

ESCUCHANDO LA GRAVEDAD: Tiro horizontal

M.J. Santos, J. A. White, A. González y S. Velasco
– Atrévete con el Universo

Resumen

En este trabajo se presenta un experimento para la **medida de la aceleración debida a la gravedad g** que hace uso de la **tarjeta de sonido de un ordenador** [1]. En el experimento **se mide el tiempo de caída** de una bola A, a partir de la **grabación de los sonidos** provocados por la colisión entre las bolas A y B y la colisión de la bola A contra el suelo. Un software de grabación gratuito (*Audacity* [2] en nuestro caso) permite detectar la señal y medir tiempos con precisión mayor que los cronómetros clásicos (del orden de 10^{-5} s).

Objetivos

- Medida de la **aceleración de la gravedad g** .

Material

- Dos tablas con tornillos de nivelación.
- Dos bolas de acero de masa y radio conocidos, una de ellas formando un péndulo.
- Un ordenador con micrófono y software de grabación de sonido.
- Una regla graduada. Una hoja de papel de calco.

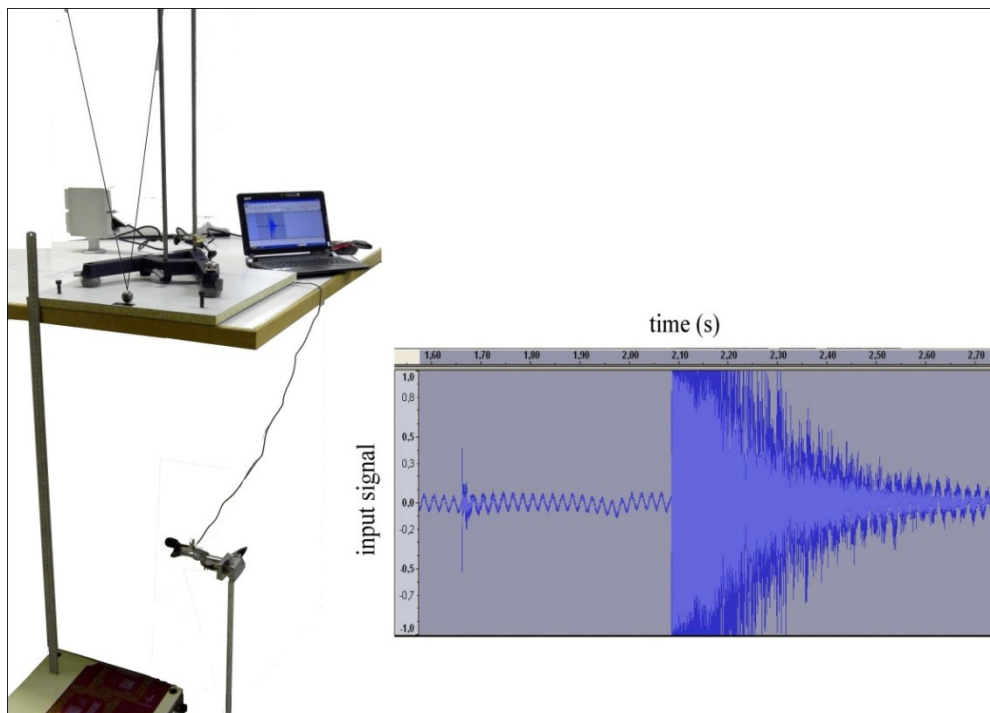


Figura 1: Imagen del dispositivo experimental para la medida de g mediante tiro horizontal y detalle del sonido registrado por el ordenador.

Método experimental

Se suelta la pinza que sujeta la bola B del péndulo, ésta empuja a la bola A, situada en el borde de la mesa, que cae describiendo un movimiento parabólico. Un micrófono conectado a un ordenador registra los sonidos producidos por la colisión entre las dos bolas y el choque de la bola A contra el suelo. Se miden, con una regla, la altura H y el recorrido horizontal, x_A que quedaría registrado en la tabla situada en el suelo, gracias a la huella que deja un papel de calco [1].

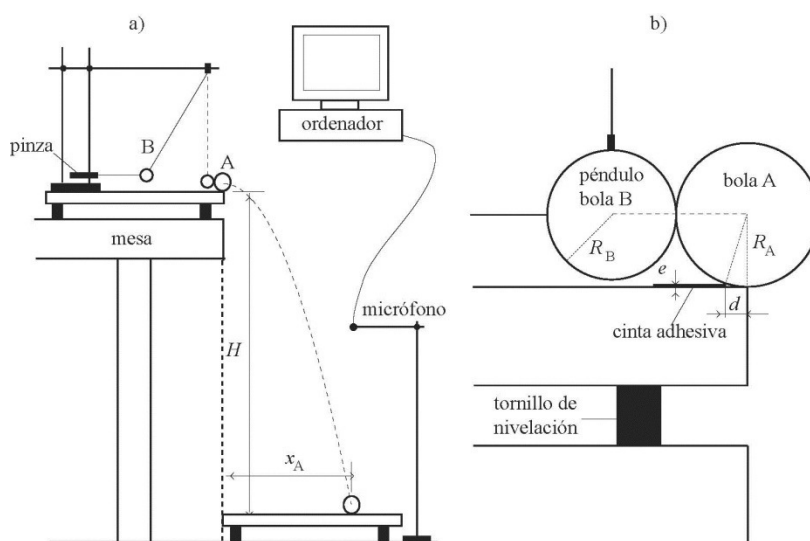


Figura 2: a) Esquema del dispositivo experimental; b) detalle de la colocación de las bolas A y B.

Fundamento teórico

Si v_A es la velocidad horizontal inicial de la bola A, después de la colisión con la bola B, su trayectoria (movimiento bidimensional) en el campo gravitatorio viene dada por las ecuaciones [3]:

$$x = x_0 + v_A t \quad \text{e} \quad y = y_0 - \frac{1}{2} g t^2 \quad (1)$$

siendo g la aceleración de la gravedad y $(x_0; y_0)$ las coordenadas del objeto en el instante $t=0$. Tomando $x_0=0$ e $y_0=H$, la medida del tiempo de caída, t_A , permite la determinación de la aceleración de la gravedad mediante la expresión:

$$g = \frac{2H}{t_A^2} \quad \text{e} \quad v_A = \frac{x_A}{t_A} \quad (2)$$

mientras que la medida del recorrido horizontal, x_A , permite el conocimiento de la velocidad de salida de la bola A.

5.1 Corrección

Se ha observado que mejora el valor obtenido de g realizando una corrección debido a que la bola A tiene un determinado tiempo de despegue hasta que empieza a efectuar su caída libre, para más información ver artículo [1]. Se

desprecian las correcciones debidas a las fuerzas de empuje y rozamiento asociadas a la caída de la bola A en el aire.

Conclusiones

1. Se utiliza la **tarjeta de sonido de un ordenador** para determinar el tiempo de caída de una bola, con mucha más **precisión** que un cronómetro clásico. Esto da lugar a **medidas de g más precisas** que con otros procedimientos, de una manera sencilla y **económica**.
2. El procedimiento experimental es **sencillo y rápido**, y se analizan varios procesos físicos a un nivel muy adecuado para estudiantes de Bachillerato y primer curso de Grado universitario.
3. La experiencia integra de forma muy interesante la física de experimentos tradicionales (caída libre, movimiento parabólico, ...) con **nuevas tecnologías** de adquisición de datos.

BIBLIOGRAFÍA

1. J. A. White, A. Medina, F. L. Román, and S. Velasco, "A measurement of g listening to falling balls," *The Physics Teacher*, vol. 45, pp. 175–177, 2007.
2. <http://www.softonic.com/s/audacity-gratis>
3. P. Tipler and G. Mosca, *Física para la ciencia y la tecnología*, vol. 1. pp. 60-61 (Reverté, Barcelona, 2005).