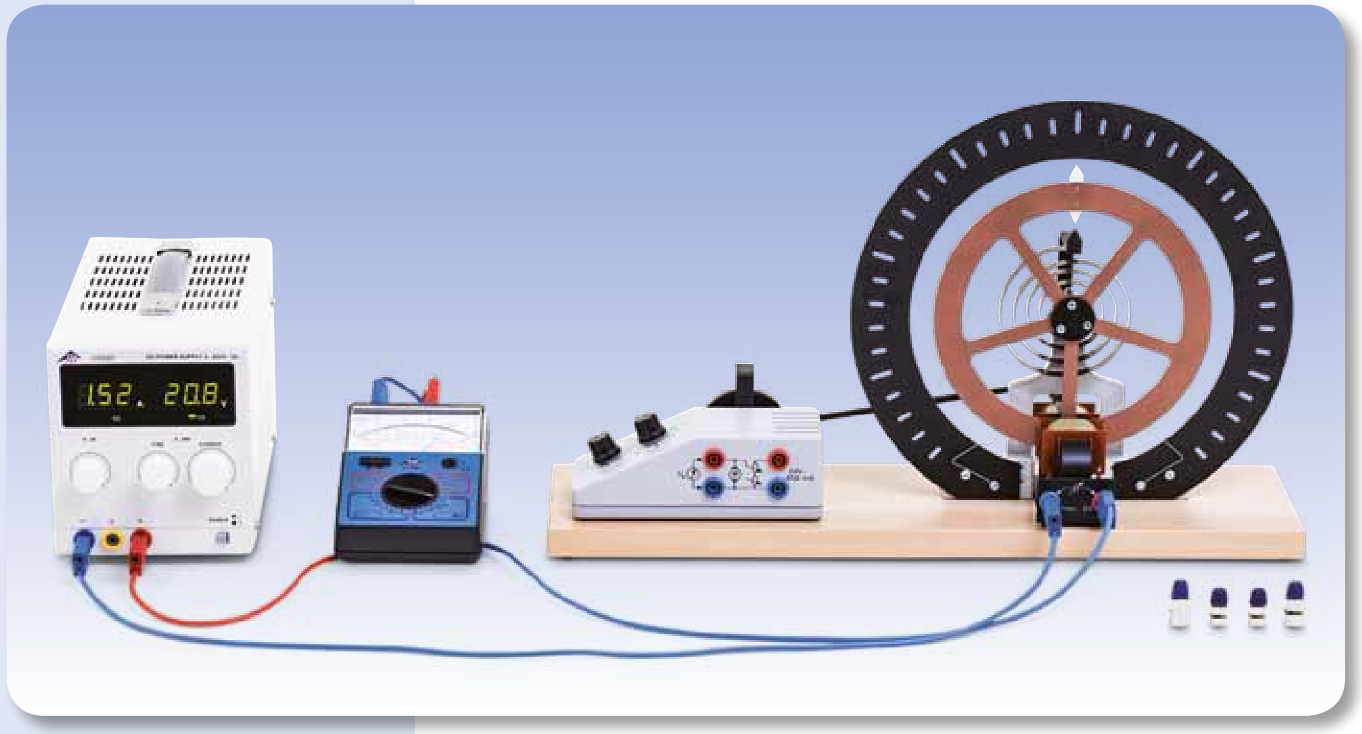
# PÉNDULO DE TORSIÓN SEGÚN POHL



## TAREAS

- **Medición del período de oscilación *T* para diferentes desviaciones y velocidades iniciales.**
- **Determinación de la constante de amortiguación $\delta$ del péndulo de torsión amortiguado.**

## OBJETIVO

**Medición y análisis de oscilaciones de torsión armónicas libres**

## RESUMEN

Con el péndulo de torsión según Pohl se pueden estudiar oscilaciones de torsión armónicas libres. En estas oscilaciones actúan sobre el péndulo de torsión sólo el momento angular de restitución de un muelle helicoidal plano y el momento angular de amortiguación de un freno de corrientes parásitas de corriente ajustable. En el experimento se comprueba la independencia del período de oscilación de la desviación inicial y de la velocidad inicial y se analiza la amortiguación de la amplitud de la oscilación.

## EQUIPO REQUERIDO

| Número | Aparato | Artículo N° |
|---|---|---|
| 1 | Péndulo oscilatorio según Pohl | **1002956** |
| 1 | Cronómetro mecánico, 15 min | **1003369** |
| 1 | Fuente de alimentación CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) | **1003312 o** |
| | Fuente de alimentación CC, 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz) | **1003311** |
| 1 | Multímetro analogico AM50 | **1003073** |
| 1 | Juego de 15 cables de experimentación de seguridad, 75 cm | **1002843** |

1





## FUNDAMENTOS GENERALES

**Con el péndulo de torsión según Pohl se pueden estudiar oscilaciones de torsión armónicas libres. En ellas actúan sobre el péndulo de torsión sólo el momento angular de restitución de un muelle helicoidal plano y el momento angular de amortiguación de un freno de corrientes parásitas de corriente ajustable.**

La ecuación de movimiento para el ángulo de desviación $\varphi$ de una oscilación libre amortiguada se expresa como:

(1) $$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\cdot\delta\cdot\frac{d\varphi}{dt} + \omega_0^2\cdot\varphi = 0$$

$$\text{con } \delta = \frac{k}{2J} \quad \omega_0^2 = \frac{D}{J},$$

$J$: Momento de inercia
$D$: Constante del muelle
$k$: Coeficiente de amorticuación

Siempre y cuando la amortiguación no sea muy grande y se cumpla la condición $\delta < \omega_0$, la solución de la ecuación de movimiento se expresa como:

(2) $$\varphi(t) = \varphi_0 \cdot e^{-\delta t} \cdot \cos(\omega \cdot t + \psi)$$

$$\text{con } \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}.$$

La amplitud inicial $\varphi_0$ y el ángulo de fase $\psi$ son aquí parámetros arbitrarios, que dependen de la desviación y la velocidad del péndulo de torsión en el tiempo $t = 0$. Es decir que el péndulo oscila en vaiven con el período de oscilación

(3) $$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

La amplitud de oscilación disminuye en el tiempo de acuerdo con la relación

(4) $$\hat{\varphi}(t) = \varphi_0 \cdot e^{-\delta t}$$

En el experimento se estudian oscilaciones con diferentes amortiguaciones, las cuales se fijan por medio de la intensidad de corriente ajustable en el freno de corrientes parásitas. El período de la oscilación se mide por medio de un cronómetro. Así se muestra que el período de oscilación, para una amortiguación dada, no depende ni de la desviación inicial ni de la velocidad inicial.

Para la determinación de la amortiguación se anotan las desviaciones decrecientes hacia la izquierda y la derecha, por razones de sencillez se hace que el péndulo inicie la oscilación con una velocidad incial igual a cero.

## EVALUACIÓN

En la ecuación (4) se define la amplitud de oscilación como una magnitud positiva. Es decir que se considera la magnitud de las desviaciones hacia la izquierda y la derecha. Si se grafica el logaritmo natural de estas desviaciones en el tiempo se obtiene una línea recta con una pendiente igual $\delta$. En realidad se observan desviaciones respecto al comportamiento lineal porque la fuerza de fricción no es exactamente proporcional a la velocidad del péndulo, como se ha asumido.

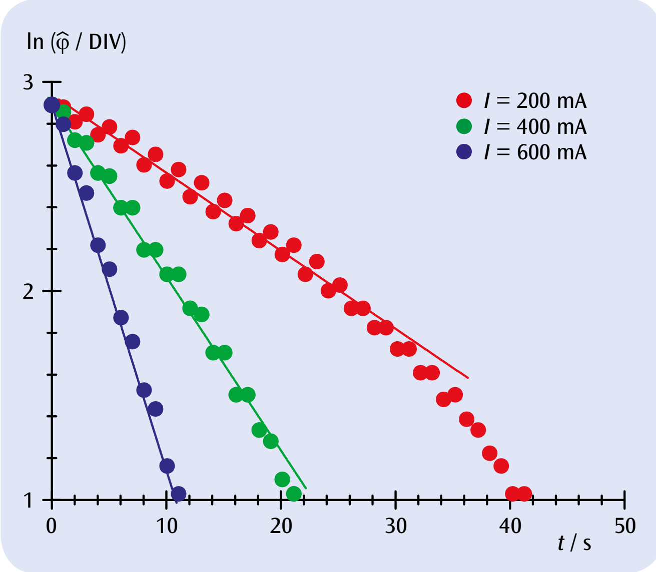



Fig. 1: ln($\hat{\varphi}$) como función del tiempo para diferentes amortguaciones