

LABORATORIO DE FÍSICA 1 - L1

Estudiantes de la Licenciatura en Biología y Geología

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

PRÁCTICA 2: Determinación de g .

Principio de Cuadrados Mínimos y Adquisición Digital de Datos

OBJETIVO GENERAL

Esta práctica tiene como objetivo presentar las herramientas básicas de la adquisición digital de datos y la determinación de magnitudes experimentales a través del uso de un ajuste lineal utilizando el método de cuadrados mínimos. Como caso de estudio, se propone determinar la constante gravitatoria, g , empleando dos métodos.

ACTIVIDAD 1: EVALUACIÓN DEL *SENSORDAQ*^o

En esta práctica se utilizará el sistemas de adquisición de datos *SensorDAQ* conectado a un sensor infrarrojo tipo barrera (photogate) para determinar intervalos de tiempo. El sistema toma señales que son adquiridas por una amplia variedad de sensores, las transforma a 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: temperatura, presión, fuerza, etc., en una diferencia de potencial. En el caso de photogate, el mismo emite y recibe una luz infrarroja, y la señal de interés se produce cuando esta es interrumpida, evidenciando el paso de un objeto.

Es por esto que resulta necesario analizar la precisión de la señal digital obtenida tanto en voltaje como en tiempo.

Para familiarizarse con el uso del sistema y del photogate, se propone variar el tiempo y la frecuencia de adquisición de datos (frecuencia de muestreo) mientras se obtura y se deja de obturar la señal de un fotointerruptor con la mano.

¿Qué diferencia de potencial registra el *SensorDAQ* cuando el fotointerruptor está obturado y cuál cuando no lo está?

¿Qué pasa cuando se aumenta la frecuencia de adquisición de datos?

ACTIVIDAD 2: DETERMINACIÓN DE g A PARTIR DE LA MEDICIÓN DEL PERÍODO DE UN PÉNDULO

Para esta primera parte, se propone construir un péndulo simple e investigar la dependencia del período de oscilación T con la longitud L del péndulo.

1. Construya un péndulo simple cuya longitud L sea fácilmente variable. Se determinará el período del péndulo T para **8 diferentes longitudes entre 40-120 cm aprox.**
2. Determine el período del péndulo utilizando el sistema de adquisición de datos *SensorDAQ* conectado a al sensor infrarrojo (fotointerruptor). Para ello, haga oscilar el péndulo de modo de adquirir al menos 10 períodos. Determine T mediante el estudio

LABORATORIO DE FÍSICA 1 - L1

Estudiantes de la Licenciatura en Biología y Geología

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

estadístico de dichos datos. Realizar varias pruebas antes de empezar a medir para establecer la frecuencia de adquisición de datos.

3. Grafique T en función de L con un gráfico de puntos. ¿Qué clase de función observa? ¿Parece ser lineal?
4. Considerando que en 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:

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

donde g es la constante gravitatoria.

¿Qué graficaría en función de qué para obtener una relación lineal? Grafique T en función de \sqrt{L} o T^2 en función de L (coloque los errores absolutos de cada una de las variables en el gráfico)¹. ¿Parece ser ésta una relación lineal?

5. Utilice el gráfico que eligió en ítem 4 (coloque los errores absolutos de cada una de las variables en el gráfico)¹ y realice un ajuste lineal por el método de cuadrados mínimos². NO OLVIDAR colocar los errores absolutos y evaluar los errores relativos antes de realizar el ajuste lineal (la variable cuyo error relativo sea mayor se colocará en el eje y). Reporte los valores de la ordenada al origen, la pendiente y R del ajuste.
6. Determine el valor de g a partir de los datos (valor más representativo y error absoluto, 2 cifras significativas).
7. Discuta en qué medida las hipótesis teóricas asumidas (como la de la ec. 1) para derivar la relación precedente son respetadas en la práctica en el marco del montaje experimental que construyó.

ACTIVIDAD 3: DETERMINACIÓN DE g A PARTIR DE UNA EXPERIENCIAS DE CAÍDA LIBRE

Para esta segunda parte se propone determinar la aceleración gravitatoria realizando experiencias de caída libre "a la Galileo". Para ello, use como cuerpo en caída libre una placa cebra, y detecte su movimiento empleando un fotointerruptor. Como guía para la realización de esta parte, le sugerimos seguir los siguientes pasos:

1. Determine el período espacial d del patrón impreso en la placa cebra (i.e., la distancia regular entre franjas), y calcule así las distancias $x_0, x_1, x_2, \dots, x_N$ asociadas³.
2. Mida la velocidad de pasaje de la cebra en caída libre usando un fotointerruptor, a partir de la determinación de los tiempos correspondientes t_1, t_2, \dots, t_N .
3. Grafique la distancia (x) en función del tiempo (t) y la velocidad (v) en función del tiempo (t).
4. Realice un ajuste lineal por el método de cuadrados mínimos sobre la función que le resulte más adecuada del ítem 3, y determine la aceleración de la gravedad (NO olvide la incerteza).

LABORATORIO DE FÍSICA 1 - L1

Estudiantes de la Licenciatura en Biología y Geología

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires.

ACTIVIDAD 4: COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Compare las determinaciones de g obtenidas en las dos secciones anteriores, tanto entre sí como con un valor de g tabulado (utilice el valor de g tabulado que se encuentra en el laboratorio ¿cuál es su incerteza?). Compare también estos valores con el valor de g obtenido en la Práctica 1. Para ello, investigue cuáles presentan diferencias significativas entre sí y cuáles no, qué determinación es más precisa y cuál es más exacta (utilice el valor de g tabulado que se encuentra en el laboratorio). Justifique claramente sus respuestas.

0Uso del SensorDAQ:

Configuración del canal: Ingrese a **Configurar canales > Archivos de calibracion por defecto**. Seleccione el canal en el que está conectado el fotointerruptor "**Custom 10V**".

Configuración de los tiempos de adquisición: Clickee sobre el icono del reloj (junto al boton "Collect"). El primer campo permite establecer el tiempo total de medición, el segundo fija la frecuencia de muestreo. Importante: Hasta 200 muestras por segundo se pueden ver las mismas en tiempo real (es decir se visualizan las mediciones mientras se van adquiriendo).

Para medir, vaya a "**Collect**".

-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 $1/1000\text{Hz} = 1\text{ms}$.

1Colocar los errores absolutos en un gráfico de Origin:

Coloque los errores absolutos de la variable x en una columna nueva y los de la variable y en otra (todo en la misma tabla). Le quedarán 4 columnas: variable x , variable y , error absoluto de x y error absoluto de y . Para hacerle saber al programa que la columna donde se encuentran los errores de la variable x son errores, cliquee 2 veces sobre la columna de datos, seleccione Plot designation, y coloque **X Error**. Realice el mismo procedimiento en el caso de y , y coloque **Y Error**.

2Ajuste lineal por cuadrados mínimos:

Tenga la ventana abierta del gráfico que desea ajustar. Vaya a **Analysis > Fitting > Fit linear > Open Dialod...OK**.

3Distancias (x) y tiempo (t)

Tenga en cuenta que cada franja tiene una longitud d , debe asignarle un valor X . Luego, a cada valor de X se le debe asignar un valor de t . Ese valor no es una diferencia de tiempos, es el tiempo que pasó hasta llegar a dicho X .