo.

## Resultados y discusión

La medición de la velocidad se realizó de forma indirecta, mediante mediciones directas de la posición y el tiempo, obtenidas de los datos de los voltajes recolectados por el fotointerruptor.

El fotointerruptor utilizado, daba una señal de 5V cuando estaba obturado y 0V cuando no lo estaba.

Se puede observar que el gráfico de velocidad en función del tiempo (Fig.2) es una línea recta, como se espera en un movimiento rectilíneo uniformemente variado.

Los datos obtenidos por el ajuste de cuadrados mínimos son la aceleración  $(0,639 \pm 0,005) \text{ m/s}^2$

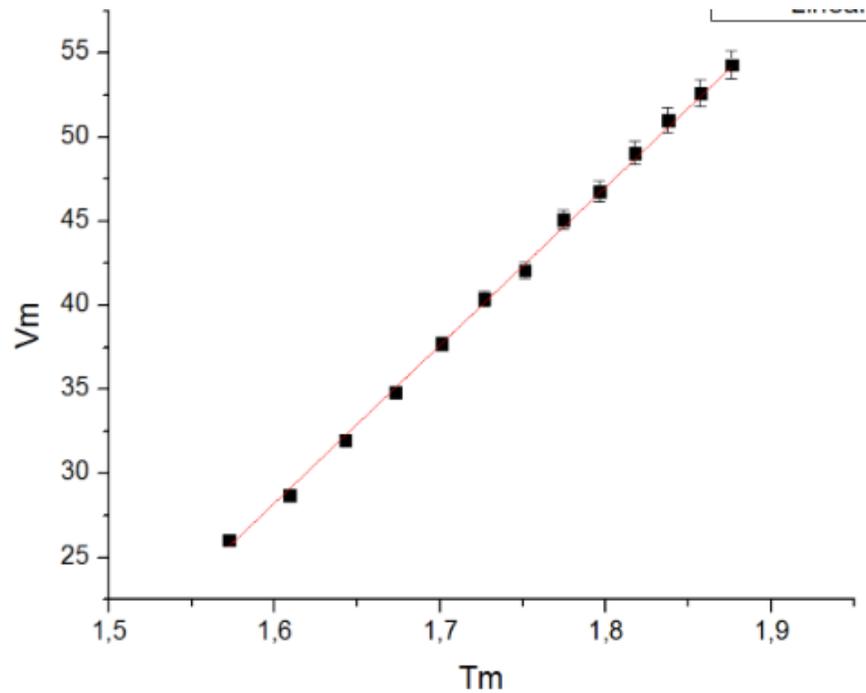


Figure 2: Gráfico de velocidad en función del tiempo.

Luego, se planteó el diagrama de cuerpo libre de ambos cuerpos del sistema que se utilizó en la experiencia y con Newton se obtuvo el valor de la aceleración de la gravedad, la cual es  $9,19 \pm 0,07 \text{ m/s}^2$

## Conclusión

Se logró obtener experimentalmente el valor de la aceleración de la gravedad, que coincide con el valor bibliográfico aproximado de la gravedad. El valor obtenido fue aproximadamente  $9,19 \pm 0,07 \text{ m/s}^2$

El movimiento del carrito cuando se lo dejaba mover libremente y pasaba por el fotointerruptor correspondía a un movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV)

## Anexo

### Errores

Para calcular la aceleración:

Ecuaciones de Newton para el carrito y la masita colgada

$$T = m_1 \cdot a$$

$$P - T = m_2 \cdot a$$

De ambas ecuaciones, puedo obtener la gravedad:

$$g = \frac{(m_1 + m_2) \cdot a}{m_2}$$

### Mediciones:

- $d = (1,000 \pm 0,002 \text{ cm})$ , es la distancia entre cada rendija de la regla utilizada en el sistema. Se midió con un calibre.
- $m_1 = (1526,00 \pm 0,01) \text{ g}$
- $m_2 = (114,10 \pm 0,01) \text{ g}$ , se pesaron las masas de ambos elementos considerados en el sistema, el carrito ( $m_1$ ) y la masa ( $m_2$ ).

### Cálculos:

$$Dt = \frac{t}{f_m} = 0,0005 \text{ s}$$

$$Dt = \sqrt{\left(\frac{dt}{dt_2} \cdot Dt_2\right)^2 + \left(\frac{dt}{dt_1} \cdot Dt_1\right)^2} = \sqrt{2} \cdot \frac{1}{5000 \text{ s}} = 0,00028 \text{ s}$$

.Gravedad

$$Dg = \frac{a \cdot (m_1 + m_2)}{m_2} = \frac{a \cdot m_1}{m_2} + a$$

$$Dg = \sqrt{\left(\frac{dg}{da} \cdot Da\right)^2 + \left(\frac{dg}{dm_1} \cdot Dm_1\right)^2 + \left(\frac{dg}{dm_2} \cdot Dm_2\right)^2} = 0,068 \frac{m}{s^2}$$

$$Dg = 0,0068 + 0,0051 = 0,073 \frac{m}{s^2}$$

