



Trust | Deliver | Learn

ESTADÍSTICA Y DINÁMICA DE ESTUDIO DE TORSIÓN

N° PH0349SDS



Manual de instrucciones

INTRODUCCIÓN

Este aparato está diseñado para estudiar el movimiento armónico simple de un péndulo de torsión. Se compone de una placa con orificio central equipado con dos poleas con rodamiento de bolas. Una varilla con masa cilíndrica central que actúa como el péndulo. Con este aparato se puede estudiar la constante de péndulo de torsión dinámica, así como en el caso estático.

CONTENIDO DEL KIT

- base de trabajo pesado
- varilla de soporte Cuadrado
- Placa con agujero central
- soporte de suspensión con el tambor graduado
- péndulo de torsión
- (2) discos de metal exteriores
- (8) masas 10g
- (2) porta pesa
- (7) líneas de torsión de varios diámetros y longitudes

Elementos recomendados (no incluidos)

- < El cronómetro o digital
- < Cuerda

Antecedentes generales

El péndulo de torsión es una versión angular de un oscilador armónico simple. En lugar de movimiento de vaivén como en el caso de un resorte, la fuerza de recuperación es en realidad restaurador de torque, provocando que el péndulo gire hacia atrás al equilibrio.

Hay dos formas distintas que podemos determinar la constante de muelle de torsión del alambre; uno que implica un sistema dinámico, como un péndulo regular de vaivén, y el otro un sistema estático, similar a una forma de medir la fuerza de retroceso de un resorte.

Para el caso dinámico, se utilizará el análogo de la ecuación de período para una masa en movimiento en un resorte. Para el péndulo de torsión, la ecuación que describe el período de movimiento es

$$T = 2\pi \sqrt{I / K_T}$$

Dónde T es el período, I es el momento de inercia de la masa que cuelga, y k es la constante de resorte de torsión. Como se puede ver que se parece mucho a ese período de una masa que cuelga de un resorte

$$T = 2\pi\sqrt{I/k}, \text{ con el momento de inercia sustituido por la masa.}$$

Aquí la masa que cuelga tiene un momento de inercia complicada. Sin embargo, podemos descomponer el momento de inercia en el momento de inercia de cada parte de la masa que cuelga y sumarlos para descubrir el momento de inercia del conjunto. También necesitaremos revisar el teorema de los ejes paralelos como los discos exteriores giran hacia fuera del eje central. El momento de inercia de cada pieza son las siguientes:

$$I_{rod} = \frac{1}{12} m_{rod} (L^2 + b^2)$$

donde L es la longitud de la varilla y b es el espesor,

$$I_{center\ cyl} = \frac{1}{2} m_{cyl} R_{cyl}^2$$

donde R_{cyl} es el radio del cilindro central, y

$$I_{outer\ disc} = m_{disc} \left(\frac{r^2}{4} + \frac{t^2}{12} + d^2 \right)$$

donde r es el radio del disco, t es el espesor del disco y d es la distancia desde el centro del disco al eje de rotación.

El momento de inercia total del sistema es entonces:

$$I_{total} = I_{rod} + I_{center\ cyl} + 2(I_{outer\ disc})$$

donde debemos multiplicar el momento de inercia para el disco exterior por dos, ya que hay una a cada lado de la varilla.

Nota, estos momentos de inercia son aproximados.

La segunda manera de encontrar la constante del resorte de torsión del alambre es estáticamente. Esto es para encontrar la constante proporcional que se correlaciona el desplazamiento angular del sistema con su restaurador de torque.

Aquí vamos a utilizar el análogo de la ecuación de la fuerza de recuperación de una masa en un resorte, $F = -kx$. Para un péndulo de torsión, la torsión de restauración se puede escribir como:

$$\tau = k\theta$$

Si resolvemos la ecuación anterior para el desplazamiento angular,

$$\Theta = \frac{1}{k} \tau$$

Podemos ver que si representamos gráficamente la relación entre el torque y el desplazamiento angular, la pendiente de la línea de ajuste de los datos lineales será la inversa de la constante torsional.

Vamos a crear nuestro par en la horca masas fuera una polea con una cadena tirando de la varilla en cada dirección. El par de torsión de una masa es

$$\tau_1 = m_1 g R_1$$

Donde m es la masa que cuelga y R es la distancia desde el eje central a donde la masa está unido a la varilla. Puesto que hay dos masas tirando en la misma dirección:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 = m_1 g R_1 + m_2 g R_2$$

En nuestro experimento la cantidad de masa y la distancia adjunta son los mismos, por lo que sólo se puede escribir:

$$\tau = 2m g R$$

Por lo tanto la ecuación para trazar en el experimento estático es:

$$\theta = \frac{1}{k} 2m g R$$

MONTAJE

1. Pase el extremo de la varilla de soporte cuadrado a través del agujero en la base. Una con la llave incluida. Apriete completamente.
2. Enhebrar la placa con orificio central a lo largo de la varilla de soporte cuadrado. Apriete por completo con el tornillo adjunto.
3. Pase el soporte de suspensión a través de la parte superior de la varilla de soporte cuadrado. Apriete utilizando el tornillo adjunto.
4. Para la línea de torsión seleccionado, insertar la tuerca hexagonal en la abertura debajo del tambor graduado. Apriete completamente.
5. Elevar la placa media para que el péndulo de torsión quede apoyado mientras se fija a la línea de torsión. Inserte la tuerca hexagonal en el otro extremo de la línea de torsión en la parte superior del péndulo. Apriete completamente.
6. De manera similar, adjuntar la segunda línea de torsión en la parte inferior del péndulo y la base de la unidad, si se desea. Puede ser necesario ajustar la altura tanto del soporte de suspensión y la placa central. Asegúrese de apretar totalmente.
7. Si el uso de las bandejas de peso, reducir aproximadamente dos 20cm de cadena (no incluido). Ate un extremo de cada cuerda a cada bandeja de peso. Atar el extremo opuesto de cada cadena en un bucle pequeño (que ser colocado alrededor de la barra del péndulo).
8. Ver figura en la primera página para completar aparato de puesta a punto.

Experimento 1 – TORSIÓN DINÁMICO

1. Preparar el aparato como se explicó anteriormente. Escoja uno de los cables para empezar. No realice el paso 7, (las bandejas de peso), ya que no será necesario en este experimento.
2. Coloque las masas en las franjas horarias de manera uniforme muy separados a lo largo de la varilla. Registre esta distancia como d_1
3. Familiarizarse con el movimiento del péndulo de torsión. Desplazar el péndulo del equilibrio y la liberación. Observe el movimiento armónico simple del péndulo colgante ya que responde a la torsión de restauración desde el alambre. Usted se dará cuenta de que el movimiento se desacelera rápidamente con el tiempo y luego viene a descansar en el equilibrio. El movimiento armónico de este dispositivo es bastante amortiguado, por lo que tendrá que observar el periodo en el primer par de cambios antes de que se desacelera a descansar.
4. Escoja un desplazamiento angular inicial. Liberar de esta posición. El uso de un cronómetro o temporizador digital, medir el tiempo que tarda en ir aunque una oscilación completa de ida y vuelta. Este es el periodo de oscilación. Sólo tomar datos para el primer golpe o dos, ya que después de que el movimiento se habrá convertido en demasiado amortiguado.
5. Repita este procedimiento para varios desplazamientos iniciales. ¿Cambia el periodo con el desplazamiento angular inicial? Compare esto con lo que sabe para el movimiento armónico de un péndulo regular.
6. Repita varias posiciones diferentes de las masas de discos a lo largo de la varilla. Registrar la distancia d para cada ubicación. Sólo colocar las masas a la misma distancia del eje central.

ANÁLISIS

1. Cada vez que cambian las masas de disco, cambia el momento de inercia del péndulo. Para cada ubicación, calcular el momento de inercia del sistema total usando la ecuación para I total como se detalla en la sección anterior.

Nota: la masa de la varilla, m , es de aproximadamente 37 g. La masa del cilindro centro m es de aproximadamente 343 g. El resto de las mediciones necesarias para realizar el cálculo debe ser realizado por el experimentador.

2. Podemos reescribir la ecuación para el período de oscilación, la solución para la constante de resorte de torsión, k :

$$k = 4 \pi^2 \frac{I}{T^2}$$

Para cada ejecución del experimento calcular la constante de muelle de torsión.

3. ¿Ha encontrado que la constante de resorte de torsión es constante para diferentes momentos de inercia?

Hay cables de diferentes longitudes y espesores. Uno puede repetir todos los pasos de arriba para como muchos de los diferentes alambre incluido en el kit. ¿Le parece que la constante del resorte es diferente para cada uno de los cables?

Experimento 2 - TORSIÓN ESTÁTICO

1. Preparar el aparato como se explicó anteriormente. Escoja uno de los cables para empezar. Realizar el paso 7, la creación de las bandejas de peso, ya que será necesario en este experimento.
2. En primer lugar ajustar la masa de péndulo de modo que cuando las bandejas de peso están unidos alrededor de cada polea y al extremo de la varilla, la varilla se encuentra directamente sobre la línea central en la placa. Uno puede ajustar la posición inicial mediante el giro del cesto superior con las gradaciones angulares.
3. Registrar la distancia R , la distancia desde el eje central de la cadena que contiene las bandejas de peso. Asegúrese de que la distancia es la misma para cada cadena.
4. Coloque una de las masas en cada bandeja. Registre el desplazamiento del péndulo. Hay una escala angular en la placa de la medición del ángulo con incrementos de quince grados. Será necesario estimar el desplazamiento angular, θ que en el arriando de precisión solo grado.
5. Retire la masa de la bandeja de masas. Mover cada una de las cadenas en otra ranura de la barra. Mida esta nueva R , de nuevo manteniendo la distancia desde el eje central de la misma. Si es necesario girar la cesta de modo que la varilla es de nuevo en equilibrio sobre la línea en el plato.
6. Colocar una masa en cada bandeja, y registrar el desplazamiento angular θ .
7. Repita los dos pasos anteriores para varias distancias más.
8. Si se desea, repetir esta operación para varios alambres de diferentes longitudes y espesores.

ANÁLISIS

1. Convertir todos sus valores registrados de θ a radianes mediante la multiplicación por $\pi / 180$.
2. Para cada alambre utilizado, hacer una parcela separada θ versus $2mgR$. Donde m es la masa de las masas que colocó en la bandeja colgante (10 g), g es la aceleración debida la gravedad (9,8 m / s), $y^2 R$ es la distancia a la cadena para cada ensayo (en metros).

3. Se ajustan a esta parcela con una línea de mejor ajuste lineal. Puesto que la ecuación que relaciona el desplazamiento angular de par es

$$\theta = 1/k 2mgR$$

Podemos ver la pendiente del ajuste lineal es $1/k$. Tomar la inversa de la pendiente para encontrar la constante del resorte de torsión, k .

Repetir esta medición para cada uno de los hilos trazados. ¿Varía la constante de resorte de torsión para cables de distintos espesores y longitudes?

