

# Péndulo de hilo (péndulo matemático)



Física

Mecánica

Vibraciones y ondas



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

2



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f986cbe6ae0120003453152>

PHYWE

## Información para el profesor

### Aplicación

PHYWE



Montaje experimental para la investigación del péndulo matemático

El péndulo de hilo o también llamado "péndulo matemático" es un péndulo idealizado. Esto significa que la masa adjunta  $m$  se considera como puntual, la masa de la varilla o hilo del péndulo se descuida y el péndulo sólo puede realizar un movimiento (balanceo) en un plano vertical. Además, también se descuidan los efectos de la fricción y la resistencia del aire.

La duración de una oscilación  $T$  es igual al recíproco de la frecuencia de la oscilación  $f$ .

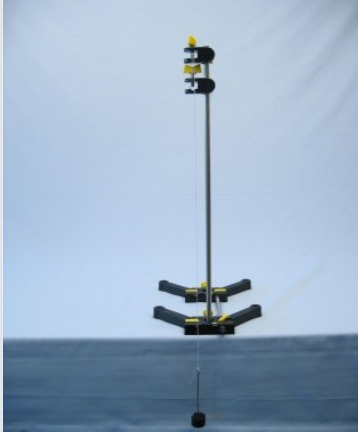
$$T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$$

La frecuencia  $f$  a su vez, el cociente de la frecuencia angular natural es  $\omega$  y  $2\pi$ .

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \left[ \frac{1}{s} \triangleq s^{-1} \triangleq \text{Hz} \right]$$

## Aplicación

PHYWE



Montaje experimental para la investigación del péndulo matemático

El péndulo de hilo o también llamado "péndulo matemático" es un péndulo idealizado. Esto significa que la masa adjunta  $m$  se considera como puntual, la masa de la varilla o hilo del péndulo se descuida y el péndulo sólo puede realizar un movimiento (balanceo) en un plano vertical. Además, también se descuidan los efectos de la fricción y la resistencia del aire.

La duración de una oscilación  $T$  es igual al recíproco de la frecuencia de la oscilación  $f$ .

$$T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$$

La frecuencia  $f$  a su vez, el cociente de la frecuencia angular natural es  $\omega$  y  $2\pi$ .

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \left[ \frac{1}{s} \triangleq s^{-1} \triangleq \text{Hz} \right]$$

## Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE

### Conocimiento previo



### Principio



Los estudiantes ya deberían haber aprendido la aceleración  $g$  y su valor promedio  $9,81 \text{ m/s}^2$  ya que este valor juega un papel importante en relación con el péndulo matemático.

El período de oscilación  $T$  del péndulo matemático sólo depende de la longitud del hilo  $l$  debido a simplificaciones. Se aplica al período de oscilación  $T$ :

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

## Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE

### Objetivo de aprendizaje



Los estudiantes deben concluir sobre la base de varias mediciones que la masa no influye en el período de oscilación del péndulo matemático. A partir del diagrama que deben generar, deben determinar que  $T$  es una función que depende de  $\sqrt{l}$ .

### Tareas



Los estudiantes deben estudiar el péndulo matemático y para ello:

1. Determinar el período de oscilación de un péndulo de hilo a diferentes masas y longitudes de péndulo.
2. Calcular la longitud de un péndulo de segundos.

## Instrucciones de seguridad

PHYWE



Las instrucciones generales para la experimentación segura en las lecciones de ciencia se aplican a este experimento.

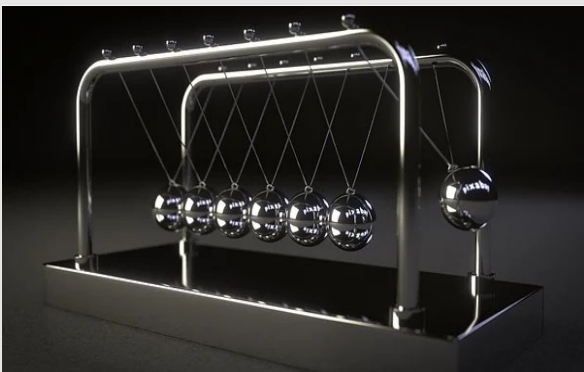
PHYWE



# Información para el estudiante

## Motivación

PHYWE



El péndulo de Newton para ilustrar la conservación de la energía

Aunque no siempre los veas directamente, los péndulos se pueden encontrar en muchas áreas de nuestra vida diaria.

Ya sea el simple péndulo de Newton, que se supone ilustra la conservación de la energía, o por ejemplo el péndulo de segundos de los grandes relojes de pie. Los péndulos se utilizan en muchas áreas.

Este es también el caso, por ejemplo, de los edificios de gran altura situados en zonas propensas a los terremotos. Aquí los péndulos aseguran que la oscilación con la que se mueve un edificio alto debido a la excitación del terremoto se equilibra.

## Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Base soporte, variable	02001-00	1
2	Varilla de acero inoxidable 18/8, 600 mm, d=10 mm	02037-00	1
3	Varilla de acero inoxidable, 18/8, 250 mm	02031-00	1
4	Nuez	02043-00	2
5	Soporte para pesas con ranura, 10 g	02204-00	1
6	Peso con ranura, 10 g, negro	02205-01	4
7	Peso con ranura, 50 g, negro	02206-01	1
8	Pasador de sujeción	03949-00	1
9	CRONOMETRO DIGITAL, 24 h, 1/100 s y 1 s	24025-00	1
10	Cinta métrica, l = 2 m	09936-00	1
11	Hilo de pescar. Rollo. l =20 m	02089-00	1

## Material

PHYWE

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	<a href="#">Base soporte, variable</a>	02001-00	1
2	<a href="#">Varilla de acero inoxidable 18/8, 600 mm, d=10 mm</a>	02037-00	1
3	<a href="#">Varilla de acero inoxidable, 18/8, 250 mm</a>	02031-00	1
4	<a href="#">Nuez</a>	02043-00	2
5	<a href="#">Soporte para pesas con ranura, 10 g</a>	02204-00	1
6	<a href="#">Peso con ranura, 10 g, negro</a>	02205-01	4
7	<a href="#">Peso con ranura, 50 g, negro</a>	02206-01	1
8	<a href="#">Pasador de sujeción</a>	03949-00	1
9	<a href="#">CRONOMETRO DIGITAL, 24 h, 1/100 s y 1 s</a>	24025-00	1
10	<a href="#">Cinta métrica, l = 2 m</a>	09936-00	1
11	<a href="#">Hilo de pescar. Rollo. l =20 m</a>	02089-00	1

## Montaje (1/4)

PHYWE

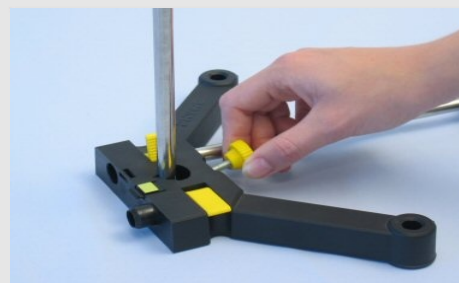
Primero atornilla la barra de soporte separada. Conecta las dos mitades del pie del trípode a la varilla del trípode de 25 cm de largo y asegúrala con las palancas de bloqueo. Inserta la varilla del trípode de 60 cm de largo en el pie del trípode delantero y fíjalo con el tornillo de bloqueo.



Atornillar las barras de soporte



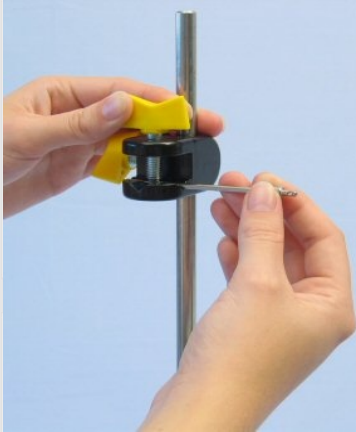
Ensamblando la base del trípode



Coloca las largas barras de soporte en el pie

## Montaje (2/4)

PHYWE

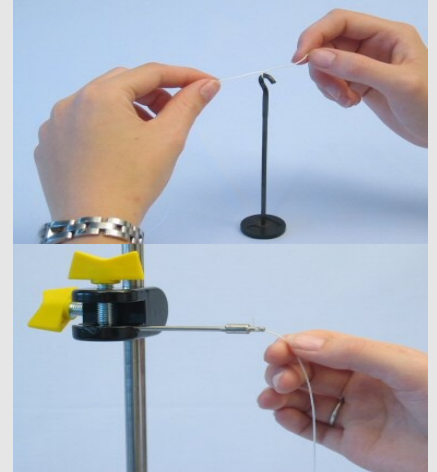


Fijar el perno de retención en la nuez doble

Ata la primera nuez doble a la barra de soporte y luego el perno de retención para que el agujero en su extremo sea horizontal.

Anuda un trozo de hilo de pesca (aprox. 80 cm) al anzuelo del plato de pesas.

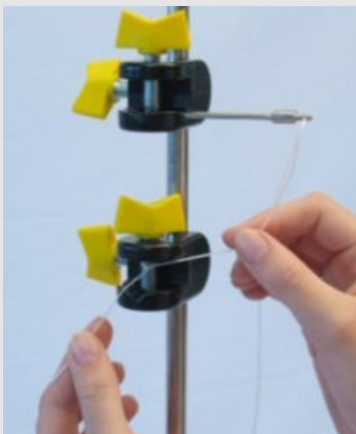
Luego tira del segundo extremo del sedal a través del ojal del perno de sujeción.



Fijar la cuerda al plato de pesas y el perno de sujeción

## Montaje (3/4)

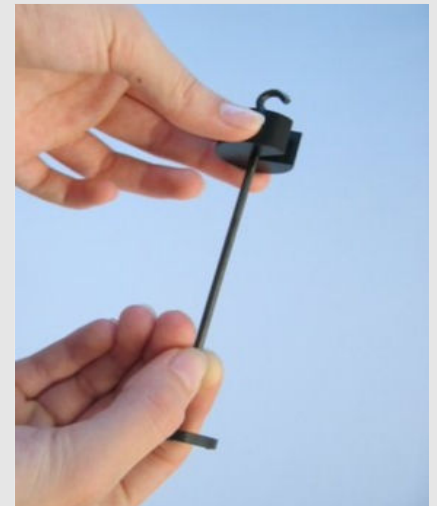
PHYWE



Fijar el sedal en la segunda nuez doble

Engancha la segunda nuez doble a la caña de pescar y fija el segundo extremo del sedal a ella.

Coloca tantos trozos de masa en el plato de peso para que la masa total sea de 50 g. Para fijar las pesas ranuradas al plato de pesas, deslízalas sobre la parte superior del plato de pesas.

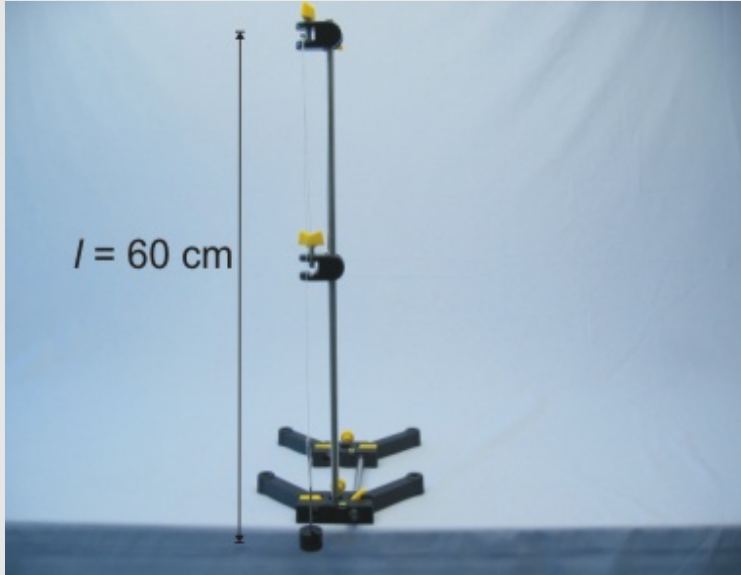


Masa en el plato de peso



## Montaje (4/4)

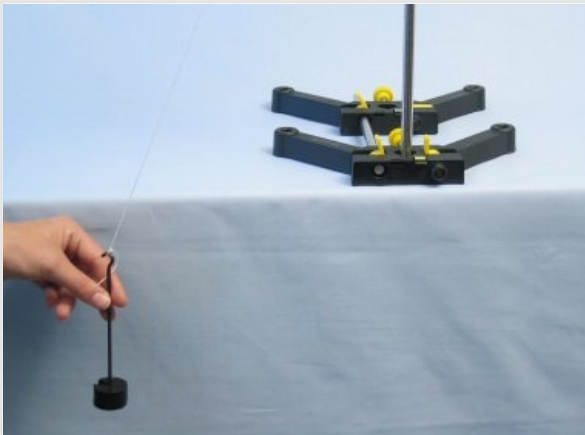
PHYWE



Ajusta la altura de la nuez doble inferior de manera que toda la longitud desde el punto de suspensión en el extremo superior hasta el centro de las masas sea  $l = 60 \text{ cm}$  lo más precisa posible .

## Ejecución (1/2)

PHYWE

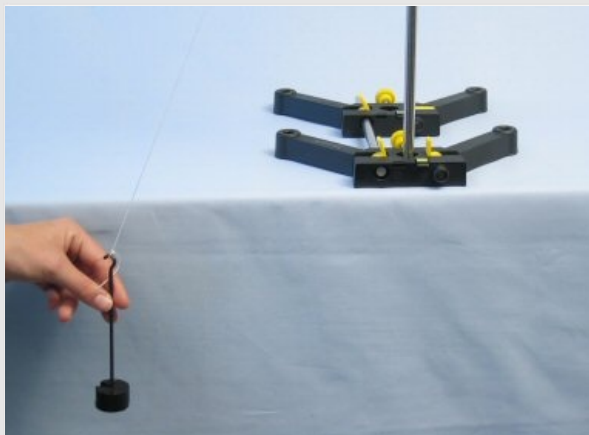


Desviación del péndulo

- Mueve el extremo del péndulo unos 20 cm de lado.
- Suelta el péndulo con cuidado y pon en marcha el cronómetro al mismo tiempo.
- Determina el tiempo para 10 oscilaciones del péndulo.
- Repite la medición para 10 oscilaciones con una masa total de  $m = 100 \text{ g}$ .
- Anota los resultados de la medición en la tabla 1 del protocolo.

## Ejecución (2/2)

PHYWE

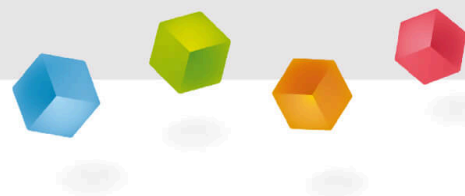


Desviación del péndulo

- Retira de nuevo tantos pedazos de masa del plato de peso hasta que la masa total sea  $m_{ges} = 50\text{ g}$
- Ahora mide el tiempo de 10 oscilaciones para longitudes de péndulo de 5, 10, 20, 30, 40 y 50 cm.
- Nota: Para las longitudes de péndulo corto de 5 y 10 cm, la masa del péndulo del nudo es sólo una pieza de 50 g sin un plato de peso en el sedal.
- Anota los resultados de la medición resultante en la tabla 2 del protocolo.

PHYWE

## Protocolo



## Tabla 1

PHYWE

Calcula la raíz a partir de la longitud del péndulo  $l = 60 \text{ cm}$ .

$$\sqrt{l} = \boxed{\phantom{000}} \sqrt{\text{cm}}$$

Introduce tus valores medidos para la medición dependiente de la masa en la tabla y calcula a partir del tiempo  $t$  para 10 oscilaciones el período de oscilación  $T$  para una vibración.

$m \text{ [g]}$	$t \text{ [s]}$	$T \text{ [s]}$
50		
100		

## Tabla 2

PHYWE

Introduce tus valores medidos de la ejecución 2 en la tabla y calcula la raíz cuadrada de la longitud.

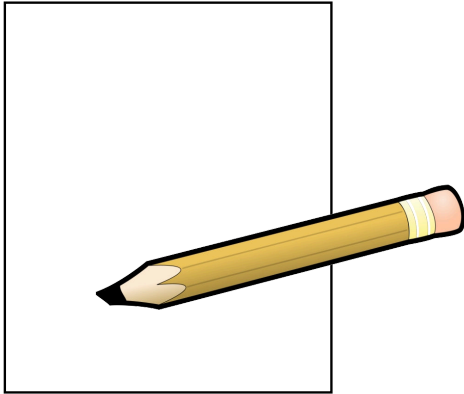
También anota tus valores medidos durante la duración  $t$  de las 10 oscilaciones y calcula el período de oscilación  $T$  para una vibración.

Añade los valores calculados a la tabla.

$l \text{ [cm]}$	$\sqrt{l} \text{ [cm}^{1/2}\text{]}$	$t \text{ [s]}$	$T \text{ [s]}$
50			
40			
30			
20			
10			
5			

## Tarea 1

PHYWE

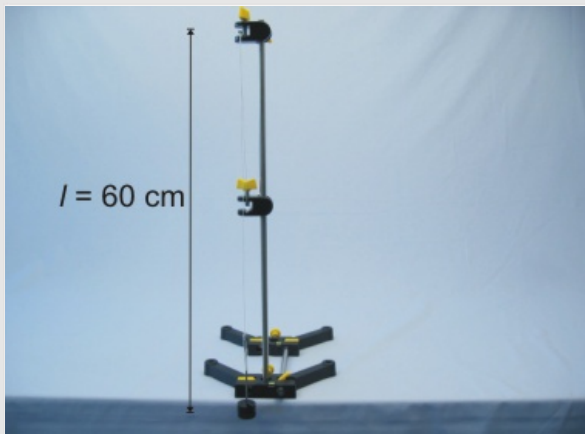


Ahora toma un papel y crea un diagrama en él. En este diagrama se establece el período de oscilación  $T$  ( $y$ -eje) dependiendo de la longitud del péndulo  $l$  ( $x$ -eje).

A continuación, dibuja un segundo diagrama en el que puedas ver el período de oscilación  $T$  ( $y$ -eje) como función de la raíz de la longitud del péndulo  $\sqrt{l}$  ( $x$ -eje).

## Tarea 2

PHYWE



Longitud del péndulo  $l = 60 \text{ cm}$

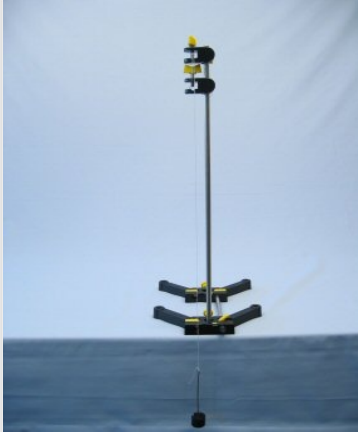
¿Depende el período de oscilación  $T$  de la masa  $m$ ?

- ☐ No, el período de oscilación  $T$  es independiente de la masa  $m$ .
- ☐ Sí, el período de oscilación  $T$  depende de la masa  $m$ .

✓ Revisa

## Tarea 3

PHYWE



Montaje experimental para la investigación del péndulo matemático

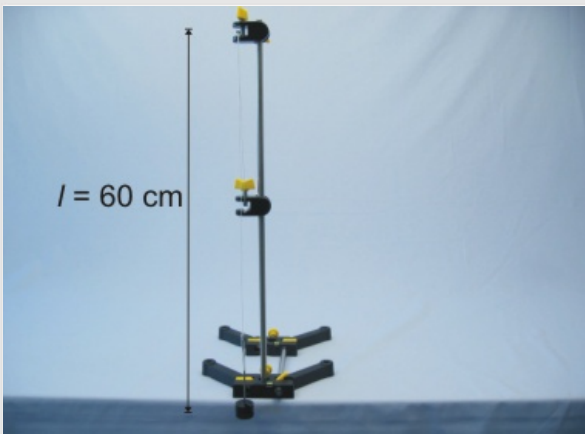
Echa un vistazo al diagrama que has creado. La curva representa el comportamiento del período de oscilación  $T$  en relación con la longitud del péndulo  $l$ . ¿Cómo afecta la longitud del péndulo al período de oscilación?

- ☐ Cuanto más corta es la longitud del péndulo, más largo es el período de oscilación.
- ☐ La longitud del péndulo no influye en el período de oscilación.
- ☐ Cuanto más larga sea la longitud del péndulo, mayor será el período de oscilación.

[✓ Revisa](#)

## Tarea 4

PHYWE



Longitud del péndulo  $l = 60 \text{ cm}$

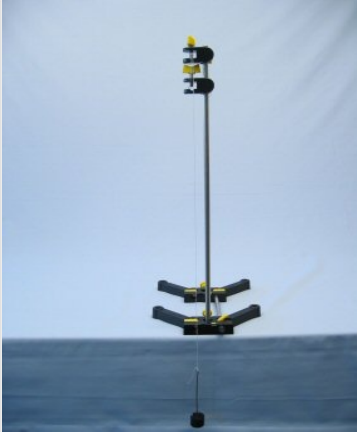
De los diagramas que has creado, infiera la dependencia correcta del período de oscilación de la longitud del péndulo:

- ☐  $T \sim l$
- ☐  $\sqrt{T} \sim l$
- ☐  $T \sim \sqrt{l}$

[✓ Revisa](#)

## Tarea 5

PHYWE



Montaje experimental para la investigación del péndulo matemático

Calcula el factor de proporcionalidad  $K$  del diagrama y compararlo con el valor que obtienes cuando calculas  $2\pi/\sqrt{g}$ . ¿Coinciden los dos valores?

- ☐ No, el valor de  $K$  es mucho más pequeño.
- ☐ Sí, los dos valores coinciden.
- ☐ No, el valor de  $K$  es mucho más grande.

✓ Revisa

## Tarea 6

PHYWE



Montaje experimental para la investigación del péndulo matemático

¿Cuál es la dimensión de  $K$ ?

- ☐  $\sqrt{m}/s$
- ☐  $s/m$
- ☐  $\sqrt{s/m}$
- ☐  $s/\sqrt{m}$

✓ Revisa

## Tarea 7

PHYWE

Usando los valores dados y calculados, construye la ecuación de oscilación para el péndulo del hilo. ¿Cuál es la fórmula correcta?

☐  $T = 2\pi \cdot \frac{l}{g}$

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

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

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

☒ Revisa

## Tarea 8

PHYWE

Calcula la longitud del péndulo para un péndulo de hilo que tiene un período de oscilación de 2 s (péndulo de segundos, tiempo para media oscilación = 1s):

$$l = \boxed{\phantom{000000}} \text{ cm}$$

Calcula la aceleración debida a la gravedad  $g$  a partir de tus datos medidos utilizando el factor de proporcionalidad determinado:

$$g = \left( \frac{2\pi}{K} \right)^2$$

$$g = \boxed{\phantom{000000}} \text{ m/s}^2$$