

Oscilación forzada y resonancia



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/5f984fb96ae0120003452fc8>

PHYWE

Información para el profesor

Aplicación



Configuración de prueba para determinar la frecuencia natural del péndulo de resorte

Si un sistema oscilante se deja a sí mismo después de una excitación, oscila en uno de sus modos propios. Los modos normales u oscilaciones normales son oscilaciones con la frecuencia normal ω del sistema.

Si no hay ni una excitación externa ni una amortiguación, el sistema (idealizado) oscila infinitamente, constantemente en su frecuencia normal.

Con la ayuda de la siguiente ecuación es posible en cualquier momento t determinar la desviación de la oscilación $x(t)$.

$$x(t) = x_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Con la desviación inicial x_0 la frecuencia angular normal ω y el cambio de fase φ_0 al principio de la oscilación.

Aplicación

PHYWE



Configuración de prueba para determinar la frecuencia natural del péndulo de resorte

Si un sistema oscilante se deja a sí mismo después de una excitación, oscila en uno de sus modos propios. Los modos normales u oscilaciones normales son oscilaciones con la frecuencia normal ω del sistema.

Si no hay ni una excitación externa ni una amortiguación, el sistema (idealizado) oscila infinitamente, constantemente en su frecuencia normal.

Con la ayuda de la siguiente ecuación es posible en cualquier momento t determinar la desviación de la oscilación $x(t)$.

$$x(t) = x_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Con la desviación inicial x_0 la frecuencia angular normal ω y el cambio de fase φ_0 al principio de la oscilación.

Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE

Conocimiento previo



Principio



Los estudiantes deben haber realizado ya algunos experimentos sobre el tema de la oscilación armónica para haber adquirido ya un buen conocimiento de la oscilación libre, no amortiguada y, si es necesario, amortiguada.

Si consideramos la ecuación de movimiento del péndulo de resorte (constante de resorte k) mientras se descuida la amortiguación, se obtiene

$$\ddot{x} + \frac{k}{m} \cdot x = 0$$

$$\Rightarrow \frac{c}{m} = \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{c}{m}}$$

Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE

Objetivo de aprendizaje



Tareas



Los estudiantes deben aprender que cada sistema vibratorio tiene una frecuencia normal ω que determina decisivamente el curso temporal de la oscilación.

Los estudiantes deben investigar la frecuencia normal de un péndulo de resorte y para este propósito:

1. Estimular un péndulo de resorte a mano y observar lo que sucede.
2. Determinar la frecuencia normal del péndulo de resorte experimentalmente.

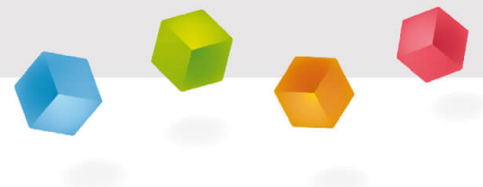
Instrucciones de seguridad

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



Barré agarra la guitarra eléctrica

Los instrumentos de cuerda se caracterizan por el hecho de que las diferentes cuerdas emiten diferentes tonos. Esto se debe principalmente a la naturaleza de la respectiva cuerda (grosor, material, etc.) y a la tensión con la que está sujeta al instrumento. En segundo lugar, el tono se varía acortando deliberadamente la longitud de la cuerda. El tono se determina entonces por las llamadas frecuencias normales resultantes de los parámetros del cuadro ω de las cuerdas.

En este experimento se tratará la frecuencia normal del péndulo de resorte clásico como un simple ejemplo de un sistema oscilante.

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	Nuez	02043-00	1
4	Pasador de sujeción	03949-00	1
5	Muelle helicoidal, 3N/m	02220-00	1
6	JUEGO D.PESAS D.PRECISION,1G-50G	44017-01	1
7	CRONOMETRO DIGITAL, 24 h, 1/100 s y 1 s	24025-00	1

Material

PHYWE

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	Nuez	02043-00	1
4	Pasador de sujeción	03949-00	1
5	Muelle helicoidal, 3N/m	02220-00	1
6	JUEGO D.PESAS D.PRECISION, 1G-50G	44017-01	1
7	CRONOMETRO DIGITAL, 24 h, 1/100 s y 1 s	24025-00	1

Montaje (1/2)

PHYWE

Primero atornilla la barra del soporte separada y junta el pie del soporte.

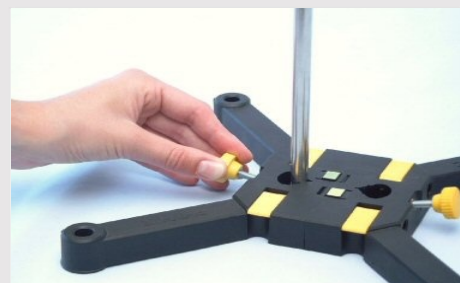
Coloca la barra de soporte en el pie del soporte y fíjalo con el tornillo.



Atornillar la barra de soporte



Montar el pie del trípode



Fijar la barra de soporte

Montaje (2/2)

PHYWE



Perno de sujeción con
resorte en doble
encaje

- Sujeta la nuez doble a la barra larga de soporte.
- Aprieta el perno de retención en la nuez doble y cuelga el resorte de la bobina (3 N/m) en el agujero del perno de retención.
- Ata el trozo de masa de 50 g del conjunto de pesas al muelle de bobina.



Fijar la pieza de medición de
50g

Ejecución (1/3)

PHYWE

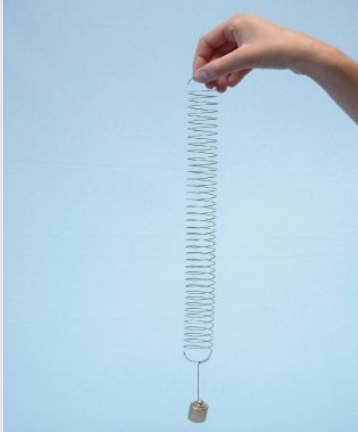


Desviación del péndulo

- Dirige el péndulo del resorte hacia abajo y deja que oscile en su oscilación normal sin ser influenciado.
- Pon en marcha el cronómetro en el punto de inversión inferior y mide el tiempo de 10 oscilaciones.
- Repite las mediciones dos veces y anota los valores medidos en la tabla 1 del protocolo.

Ejecución (2/3)

PHYWE



La excitación del péndulo a mano

- Toma el extremo superior del resorte de acero en tu mano.
- Mueve tu mano muy lentamente hacia arriba y hacia abajo con el péndulo de resorte (baja frecuencia de excitación). Observa el movimiento del péndulo y anota tus observaciones en el protocolo.
- Mueve tu mano más rápido que antes (frecuencia de excitación media, quieres excitar con la frecuencia normal) y observa el péndulo de resorte de nuevo.
- Mueve tu mano aún más rápido (alta frecuencia de excitación, más alta que la frecuencia normal) y mira de nuevo al péndulo de resorte.

Ejecución (3/3)

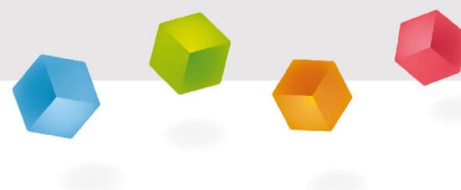
PHYWE



Desmontando la base del trípode

- Para desmontar la base del trípode, presione los botones del medio y separe ambas mitades.

PHYWE



Protocolo

Tabla 1

PHYWE

Anota tus valores t_{10} para las tres mediciones sobre 10 vibraciones en la mesa.

Entonces calcula el valor medio de las tres mediciones $\langle t \rangle$ y a partir de esto el período T para una oscilación.

Finalmente calcula la frecuencia de la oscilación normal f_0 de la recíproca de la duración del período:

$$f_0 = \frac{1}{T} = T^{-1} \left[Hz \triangleq \frac{1}{s} \right]$$

Medida No. $t_{10} [s]$

1	
2	
3	

$\langle t \rangle [s]$ $T [s]$ $f_0 [Hz]$

--	--	--

Tarea 1

PHYWE

¿Qué declaraciones son correctas para tus observaciones con excitación de baja frecuencia ($f_e < f_0$)?

- ☐ La amplitud de la oscilación permanece constante.
- ☐ La masa oscila con la frecuencia normal f_0 .
- ☐ La amplitud de la oscilación aumenta.
- ☐ La pieza de masa se mueve.
- ☐ La masa oscila con la frecuencia del excitador f_e .

[✓ Revisa](#)

Tarea 2

PHYWE

¿Qué declaraciones son correctas para sus observaciones con frecuencia de excitación media ($f_e \approx f_0$)?

- ☐ La masa oscila con la frecuencia normal f_0 .
- ☐ La amplitud de la oscilación aumenta (caso de resonancia).
- ☐ La masa oscila con la frecuencia del excitador f_e .
- ☐ La amplitud de la oscilación permanece constante.
- ☐ La pieza de masa se mueve.

[✓ Revisa](#)

Tarea 3

PHYWE

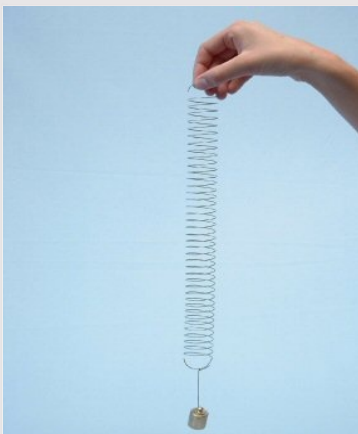
¿Qué declaraciones son correctas para sus observaciones con alta frecuencia de excitación ($f_e > f_0$)?

- ☐ La pieza de masa se mueve poco.
- ☐ La amplitud de la oscilación permanece constante.
- ☐ La masa oscila con la frecuencia del excitador f_e .
- ☐ La masa oscila con la frecuencia normal f_0 .
- ☐ La amplitud de la oscilación aumenta.

[✓ Revisa](#)

Tarea 4

PHYWE



La excitación del péndulo a mano

¿Cómo se comporta la amplitud o frecuencia del péndulo de resorte con

1. Baja frecuencia de excitación:
2. Frecuencia de excitación media:
3. Alta frecuencia de excitación:

☐ El péndulo oscila a la máxima amplitud.

☐ El péndulo sigue al excitador (amplitud y frecuencia).

☐ El péndulo está casi en reposo.

[✓ Revisa](#)

Tarea 5

PHYWE

¿Qué parámetros influyen la frecuencia normal ω

- ☐ La presión del aire ambiente p_0 .
- ☐ La constante del resorte k .
- ☐ La masa colgada m .
- ☐ La frecuencia de excitación f_e (movimiento de la mano).

✓ Revisa