Medición de la gravedad con un péndulo físico

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Física Experimental I – 2006

Mac Intyre, Jonatan

Portillo, Miguel

jonamacintyre@hotmail.com

miguelanibalportillo@hotmail.com

Índice

- Marco teórico
- Método experimental
- Resultados
- Conclusión

Marco Teórico

Péndulo Físico: sólido rígido que puede oscilar libremente por un eje perpendicular a él por acción de la gravedad.

Cuando el péndulo oscila, se llega a que

$$I \frac{d^2\theta}{dt^2} = -mgb \ \operatorname{sen} \theta$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{gb}{K^2 + b^2}\theta = 0$$

Con la última ecuación diferencial se demuestra que el péndulo oscila de manera armónica alrededor de la posición vertical con período *T* dado por:

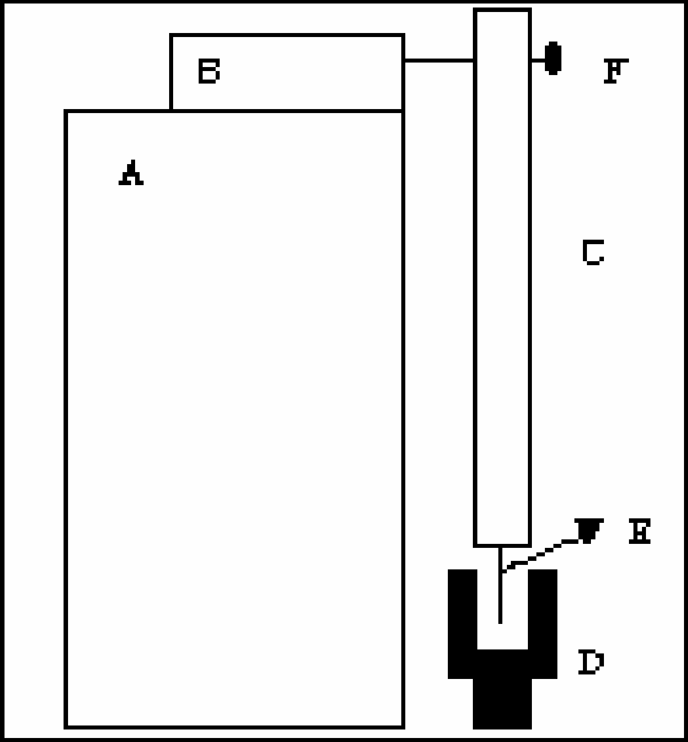
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{K^2 + b^2}{gb}}$$

Despejando se obtiene

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

Método Experimental

- ✓ Péndulo: pieza cuadrada de fibra fenólica de 50x50 cm. y 3 mm. de espesor.
- ✓ Ubicación del CM: se cuelga en dos vértices una plomada, donde la intersección de las dos verticales dan el CM.
- ✓ Agujeros: se realizó una serie de agujeros por encima del centro de masa, quedando aproximadamente alineados en una de las verticales.
- ✓ Dispositivo: madera con un clavo incrustado.



- ✓ Mediciones:
- Para medir cada distancia *b* al CM. se usó una cinta métrica.
- Colocación de un invisible en el extremo inferior que activa un fotosensor ubicado en la vertical del péndulo que mide el tiempo que oscila 15 veces.
- Con la altura que hay entre el clavo y el suelo, utilizando un ángulo de 15º, se determino la distancia de desplazamiento con respecto a la vertical.

Resultados

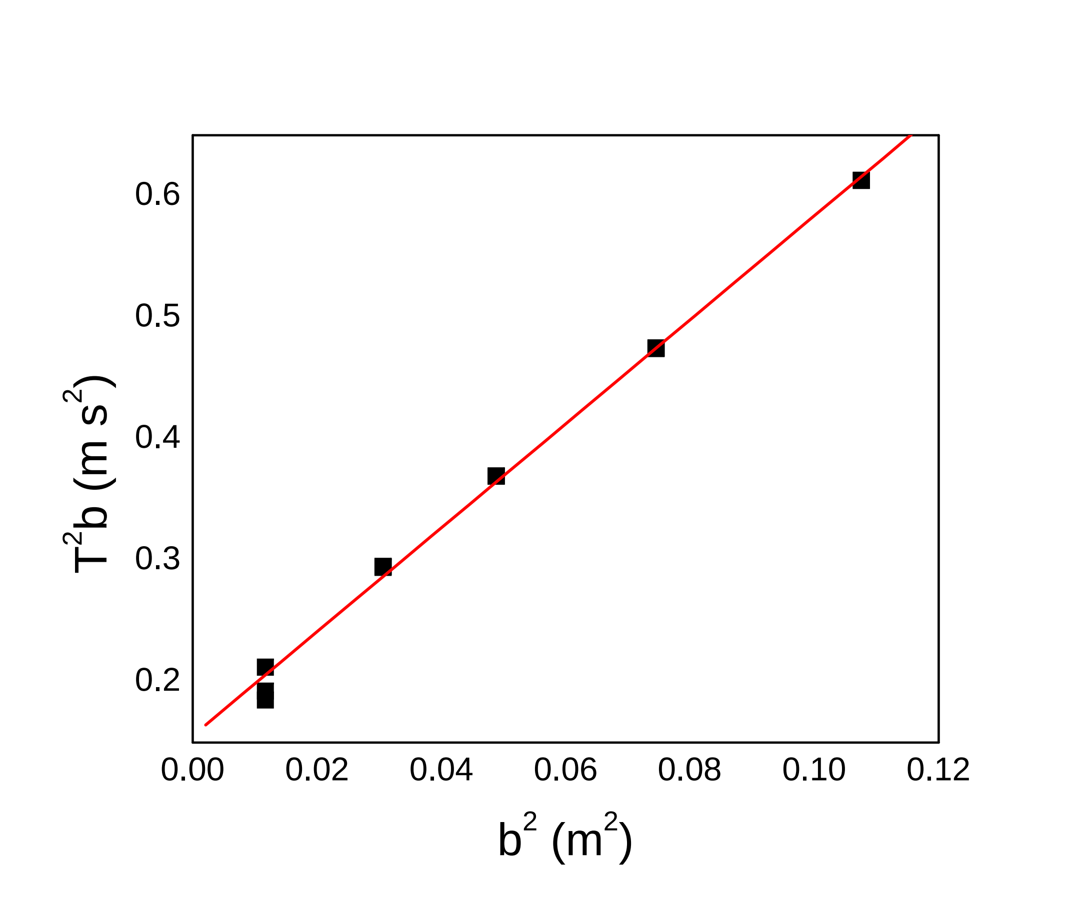
Recordando la ecuación

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

Medimos *T* y *b*, obteniendo los siguientes resultados

$b^2 \pm \delta(b^2)$ (m^2)	$T^2 b \pm \delta(T^2 b)$ (m s^2)
0,1076 ± 0,0007	0,613 ± 0,003
0,1076 ± 0,0007	0,613 ± 0,003
0,1076 ± 0,0007	0,613 ± 0,003
0,0745 ± 0,0006	0,474 ± 0,003
0,0745 ± 0,0006	0,475 ± 0,003
0,0745 ± 0,0006	0,475 ± 0,003
0,0488 ± 0,0005	0,369 ± 0,003
0,0488 ± 0,0005	0,369 ± 0,003
0,0488 ± 0,0005	0,369 ± 0,003
0,0306 ± 0,0004	0,295 ± 0,003
0,0306 ± 0,0004	0,294 ± 0,003
0,0306 ± 0,0004	0,295 ± 0,003
0,0117 ± 0,0003	0,192 ± 0,003
0,0117 ± 0,0003	0,212 ± 0,003
0,0117 ± 0,0003	0,185 ± 0,003

Mediante la regresión lineal con los datos de la tabla anterior, graficamos b^2 vs. T^2b



De donde

$$g = \frac{4\pi^2}{\alpha}$$

Y se obtiene

$$g \pm \sigma_g = 9{,}2 \pm 0{,}2 \left(m / s^2 \right)$$

Conclusiones

- Valor obtenido con respecto al de referencia (9,799165 m/s^2).
- La variables se ajustan a la relación experimental (R = 0,99851).
- Determinación del CM.
- Valores de *b.*
- Defectos del péndulo.
- Forma del péndulo. Consecuencias.

Apéndice

Se tomaron varios tiempos desde una misma distancia *b* cambiando la cantidad *n* de oscilaciones que realizaba el péndulo. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

$t = Tn \pm \delta(Tn)$ (s)	n	$T = t/n \pm \delta T$ (s)	Error relativo de T (%)
1,361 ± 0,001	1	1,361 ± 0,001	-0,41706
4,107 ± 0,001	3	1,36900 ± 0.00003	0,16829
6,843 ± 0,001	5	1,36860 ± 0.00002	0,13902
9,545 ± 0,001	7	1,36357 ± 0.00002	-0,22891
12,311 ± 0,001	9	1,36789 ± 0.00001	0,08699
15,043 ± 0,001	11	1,36755 ± 0.00001	0,06186
17,778 ± 0,001	13	1,36754 ± 0.00001	0,06135
20,506 ± 0,001	15	1,36707 ± 0.00001	0,02683
23,248 ± 0,001	17	1,367530 ± 0.000006	0,06069
25,977 ± 0,001	19	1,367210 ± 0.000006	0,03735

El error relativo se obtiene de la siguiente manera

$$T_{\%} = \left(1 - \frac{T_i}{\overline{T}}\right) \times 100$$

Graficando *n* vs. $T_{\%}$ se llega a: