

LABORATORIO 1

INTRODUCCIÓN A MEDICIONES E INCERTEZAS DE MEDIDA CON EXPERIMENTOS DE MECÁNICA

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

PRÁCTICA 3: DETERMINACIÓN DE G.

Adquisición Digital de Datos y Ajustes por Cuadrados Mínimos

OBJETIVO GENERAL

Esta práctica tiene como objetivo presentar las herramientas básicas de la adquisición digital de datos, el análisis gráfico de dependencias funcionales y la determinación de magnitudes experimentales a través del ajuste lineal de cuadrados mínimos. Como caso de estudio al cuál aplicar estos conceptos, se propone determinar la aceleración local de la gravedad, denotada por g , empleando dos métodos.

ACTIVIDAD 1 (DÍA 1): 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. Una vez construido el montaje, siga los siguientes pasos:

(a) Construya un péndulo simple cuya longitud L sea fácilmente variable.

(b) Mida el período del péndulo T con una buena estadística (i.e., empleando un número de mediciones que le permitan asegurar un error relativo porcentual inferior al 5%). Hacer esto para 10 diferentes longitudes L del péndulo en cuestión, sin modificar los demás parámetros del montaje experimental.

Preguntas: ¿Qué cuidados debe tener al poner en movimiento el péndulo? ¿Cómo puede garantizar repetitividad de los experimentos? ¿Qué amplitudes angulares iniciales corresponden a las hipótesis asumidas?

(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:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

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.

LABORATORIO 1

INTRODUCCIÓN A MEDICIONES E INCERTEZAS DE MEDIDA CON EXPERIMENTOS DE MECÁNICA

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

ACTIVIDAD 2 (DÍA 2): DETERMINACIÓN DE g A PARTIR DE EXPERIENCIAS DE CAÍDA LIBRE

(ESTA ACTIVIDAD ES OPCIONAL Y SÓLO SI TIENE TIEMPO LUEGO DE TERMINAR LA ACTIVIDAD 1)

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 esfera maciza y opaca. El movimiento de la esfera se registrará empleando una cámara de teléfono celular. De esta manera, se obtendrán vídeos de la trayectoria de la esfera que serán luego analizados con el programa **Tracker** (<https://physlets.org/tracker/>) (ver Apéndice). Realice un gráfico de la posición en función del tiempo, ¿cómo sería el ajuste los datos? ¿Es un ajuste lineal? Realice además un gráfico de velocidad en función del tiempo y determine la aceleración de la gravedad a partir del análisis del mismo.

Importante: Antes de tomar el video, analice el la cantidad de muestras que puede adquirir con la cámara (esto varía según el modelo de teléfono celular) y haga un breve análisis de la altura desde la que se va a dejar caer el cuerpo para obtener un número significativo de datos. Previamente, considere cuál o cuáles variables debe medir (directa e indirectamente), tenga presente el tipo de análisis que debe realizar a posteriori y cuáles son las fuentes de incertezas. ¿Cuántas veces debe realizar la medición?

ACTIVIDAD 3 (DÍA 2): COMPARACIÓN DE RESULTADOS

Este inciso no se requiere que realice ninguna medición adicional. Simplemente compare las determinaciones de g obtenidas en las dos secciones anteriores, tanto entre sí como con un valor de g tabulado. En función de dicha comparación: ¿qué determinación es más precisa? ¿cuál presenta mayor exactitud? Justifique claramente sus respuestas

APÉNDICE

Tracker es un software gratuito creado por *Open Source Physics (OSP)* con soporte para varios sistemas operativos. El programa permite analizar videos y modelar los resultados. En particular nos interesa una herramienta que permite el seguimiento de objetos (posición, velocidad y aceleración), posee gran variedad de filtros espaciales para mejorar la imagen, así como también como perfiles de línea para analizar espectros y patrones de interferencia. Está especialmente diseñado para ser utilizado en los laboratorios universitarios.

Para que el programa funcione correctamente, es importante que el fondo y la iluminación sean homogéneos para evitar el ruido en la medición y en lo posible maximizar el contraste entre el fondo y la esfera a registrar.

En cada video que se hace es necesario tener una magnitud patrón para poder calibrar las distancias recorridas. Una vez abierto el archivo en el **Tracker**, hay que elegir los cuadros de interés del video con la herramienta "ajustes de corte" ("clip settings"), luego cargar la

LABORATORIO 1

INTRODUCCIÓN A MEDICIONES E INCERTEZAS DE MEDIDA CON EXPERIMENTOS DE MECÁNICA

Departamento de Física, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

calibración espacial (utilizando el patrón) con la herramienta “Calibración” y finalmente agregar el sistema de referencia. La trayectoria de la esfera se puede determinar de forma manual (cuadro a cuadro seleccionando la posición) o de forma automática. Esta última resulta más precisa. Para ello usar “crear” > “masa puntual” (“point mass”). Se elige el key frame (que es lo que va a tener que seguir el programa), esto se hace en el primer cuadro de la trayectoria presionando shift+ctrl+click del mouse. En el siguiente sitio se pueden encontrar tutoriales como: <https://www.youtube.com/watch?v=n4Eqy60yYUY>.