OSCILACIONES ARMÓNICAS

OBJETIVO

Medición de las oscilaciones de un péndulo de muelle heicoidal con un sensor de movimiento por ultrasonido

RESUMEN

Las oscilaciones de un péndulo de muelle helicoidal son un ejemplo clásico de oscilaciones armónicas. En el experimento se registran las oscilaciones con un sensor de movimiento por ultrasonido, el cual capta la distancia entre la masa que cuelga en el péndulo y el sensor.

TAREAS

- **Registro de la oscilación armónica de un pendulo de muelle helicoidal en dependencia con el tiempo, con un sensor de movimiento por ultrasonido.**
- **Determinación del período *T* para diferentes combinaciones de constante de muelle *k* y masa *m*.**

EQUIPO REQUERIDO

Número	Aparato	Artículo N°
1	Juego de resortes para demostración de la ley de Hooke	1003376
1	Juego de pesas de ranura 10 x 10 g	1003227
1	Juego de pesas de ranura 5 x 50 g	1003229
1	Pie soporte, 3 patas, 150 mm	1002835
1	Varilla de soporte, 1000 mm	1002936
1	Nuez con gancho	1002828
1	Sensor de movimiento por ultrasonido	1000559
1	3B NET*lab*™	1000544
1	3B NET*log*™ (230 V, 50/60 Hz)	1000540 o
	3B NET*log*™ (115 V, 50/60 Hz)	1000539
1	Cinta métrica de bolsillo, 2m	1002603

FUNDAMENTOS GENERALES

Las oscilaciones se originan cuando un sistema desviado de su condición de equilibrio es retornado a su posición de equilibrio original por medio de una fuerza de restitución. Se habla de oscilaciones armónicas cuando la fuerza restituyente a la posición de reposo es proporcional a la desviación de la posición de reposo. Las oscilaciones de un péndulo de muelle helicoidal son por ello un ejemplo clásico. La proporcionalidad entre la desviación y la fuerza de restitución se describe por medio de la ley de Hook.

Entre la desviación *x* y la fuerza de restitución *F* se establece la relación

(1) $$F = -k \cdot x$$ con

k: Constante del muelle.

Por lo tanto, para una masa *m* que cuelga de un muelle helicoidal se tiene la ecuación de movimiento

(2) $$m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} + k \cdot x = 0 ,$$

siempre y cuando la masa propia del muelle y una posible amortiguación por una fuerza de fricción se puedan despreciar.

Las soluciones de esta ecuación de movimiento tienen en general la forma

(3) $$x(t) = A \cdot \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t + \varphi\right) ,$$

como se comprueba en el experimento, registrando las oscilaciones armónicas de un péndulo de muelle helicoidal en función del tiempo por medio de un sensor de movimiento por ultrasonido y luego adaptando una función senoidal a los datos de medida.

El sensor de movimiento por ultrasonido capta la distancia de la masa colgante del péndulo hasta el sensor. Es decir, la magnitud de medida corresponde directamente a la variable $x(t)$ descrita en la equación (3) considerando un posible desplazamiento del punto cero compensable por medio de una función de tara.

Se define como el período *T* el tiempo transcurrido entre dos pasos por cero de la función seno en la misma dirección y se obtiene de (3) la expresión

(4) $$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} .$$

Para la comprobación de (4) se realizan las mediciones para diferentes combinaciones de masa *m* - constante de muelle *k* y se determina cada vez el período de la oscilación como la distancia entre dos pasos por cero en los datos registrados.

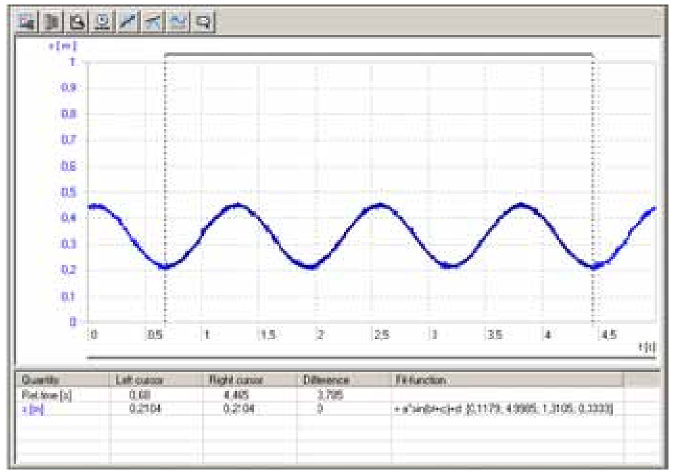

Fig. 1: Datos de oscilación registrados, después de la adaptación de una función seno

EVALUACIÓN

De la ecuación (4) se obtiene:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{k} \cdot m .$$

Los datos de medida se representan por lo tanto en un diagrama-T^2-m, para diferentes constantes de muelle *k*, tomada como parámetro. En el marco de la exactitud de medida, los datos de medida se encuentran en rectas que pasan por el origen cuyas pendientes se evalúan en un segundo diagrama.

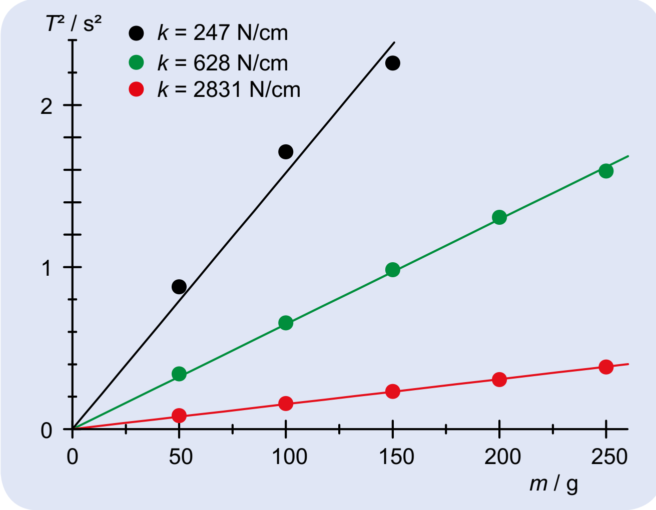

Fig. 2: T^2 como función de *m*

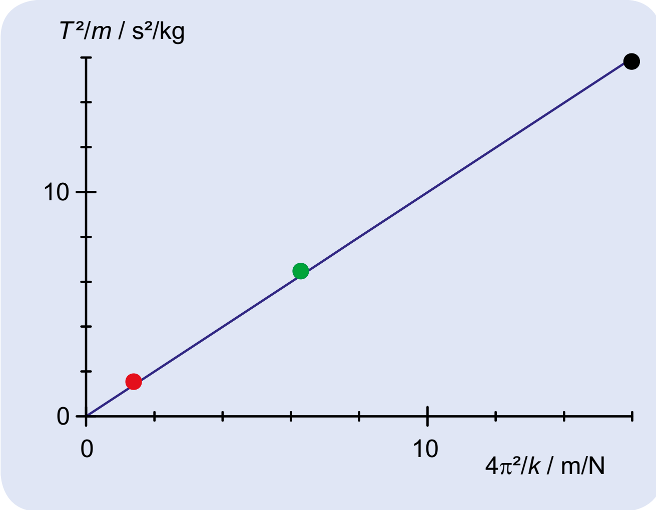

Fig. 3: $\frac{T^2}{m}$ como función de $\frac{4\pi^2}{k}$