

## Mecánica y Termodinámica B

---

**Determinación de la aceleración de la gravedad ( $g$ ) con un péndulo de longitud variable.****OBJETIVO GENERAL**

Esta práctica tiene como objetivo determinar la aceleración local de la gravedad ( $g$ ), utilizando un péndulo simple y la técnica de regresión lineal por cuadrados mínimos ponderados.

**DETERMINACIÓN DE LA ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD A PARTIR DE LA MEDICIÓN DEL PERÍODO DE UN PÉNDULO SIMPLE PARA DIFERENTES LONGITUDES DE HILO**

Se propone construir un péndulo simple e investigar su período de oscilación. Construya un péndulo simple cuya longitud  $L$  sea fácilmente variable y asegúrese de poder cubrir el mayor rango de longitudes posibles. Discutan en grupo las hipótesis de trabajo: ángulo inicial, tipo de oscilación, masa puntual, características del hilo, etc.

**Protocolo de medición:** elija un conjunto de distintas longitudes de hilo posibles (mínimo 6) y estime el período  $T$  para cada longitud de hilo utilizando un cronómetro digital. Tenga en cuenta que la longitud efectiva del hilo  $L$  incluye al radio de la esfera. Determine la incerteza de la longitud efectiva del hilo  $L$ .

1. Para la máxima longitud de hilo  $L$ , mida el período  $T$  del péndulo  $N$  veces, con un tamaño de muestra  $N = 10$ . Tenga en cuenta que el cronómetro tiene una incerteza instrumental de 0.01 s.
2. Calcule el promedio de los 10 periodos y determine su incerteza absoluta total  $\Delta T$  teniendo en cuenta la incerteza estadística (con  $k=1$ ) y la incerteza instrumental del cronómetro. Utilice el script del TP1 para los cálculos estadísticos.
3. Con el desvío standard de los 10 periodos y la incerteza instrumental del cronómetro, estime el número óptimo mínimo de mediciones y compare con el tamaño muestral utilizado en este experimento. ¿Cómo son las incertezas instrumental y estadística entre sí?

## Mecánica y Termodinámica B

4. Realice este procedimiento (pasos 1 y 2) para otras 5 longitudes de hilo distintas y asegúrese de poder cubrir el mayor rango de longitudes de hilo posibles.
5. Vuelque toda la información a una planilla de cálculo:  $T$  promedio obtenido para cada longitud  $L$  con sus incertezas.
6. En la planilla de cálculo, calcule dos nuevas variables:  $\sqrt{L}$  y  $T^2$  y calcule sus incertezas por propagación. Tenga en cuenta que estas nuevas variables se calculan a partir del  $T$  promedio y la longitud efectiva del hilo  $L$  con sus incertezas ( $T \pm \Delta T$  y  $L \pm \Delta L$ ), es decir,  $T^2 = f(T)$  y  $\sqrt{L} = f(L)$ .
7. Grafique " $T$  en función de  $\sqrt{L}$ " o " $\sqrt{L}$  en función de  $T$ " (Criterio: Coloque en el eje Y aquella magnitud cuyo promedio de las incertezas relativas sea mayor). ¿Es esta una relación lineal? ¿Qué nos dice la teoría? Al calcular  $\sqrt{L}$  tenga en cuenta que debe también calcular su incerteza por propagación e incorporarla al gráfico. No olvide de colocar en los ejes las unidades correctas.
8. Grafique  $L$  en función de  $T^2$  o  $T^2$  en función de  $L$  (Criterio: Coloque en el eje Y aquella magnitud cuyo promedio de las incertezas relativas sea mayor). ¿Es esta una relación lineal? ¿Qué nos dice la teoría? Al calcular  $T^2$  tenga en cuenta que debe también calcular su incerteza por propagación e incorporarla al gráfico. No olvide de colocar en los ejes las unidades correctas.
9. Para los gráficos de los puntos (7) y (8) elegidos tal que la variable con mayor incerteza relativa media quede en el eje Y, realice una regresión lineal por cuadrados mínimos de las variables y calcule el valor de  $g$  con su incerteza a partir de la pendiente de la recta de regresión y su incerteza, utilizando una linealización adecuada. Considere la relación funcional entre el periodo de la oscilación  $T$  y la longitud del hilo  $L$  para un péndulo simple, dada por la ecuación 1.

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

10. Compare entre sí los resultados de  $g$  obtenidos a partir de los dos gráficos. Verifique si estos resultados discrepan o no entre sí. Utilice la expresión analítica de discrepancia o a través de la intersección de sus intervalos de incerteza.

Mecánica y Termodinámica B

---

11. Determine si cada valor de  $g$  obtenido es exacto a través de analizar su discrepancia con el valor tabulado. Utilice el valor de la aceleración de la gravedad local proporcionado en el laboratorio (**no utilice valores aproximados como  $10 \text{ m/s}^2$  o  $9.8 \text{ m/s}^2$** ).
12. Determine cuál de los valores de  $g$  obtenidos en el TP es más preciso utilizando como criterio el valor de la incerteza relativa porcentual.