

OBTENER EL PERÍODO DEL PÉNDULO EMPLEANDO UN PHOTOGATE Y DETERMINARLA ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD (g)

ACTIVIDAD

- Determinar el período del péndulo (T) para 10 longitudes (l) diferentes en el rango 30-150 cm (o lo máximo que pueda).
- Graficar T en función de l (gráfico de puntos con incertezas).
Discutir: ¿Qué forma parece tener la función graficada?
- Obtener $g = (\bar{g} \pm \Delta g) Ud.$ a partir del uso de un modelo lineal del método de cuadrados mínimos.

- Graficar T en función de l (gráfico de puntos con incertezas).
Discutir: *¿Qué forma parece tener la función graficada?*

1

¿Cómo se relacionan T y l en el modelo del péndulo simple?

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

Para la Figura 1:

$$T = \bar{T} \pm \Delta T$$

$$l = \bar{l} \pm \Delta l$$

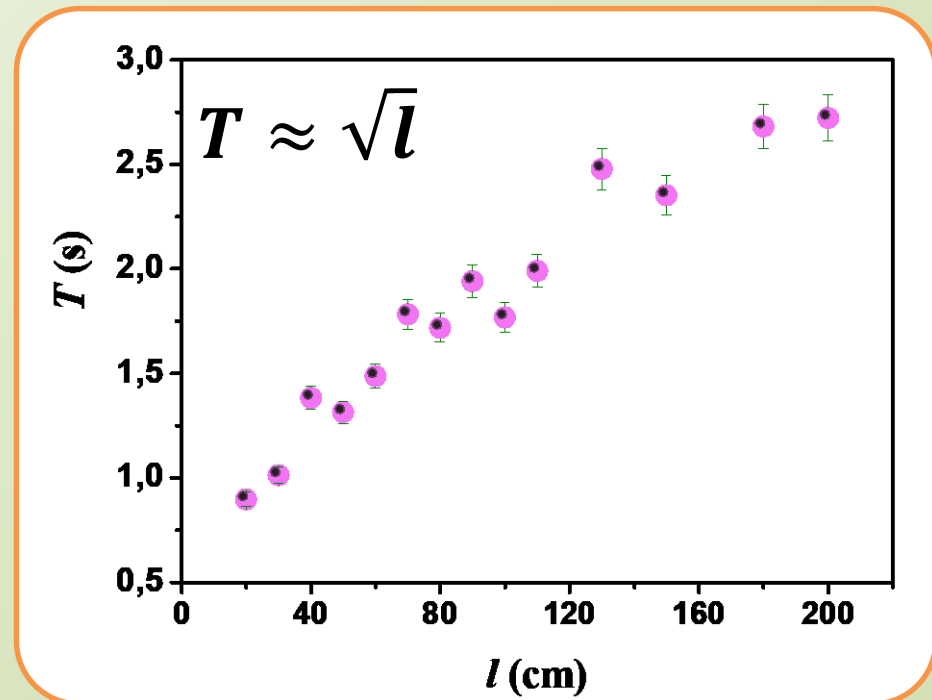
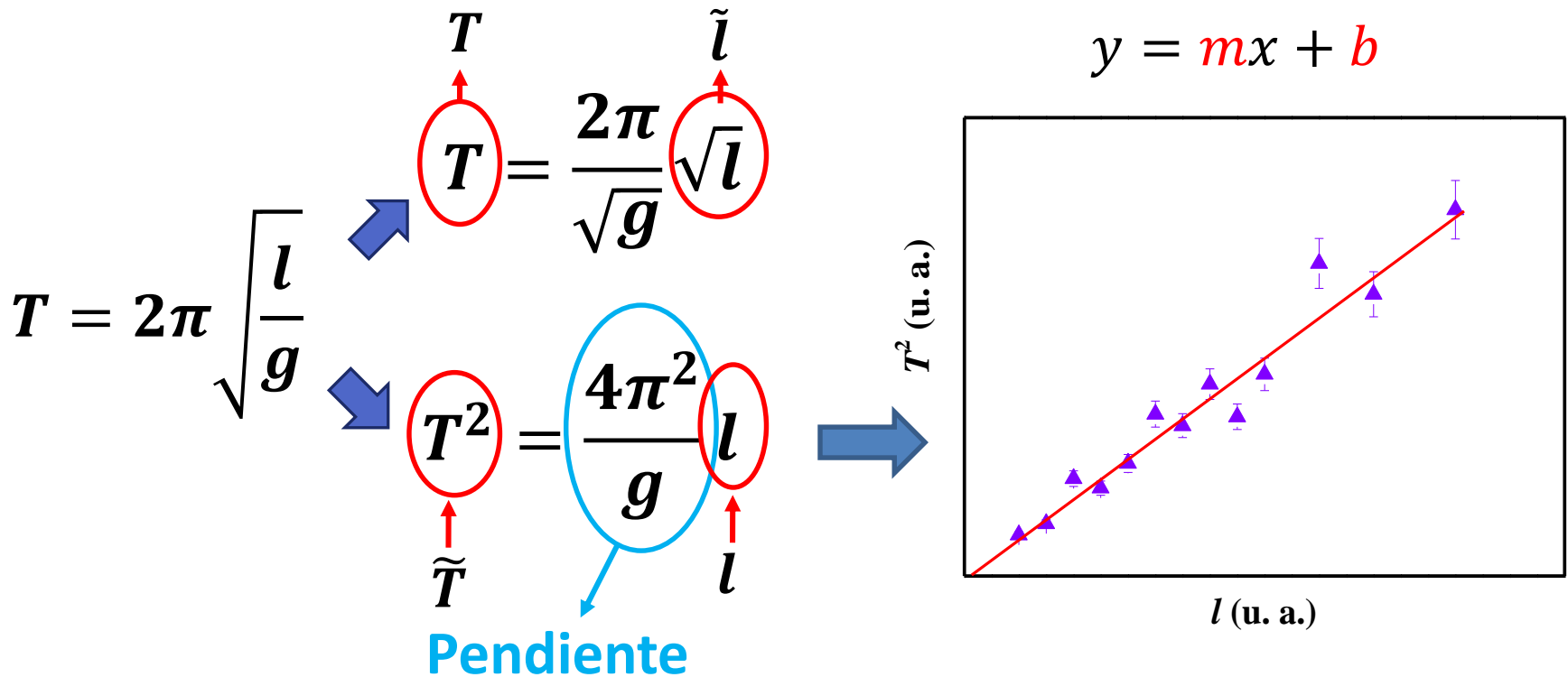


Figura 1. Período del péndulo (T) para diferentes (l) longitudes.

- Obtener $g = (\bar{g} \pm \Delta g) Ud.$ a partir del uso de un modelo lineal del método de cuadrados mínimos.

2

¿Cómo utilizo el modelo lineal en una relación NO lineal?



AYUDA

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} l$$

Diagram illustrating the relationship between T^2 (y-axis) and l (x-axis). The equation is shown with T^2 circled in red and labeled 'y', and l circled in red and labeled 'x'. The term $4\pi^2/g$ is circled in blue and labeled 'pendiente' (slope).

Pendiente $m = \bar{m} + \Delta m$

$$m = \frac{4\pi^2}{g} \rightarrow g = \frac{4\pi^2}{m}$$

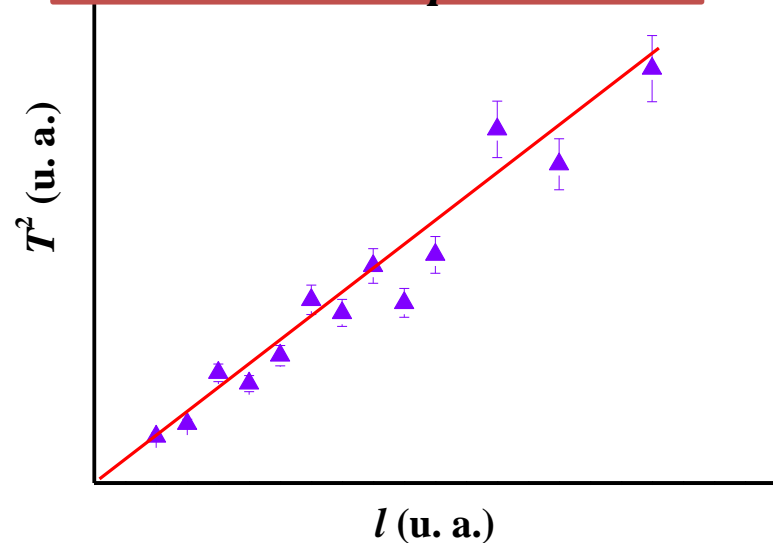
$$\bar{g} = \frac{4\pi^2}{\bar{m}}$$

¿ Δg ? Propago!!

$$\Delta g = \sqrt{\left(-\frac{4\pi^2}{m^2}\right)^2 \Delta m^2 + \left(\frac{8\pi}{m}\right)^2 \Delta \pi^2}$$

¿Puedo despreciar el término de π ?

Ejemplo Si $\varepsilon_{r_{T^2}} \gg \varepsilon_{r_l}$

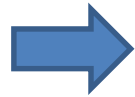


AYUDA

¿ Si $\varepsilon_{r_{T^2}} \ll \varepsilon_{r_l}$?

SE DEBE GRAFICAR l en función de T^2

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} l$$



$$l = \frac{g}{4\pi^2} T^2$$

The diagram shows the equation $l = \frac{g}{4\pi^2} T^2$ with annotations: a blue oval around the fraction $\frac{g}{4\pi^2}$, a red oval around l , and a red oval around T^2 . A red arrow points from the l oval to the label y below it. A red arrow points from the T^2 oval to the label x below it. A blue arrow points from the blue oval to the text below.

Pendiente $m = \bar{m} + \Delta m$

$$m = \frac{g}{4\pi^2} \rightarrow g = 4\pi^2 m$$

¿ Δg ?

Propago!!

RESUMEN ÚTIL

- Si utiliza $\tilde{T} = T^2$ (1) y $l = l$:
1- Obtenga $\Delta\tilde{T}$ (error absolutos de \tilde{T}) y Δl
2- Obtenga los errores relativos de \tilde{T} y l ($\varepsilon_{r\tilde{T}}$ y ε_{rl}) y compárelos
- Graficar \tilde{T} en función de l con las incertezas (o l en función de \tilde{T} dependiendo de los $\varepsilon_{r\tilde{T}}$ y ε_{rl}). Colocar las incertezas absolutas de la variable que estará en el eje “y” y agregar el ajuste por un modelo lineal. Graficar los residuos. *¿Utilizaría el modelo ponderado o no para el ajuste?*
- Obtener $g = (\bar{g} \pm \Delta g)$ Ud. a partir de los resultados del ajuste.
- Graficar l en función de \tilde{T} con el fin de realizar un ajuste lineal para obtener el valor de b . *¿Tiene sentido físico $b \neq 0$? A qué podría deberse?*

DETERMINAR LA ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD (g) A PARTIR DE EXPERIMENTOS CON UN PÉNDULO

ACTIVIDAD 1: USANDO CM

- Graficar T en función de l (gráfico de puntos con incertezas).
Discutir: ¿Qué forma parece tener la función graficada?
- Obtener $g = (\bar{g} \pm \Delta g) Ud.$ a partir del uso de un modelo lineal del método de cuadrados mínimos.
- Graficar l en función de T^2 (gráfico de puntos con incertezas).
Hacer un ajuste lineal y reportar el valor de la ordenada al origen (b).
¿Resultó $b \neq 0$? Discutir en qué posición del péndulo midió y qué distancia representaría b .

¿Cuál es el resultado esperable de **b**, qué representa ?

¿Si **b** \neq 0?

$$y = mx + b$$

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

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} l$$

$$l = \frac{g}{4\pi^2} T^2$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} l + b$$

$$l = \frac{g}{4\pi^2} T^2 + b$$

Unidades
de longitud

$$l - b = \frac{g}{4\pi^2} T^2$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2}{g} l + b}$$

$$\frac{4\pi^2}{g} (l - b) = T^2 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2}{g} (l - b)}$$

*b: corrección
de la longitud*

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l - b}{g}}$$

DETERMINAR LA ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD (g) A PARTIR DE EXPERIMENTOS CON UN PÉNDULO

ACTIVIDAD 2: USANDO MEDICIONES INDIRECTAS

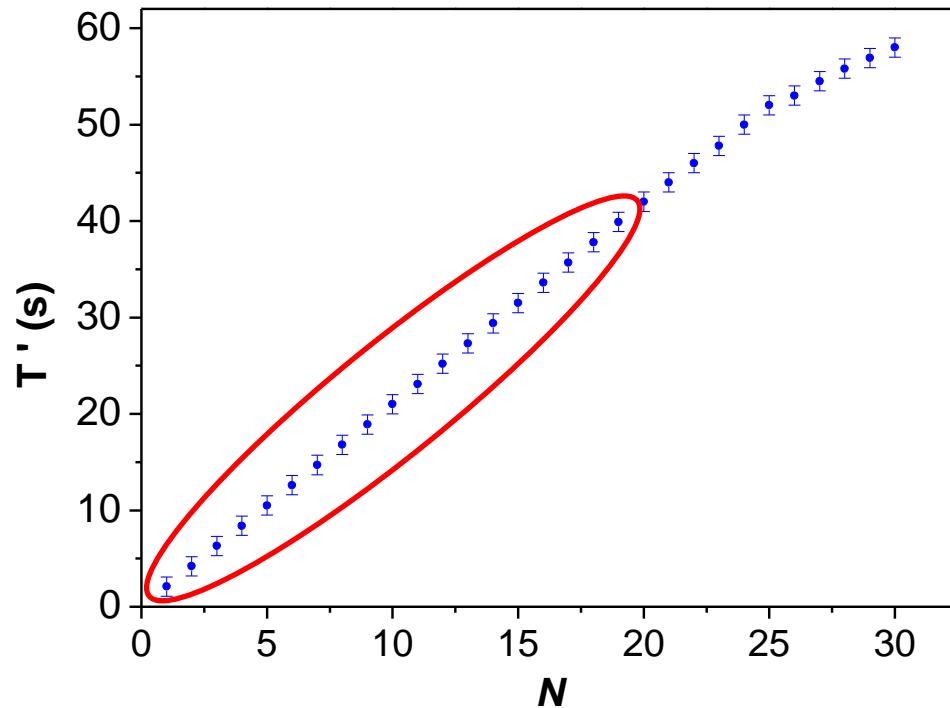
- Obtener $g = (\bar{g} \pm \Delta g)$ Ud. usando T obtenido para **N=120** con el péndulo de **1 m** de la **Clase 2** y **Eq. 1**.
- Obtener $g = (\bar{g} \pm \Delta g)$ Ud. usando T obtenido por **uno de los integrantes** del grupo en **Clase 2** para **N=40** con un **cronómetro** (péndulo de **1 m**).

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

ACTIVIDAD 3

- Armar un **péndulo de 1 m**. El **mismo integrante** que que midió la Clase 2, mida el período con un cronómetro de la siguiente manera:
 - Midan 1 período sólo ($n=1$)
 - Midan 2 período juntos ($n=2$)
 - Midan 3 período juntos ($n=3$)
 - ... y así hasta tener 40 juntos ($n=40$)
- Graficar T en función de n (gráfico de puntos **con incertezas**).
Discutir: *¿Parece tener una forma lineal? ¿Qué esperarías?*
- Obtener T a partir del modelo lineal del método de CM. Hacer el gráfico de residuos y discutir.
- Calcular $g = (\bar{g} \pm \Delta g) \text{ Ud}$. Usando T de este experimento y Eq. 1.

Qué observamos en el gráfico del tiempo trascurrido en función del número de períodos...



Para un dado N la respuesta es lineal

Puedo concluir que podría medir 1 sola vez N períodos juntos en lugar de medir N veces cada período

ACTIVIDAD 4: COMPARACIÓN DE RESULTADOS

- Comparara g de todas las Actividades empleando un gráfico comparativo y discutir:
 - ✓ *¿Presenta los resultados de g diferencias significativas entre sí?*
 - ✓ *¿Qué resultado fue más preciso?*
 - ✓ *¿Cuál el más exacto? Puede usar el valor de g medido en el Laboratorio $g = 9.79688239 \text{ m/s}^2$*
 - ✓ *A cuántos σ quedó el resultado más exacto y el menos exacto del valor esperado de g*
 - ✓ *¿Qué resultado de g considera que puede ser el más representativo de su sistema experimental?*

ACTIVIDAD: ENTREGA 29-9 HASTA LAS 8 HS

EN EL CAMPUS EN FORMATO PDF

- Gráfico de T en función de n con el ajuste lineal y el resultado de T expresado con 2 cifras significativas.
- Gráfico de g Comparativo (Actividad 4 completa, con las discusiones)