

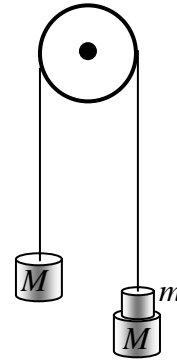
Máquina de Atwood

Fundamento

La máquina de Atwood es un dispositivo mecánico que se utilizó para medir la aceleración de la gravedad. El dispositivo consiste en una polea que tenga muy poco rozamiento y un momento de inercia muy pequeño.

En la figura se representa un esquema de la máquina.

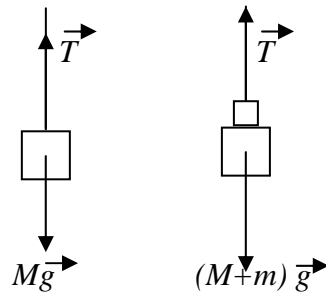
De ambos extremos de la cuerda se colocan dos masas iguales M , con lo que el sistema se encuentra en equilibrio, pero si en el lado derecho se añade una sobrecarga m , el sistema se acelera.



Si m es pequeña con respecto de M , la aceleración es pequeña y se pueden medir tiempos y posiciones en una de las dos masas con relativa facilidad, y de esos valores se puede deducir el valor de g .

En el experimento que proponemos tratamos de justificar experimentalmente cómo se aproxima el comportamiento de un dispositivo como el señalado, respecto del comportamiento teórico deducido de las leyes de la Mecánica.

Las fuerzas que actúan en los extremos de la cuerda son las indicadas en la figura inferior, con la aproximación de que la polea tiene un momento de inercia despreciable y que también lo es el rozamiento.



$$(M + m)g - T = (M + m)a \quad ; \quad T - Mg = Ma \quad \text{de ambas ecuaciones se deduce:}$$

$$Mg + mg - Mg - Ma = Ma + ma \quad \Rightarrow \quad m(g - a) = 2Ma \quad \Rightarrow \quad m = 2M \cdot \frac{a}{g - a}.$$

Si en el experimento se mantiene constante M y se varía m y se mide a en cada caso la aceleración, la ecuación anterior nos dice que al representar m (eje Y) frente a $\frac{a}{g - a}$ (eje X) se obtiene una línea recta cuya pendiente es $2M$ y que pasa por el origen de coordenadas.

Fotografías

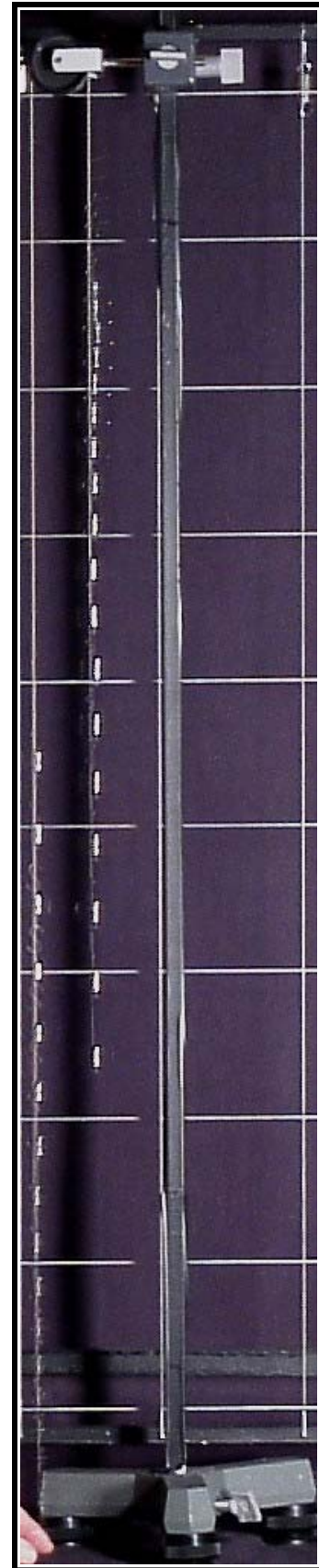
En las siguientes fotografías, inicialmente en el lado derecho se colocó un portapesas y pesas de masa M y una sobrecarga m . En el lado izquierdo un portapesas con pesas de masa M . Al dejar el sistema en libertad las pesas de la derecha se aceleran hacia abajo y las de la izquierda hacia arriba. La medida de las posiciones y de los tiempos debe hacerse con las posiciones que ocupan las pesas del lado derecho ya que las del lado izquierdo son más confusas, debido a que al llegar las pesas de la derecha a la mesa, el golpe hace vibrar la cuerda y se obtiene una serie de imágenes brillantes que no se ajustan a las mismas leyes del movimiento que nuestro problema en estudio. Las trayectorias de las dos masas es la causa de que aparezcan dos series de trazos en la fotografía.

El enrejado nos indica que el lado de cada cuadrado tiene una longitud real de $0,10$ metros. En cada fotografía debe medir las posiciones en centímetros y luego pasar esa distancia a posiciones reales teniendo en cuenta las dimensiones del enrejado. El intervalo de tiempo entre dos posiciones consecutivas se indican en cada fotografía.

Primera medida

$m = 4,77 \cdot 10^{-3}$ kg, Intervalo temporal entre dos posiciones consecutivas $\Delta t = 0,113$ s.

$$\text{Factor de escala : } f = \frac{0,80 \text{ m reales}}{\text{cm en la fotografía}}$$



$y_F/\text{cm en la fotografía}$	$y_R/\text{m reales} = f \cdot y_F$	Tiempo /s

Con la hoja de cálculo dibuje la gráfica, y_R (eje Y) frente al tiempo t (eje X). Determine la ecuación de la parábola y anote el valor de la aceleración y de la masa en la Tabla 1, situada al final.

Si trabaja sin hoja de cálculo represente y_R/t (eje Y) frente a tiempo t (eje X) y a partir de la recta obtenida determine la aceleración.

Segunda medida

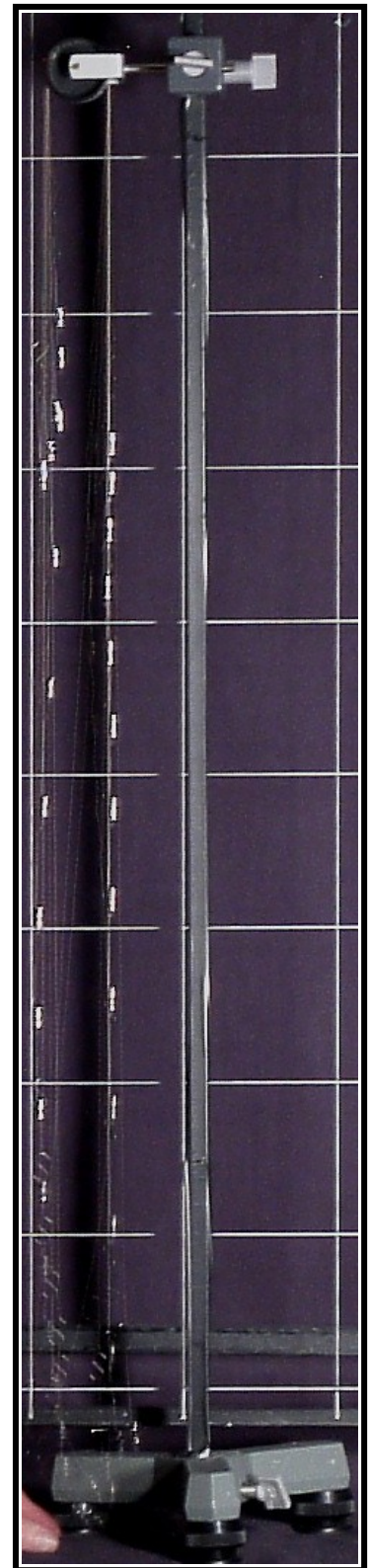
$m = 9,88 \cdot 10^{-3} \text{ k}$. Intervalo temporal entre dos posiciones consecutivas $\Delta t = 0,107 \text{ s}$.

Factor de escala : $f = \frac{0,80 \text{ m reales}}{\text{cm en la fotografía}}$

$y_F/\text{cm en la fotografía}$	$y_R/\text{m reales} = f \cdot y_F$	Tiempo /s

Con la hoja de cálculo dibuje la gráfica, y_R (eje Y) frente al tiempo t (eje X). Determine la ecuación de la parábola y anote el valor de la aceleración y de la masa en la Tabla 1.

Si trabaja sin hoja de cálculo represente y_R/t (eje Y) frente a tiempo t (eje X) y a partir de la recta obtenida determine la aceleración.



Tercera medida

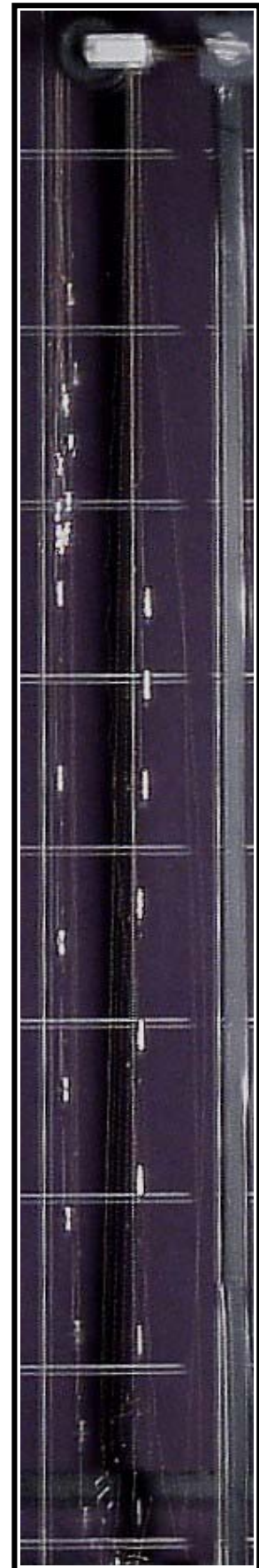
$m = 14,67 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$. Intervalo temporal entre dos posiciones consecutivas $\Delta t = 0,107 \text{ s}$.

Factor de escala : $f = \frac{0,70 \text{ m reales}}{\text{cm en la fotografía}}$

$y_F/\text{cm en la fotografía}$	$y_R/\text{m reales} = f \cdot y_F$	Tiempo /s

Con la hoja de cálculo dibuje la gráfica, y_R (eje Y) frente al tiempo t (eje X). Determine la ecuación de la parábola y anote el valor de la aceleración y de la masa en la Tabla 1.

Si trabaja sin hoja de cálculo represente y_R/t (eje Y) frente a tiempo t (eje X) y a partir de la recta obtenida determine la aceleración.



Cuarta medida

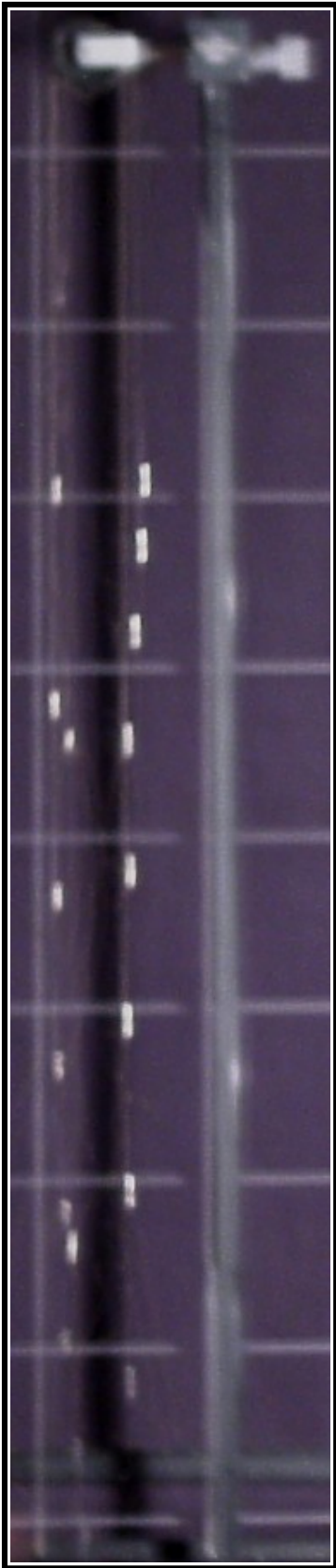
$m = 20,61 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$. Intervalo temporal entre dos posiciones consecutivas $\Delta t = 0,106 \text{ s}$.

Factor de escala : $f = \frac{0,70 \text{ m reales}}{\text{cm en la fotografía}}$

$y_F/\text{cm en la fotografía}$	$y_R/\text{m reales} = f \cdot y_F$	Tiempo /s

Con la hoja de cálculo dibuje la gráfica, y_R (eje Y) frente al tiempo t (eje X). Determine la ecuación de la parábola y anote el valor de la aceleración y de la masa en la Tabla 1.

Si trabaja sin hoja de cálculo represente y_R/t (eje Y) frente a tiempo t (eje X) y a partir de la recta obtenida determine la aceleración.



Quinta medida

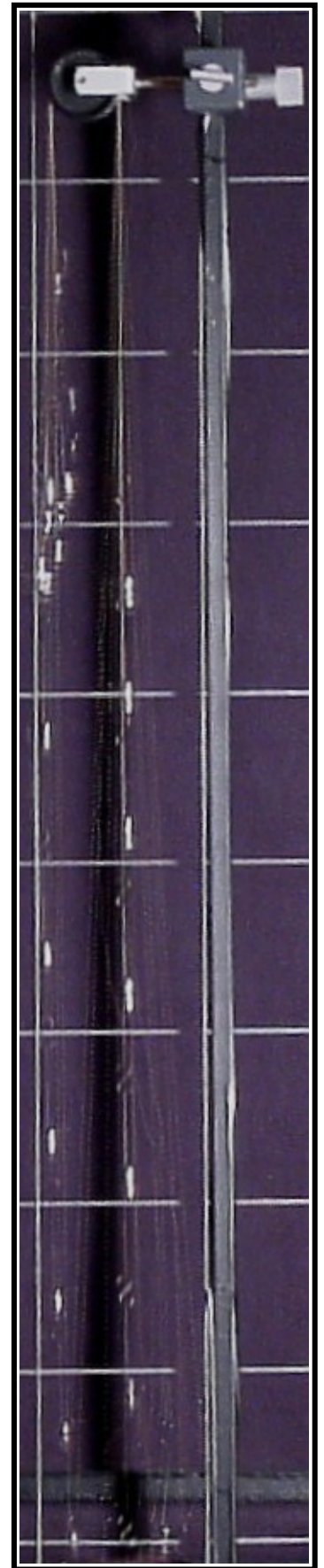
$m = 25,39 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$. Intervalo temporal entre dos posiciones consecutivas $\Delta t = 0,109 \text{ s}$.

Factor de escala : $f = \frac{0,60 \text{ m reales}}{\text{cm en la fotografía}}$

$y_F/\text{cm en la fotografía}$	$y_R/\text{m reales} = f \cdot y_F$	Tiempo /s

Con la hoja de cálculo dibuje la gráfica, y_R (eje Y) frente al tiempo t (eje X). Determine la ecuación de la parábola y anote el valor de la aceleración y de la masa en la Tabla 1.

Si trabaja sin hoja de cálculo, represente y_R/t (eje Y) frente a tiempo t (eje X) y a partir de la recta obtenida determine la aceleración.



Sexta medida

$m = 30,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$. Intervalo temporal entre dos posiciones consecutivas $\Delta t = 0,108 \text{ s}$.

Factor de escala : $f = \frac{0,60 \text{ m reales}}{\text{cm en la fotografía}}$

$y_F/\text{cm en la fotografía}$	$y_R/\text{m reales} = f \cdot y_F$	Tiempo /s

Con la hoja de cálculo dibuje la gráfica, y_R (eje Y) frente al tiempo t (eje X). Determine la ecuación de la parábola y anote el valor de la aceleración y de la masa en la Tabla 1.

Si trabaja sin hoja de cálculo represente y_R/t (eje Y) frente a tiempo t (eje X) y a partir de la recta obtenida determine la aceleración.

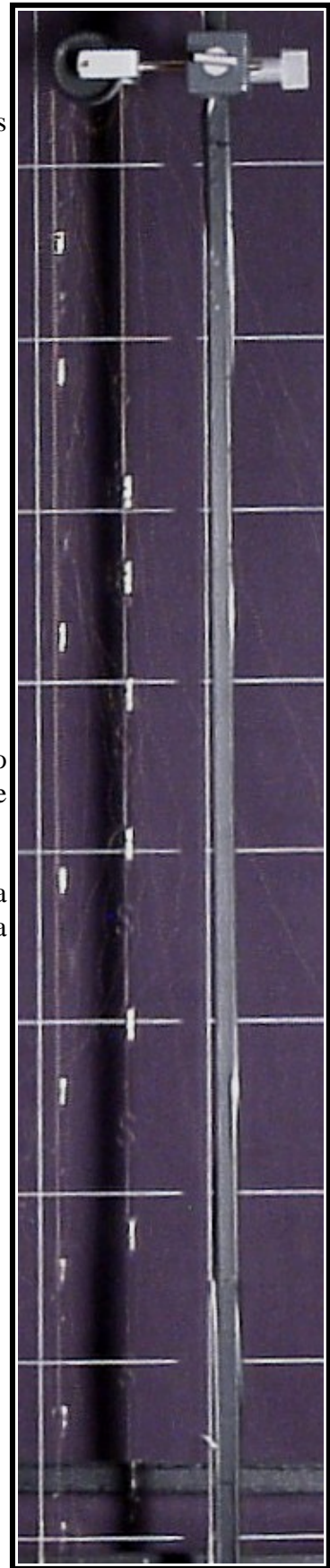


Tabla 1

<i>m/kg</i>	<i>Aceleración a/m.s⁻²</i>	<i>a/(g-a)</i>

Con los datos de la Tabla 1, dibuja la gráfica, m (eje Y) frente al cociente $\frac{a}{g-a}$ (eje X), tome para $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Determine el valor de la pendiente.

$$\text{Pendiente} = 2M_1 =$$

$2M$ se ha determinado mediante una balanza y vale $0,1417 \text{ kg}$. Calcule el error cometido (valor absoluto) en tantos por ciento.

$$\text{error} = \frac{2M - 2M_1}{2M} \cdot 100\% = \quad \%$$