Oscilaciones armónicas de un péndulo simple

MEDICIÓN DEL PERÍODO DE UN PÉNDULO SIMPLE PARA DIFERENTES LONGITUDES DEL PÉNDULO Y PARA DIFERENTES MASAS PENDULARES.

- Mediciòn del período T de un péndulo simple en dependencia con la longitud L del péndulo.
- Mediciòn del período T de un péndulo simple en dependencia con masa pendular m.
- Determinación de la aceleración de caída libre g.

UE1050101

07/15 UD

FUNDAMENTOS GENERALES

Un péndulo simple con una masa pendular *m* y una longitud de hilo *L* oscila armónicamente alrededor de su posición de reposo, siempre y cuando la desviación desde su posición de reposo no sea muy grande. El período *T*, es decir el tiempo para un recorrido completo de ida y venida alrededor de la posición de reposo, depende sólo de la longitud *L* del péndulo y no de la masa pendular *m*.

Si un péndulo se desvía en un ángulo φ de la posición de reposo, la fuerza de restitución F tiene la magnitud

$$\text{(1a)} \quad F_1 = -m \cdot g \cdot \sin\varphi .$$

resp. para ángulos pequeños φ, en buena aproximación

$$\text{(1b)} \quad F_1 = -m \cdot g \cdot \varphi$$

La fuerza inercial de la masa acelerada, se tiene:

$$\text{(2)} \quad F_2 = m \cdot L \cdot \ddot{\varphi}$$

Las dos fuerzas son iguales, por lo tanto se obtiene la ecuación de movimiento del oscilador armónico:

$$\text{(3)} \quad \ddot{\varphi} + \frac{g}{L} \cdot \varphi = 0$$

y para el período T sigue:

$$\text{(4)} \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} .$$

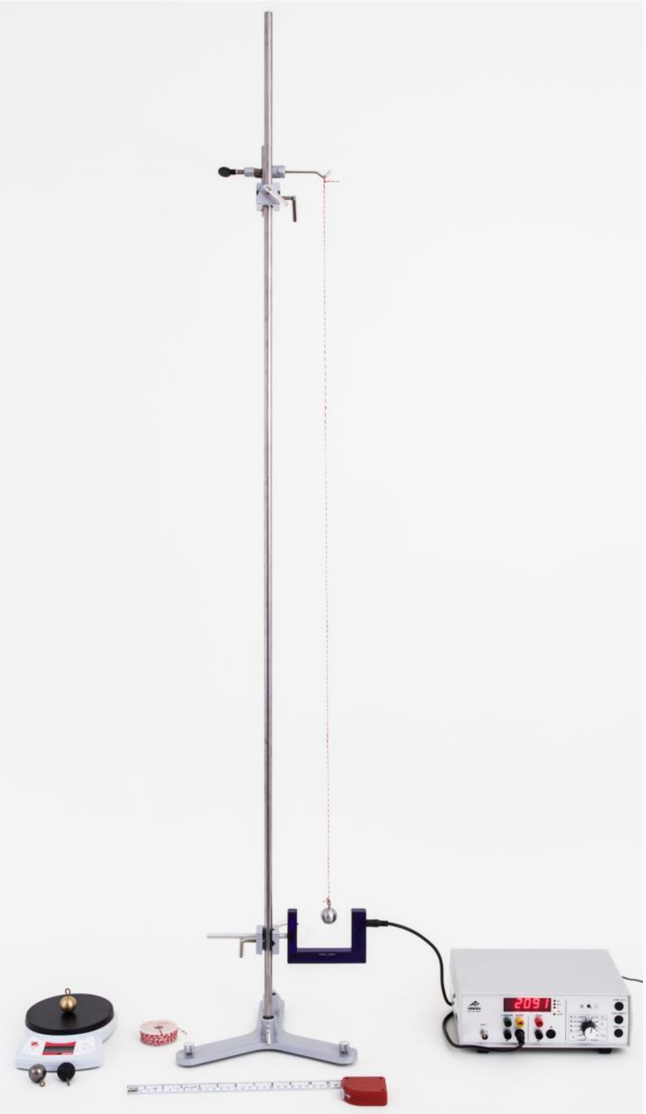

Fig. 1: Montaje experimental

LISTA DE APARATOS

1	Juego de 4 esferas pendulares	U30035	1003230
1	Cuerda de experimentación	U8724980	1001055
1	Pie soporte, 3 patas, 185 mm	U13271	1002836
1	Varilla de soporte, 1500 mm	U15005	1002937
1	Varilla de soporte, 100 mm	U15000	1002932
1	Nuez con gancho	U13252	1002828
2	Nuez universal	U13255	1002830
1	Puerta fotoeléctrica	U11365	1000563
1	Contador digital	U8533341	1001032/3
1	Cinta métrica de bolsillo, 2 m	U10073	1002603
1	Balanza electrónica 200 g	U42060	1003433

MONTAJE Y REALIZACIÓN

- La disposición de medición se monta de acuerdo con la Fig. 1.
- La puerta fotoeléctrica se conecta en la entrada A del contador digital. En el contador digital el conmutador selector de modos de trabajo se ajusta en el símbolo para la medición de la duración de períodos de un péndulo.
- Se miden las masas de las esferas pendulares utilizando la balanza electrónica y los valores de medida se anotan en la Tab. 2.
- De la cuerda de experimentación se cortan 6 trozos de diferentes longitudes, los cuales dan por resultado longitudes pendulares de aprox. 20, 40, 60, 80, 100 y 120 cm.
- Los extremos de los 6 trozos de cuerda se anudan cada uno en forma de lazo.
- El trozo de cuerda más corto se cuelga de uno de sus lazos en la nuez con gancho. En el otro lazo se cuelga una esfera pendular.
- Se mide la longitud pedular *L*, del gancho de la nuez hasta el centro de la esfera pendular y el valor de medida se anota en la Tab. 1.
- Se desvía un poco el péndulo de la vertical, se mide la duración de un período de oscilación *T*, utilizando el contador digital y el valor de medida se anota en la Tab. 1.
- Se realiza la medición para los siguientes trozos de cuerda y cada vez se anotan, la longitud *L* y la duración del período *T* correspondiente en la Tab. 1.
- De la cuerda de experimentación se corta un trozo lo suficientemente largo de tal forma que para la longitud pendular (del gancho de la nuez hasta el punto medio de la esfera pendular) se obtenga exactamente una longitud de 99,4 cm. Un péndulo de esta longitud se llama "Péndulo que bate el segundo", porque la duración de una semioscilación *T*/2 es de exactamente 1 segundo. Es decir *T* = 2 s.
- Un extremo del trozo de cuerda se anuda formando un lazo y se cuelga en la nuez con gancho.
- El otro extremo se anuda formando un lazo así que con la masa pendular se obtenga una longitud pendular de 99,4 cm.
- Las 4 esferas pendulares se cuelgan secuencialmente en el lazo, el péndulo se desvía cada vez de la vertical. Se mide la duración de un período *T* de oscilación utilizando el contador digital y los valores de medida se anotan en la Tab. 1.

EJEMPLO DE MEDICION

Tab. 1: Duración de la oscilación *T* para diferentes longitudes pendulares *L*.

L / cm	*T* / s
23	1,00
43	1,30
63	1,55
83	1,80
103	2,05
123	2,20

Tab. 2: Duración de la oscilación *T* de un péndulo que bate el segundo con diferenes masas pendulares *m*.

m / g	*T* / s
10,5	2
25,0	2
61,1	2
71,4	2

EVALUACIÓN

- Se representan los valores medidos en un diagrama *T*-*L* y en un diagrama *T*-*m*.

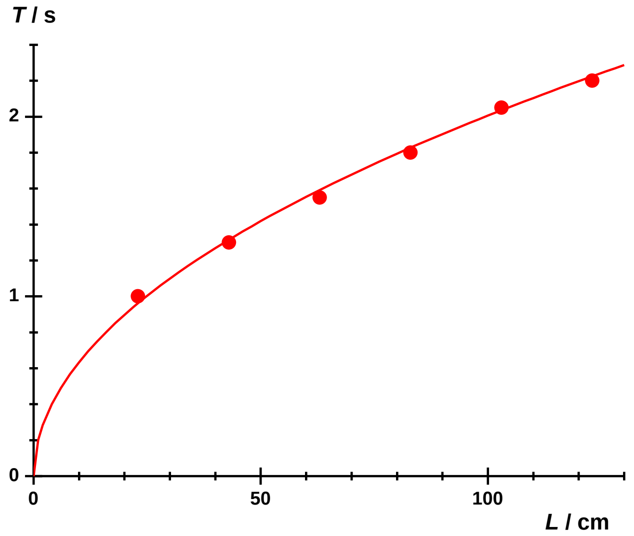

Fig. 2: Período *T* en dependencia con la longitud *L* del péndulo

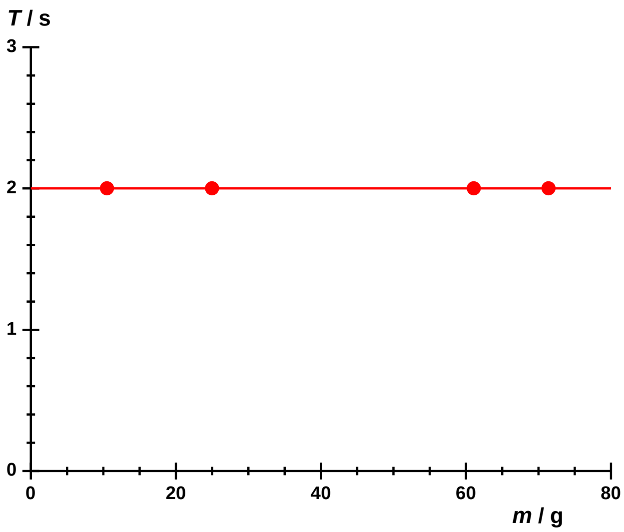

Fig. 3: La duración T del período de un péndulo que bate el segundo en dependencia con la masa pendular m.

Los diagramas comprueban las dependencias esperadas de la duración de la oscilación en dependencia con la lon-gitud pendular L y la independencia de la masa pendular.

- De (4) se obtiene:

(5) $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} \Leftrightarrow T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2}{g} \cdot L = a \cdot L$

con $a = \frac{4 \cdot \pi^2}{g} \Leftrightarrow g = \frac{4 \cdot \pi^2}{a}$.

- Se grafica el cuadrado T^2 de la duración de la oscilación contra las longtudes pendulares y se ajusta una recta entre los puntos de medida (Fig. 4).

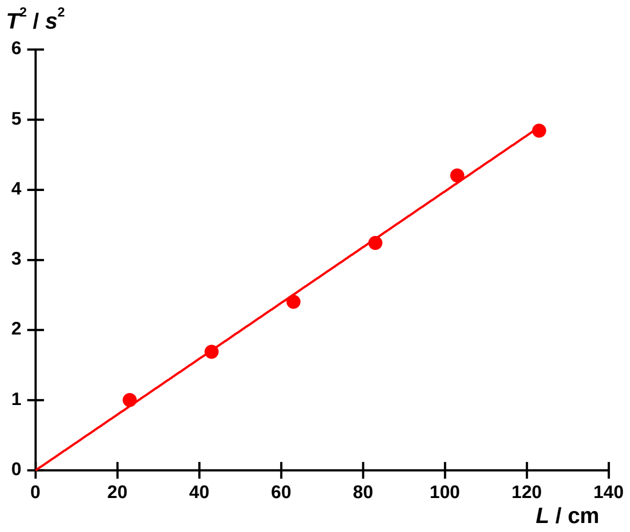

Fig. 4: Cuadrado de la duración del período T^2 en dependencia con la longitud pendular L.

- De la pendiente de la recta a y aplicando (5) se obtiene la aceleración de caía libre: g:

(6) $g = \frac{4 \cdot \pi^2}{a} = \frac{4 \cdot \pi^2}{0{,}04 \frac{\text{s}^2}{\text{cm}}} = 9{,}87 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

El valor calculado concuerda bien con el valor bibliográfico de 9,81 m/s².