

Laboratorio de Física 1 (ByG)

Exp5: Medición de la aceleración de la gravedad

Objetivos

- Estudio de adquisición digital de datos utilizando un fotointerruptor o photogate.
- Determinación de la aceleración de la gravedad (g).

Introducción

En este trabajo se desea estudiar el sistema de adquisición de datos SensorDAQ utilizando un sensor infrarrojo (fotointerruptor). Un fotointerruptor (*photogate*) es un dispositivo con un emisor y un detector de luz (infrarrojo) que genera una señal eléctrica (normalmente de 5 V). Este sensor se activa o desactiva cuando el haz de luz se interrumpe, evidenciando el paso de un objeto.

Como caso de estudio se proponen 3 experimentos: péndulo simple (actividad 2a), movimiento de un carro sobre un plano inclinado (actividad 2b) y movimiento de un carro sobre plano inclinado/horizontal con una fuerza adicional (actividad 2c). Realice alguno de estos experimentos para determinar la aceleración de la gravedad g .

Actividad 1

Para interiorizarse en el uso del equipamiento se propone variar la frecuencia de muestreo y el tiempo de adquisición de datos mientras se obtura con la mano un photogate.

- ¿Qué diferencia de potencial registra el SensorDAQ cuando el photogate está obturado? ¿Y cuando no lo está?
- ¿Cómo son los cambios entre uno y otro estado?

Por otro lado, determine la resolución y la incerteza en voltaje del sistema de adquisición de datos registrando una señal constante en el tiempo. Para ello se recomienda utilizar una frecuencia de adquisición alta.

Actividad 2a: péndulo

Se propone investigar la dependencia del período de oscilación T con la longitud L de un péndulo simple. Construya el montaje del péndulo considerando que la longitud L sea fácilmente variable y siga los siguientes pasos:

(a) Mida el período del péndulo T con un photogate. Para ello conecte el photogate a la placa DAQ y utilice el programa Motion DAQ (como se usó en la clase pasada). Habilite el canal correspondiente con la calibración de Custom 10 V. Tener en cuenta el tiempo de medición y la frecuencia de muestreo para poder determinar el período T del péndulo.

(b) Repita el procedimiento para 10 longitudes diferentes (sin modificar los demás parámetros)

Importante: Al poner en movimiento el péndulo chequear que la amplitud angular de oscilación sea menor a 10° (regimen de pequeñas oscilaciones).

(c) Para el análisis gráfico de datos, construya al menos dos gráficos: uno en el cuál represente T en función de L , y otro mostrando T^2 en función de L . Con la ayuda de estos gráficos (y/o de otros que considere pertinentes) discuta las correlaciones entre estas dos magnitudes.

(d) Utilice el ajuste lineal por cuadrados mínimos para determinar la aceleración de la gravedad g y la incerteza asociada al proceso de medición.

(e) Compare sus resultados con la predicción teórica que establece que, para un péndulo ideal simple compuesto de un hilo inextensible y una masa puntual que realiza oscilaciones de pequeña amplitud en ausencia de rozamiento, el período T viene dado por:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

Discuta en qué medida las hipótesis teóricas asumidas para derivar la relación precedente son respetadas en la práctica en el marco del montaje experimental que construyó.

Actividad 2b: plano inclinado

Se propone determinar la aceleración de la gravedad (g) a partir de un sistema como el que se muestra en la figura 1: un carro de masa m que se desplaza a lo largo de un plano inclinado. Sobre el plano se ubican dos photogates a una determinada distancia uno respecto del otro.

Se propone registrar el paso del carro a través de dos photogates y determinar la aceleración del carro a lo largo de su movimiento.

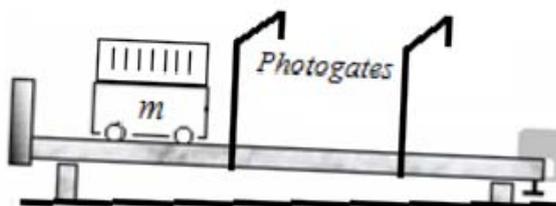


Figura 1: Montaje experimental para medir la aceleración de la gravedad a partir del movimiento de un carro de masa m sobre un plano inclinado, utilizando dos photogates.

- ¿Qué tipo de movimiento espera observar?
- ¿Es necesario usar dos photogates para obtener la aceleración del carro? ¿Cómo mediría la aceleración con un sólo photogate? ¿Y con dos?
- ¿Es importante dónde se ubican los photogates?

- ¿Cómo obtendría la aceleración de la gravedad a partir de estos datos?
- Estudiar cómo depende la v medida de la frecuencia de adquisición de datos para al menos 3 casos: i) frecuencias bajas, ii) frecuencias medias, y iii) frecuencias altas.
- ¿Qué frecuencias recomendaría utilizar? ¿Por qué?

Actividad 2c: Plano inclinado/horizontal con una fuerza adicional

Considerando el montaje experimental de la Actividad 2b, agregar una pesa extra (de masa M) unida por un hilo al carro (figura 2).

- ¿Qué tipo de movimiento espera observar? Realice un diagrama de fuerzas para determinar cuál es la aceleración esperada.
- ¿Cómo ubicaría los photogates en este caso?
- ¿Qué frecuencia de adquisición utilizaría?
- Determinar cómo depende la aceleración de M ¿Qué tipo de análisis corresponde hacer? ¿Cuántas mediciones serán necesarias?

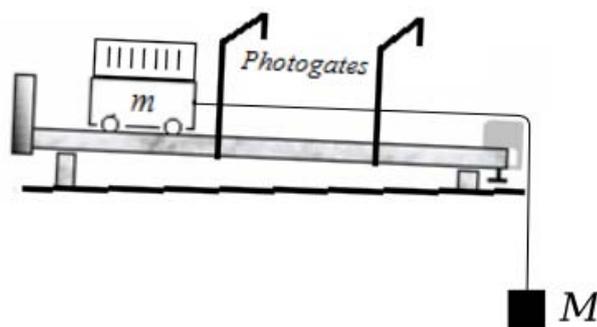


Figura 2: Montaje experimental para medir la aceleración en función de la masa M , a partir del movimiento de un carro de masa m sobre un plano, utilizando dos photogates.

Material adicional

Distintas señales pueden ser adquiridas por un amplia variedad de sensores y transformadas a diferencias de potencial. El SensorDAQ es un sistema que adquiere estas 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. Es por esto que resulta necesario analizar la precisión de la señal digital obtenida tanto en voltaje como en tiempo:

- La resolución en voltaje de la placa está determinada por el rango de medición y el número de bits de la misma, que fija en cuántos intervalos se discretiza el rango de voltaje medido. Por ejemplo, una placa de 8 bits divide el rango en $2^8 = 256$ intervalos, y si el rango es de 10 Volts, esto equivale a una resolución en voltaje de 0.04 Volts.
- La resolución temporal está dada por el intervalo de tiempo entre datos sucesivos, determinado por la frecuencia de adquisición o frecuencia de muestreo de datos. Esta frecuencia

puede ser determinada por el usuario pero sólo en un cierto rango, que depende de la duración del evento y del número total de datos permitidos por el programa. Por ejemplo, si la frecuencia de adquisición es de 1000 Hz, la resolución temporal es de $1 = 1000 \text{ Hz} = 1 \text{ ms}$.

El valor de la diferencia de potencial es determinado por un sensor, que convierte alguna magnitud física: temperatura, presión, luz, fuerza, etc en una diferencia de potencial.