

1. Schaukel

Eine (leere) Schaukel wird von einem Kind in Schwingung versetzt. Dazu lenkt es die Schaukel um $x_{\max} = 50 \text{ cm}$ aus und lässt sie dann los. Die Schaukel besitzt eine Dämpfungskonstante $r = 0.6 \text{ kg/s}$. Die Masse der Schaukel (Sitzfläche, Halterungen masselos) beträgt $m = 0.75 \text{ kg}$. Ohne Dämpfung hätte die Schaukel eine Kreisfrequenz $\omega_0 = 3.0 \text{ s}^{-1}$.

- Welche Aussage ist richtig/falsch?
 - Es handelt sich um eine gedämpfte Schwingung im Schwingfall.
 - Es handelt sich um eine ged. Schwingung im aper. Grenzfall.
 - Es handelt sich um eine ged. Schwingung im Kriechfall.
 - Es handelt sich um eine ungedämpfte Schwingung.
 - Es handelt sich um eine erzwungene Schwingung.
 - Die Ruhelage der Schaukel wird mehr als einmal durchlaufen.
 - Es tritt Resonanz auf.
- Stellen Sie die spezielle Lösung $x(t)$ zu dem gegebenen Problem auf. Berechnen Sie die Konstanten dieser Gleichung so weit wie möglich.
- Wie groß ist die Auslenkung nach einer Periodendauer ?

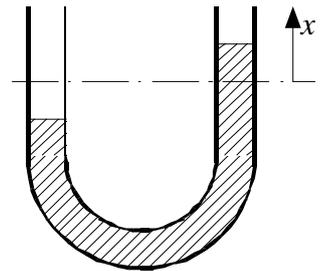
2. U-Rohr

Eine Quecksilbersäule (Länge: l , Zähigkeit: η , Dichte: ρ) schwingt in einem U-Rohr aus Glas vom Innendurchmesser d .

- Stellen Sie aus der Bewegungsgleichung die Schwingungsdifferentialgleichung auf!
- Bestimmen Sie die Abklingkonstante $\Gamma = \beta/m$ und die Kreisfrequenz ω der gedämpften Schwingung!
- Nach welcher Zeit ist die Amplitude auf die Hälfte abgeklungen?

Gegeben: $l = 40,0 \text{ cm}$; $d = 5,0 \text{ mm}$; $\rho = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kgm}^{-3}$; $\eta = 15,7 \cdot 10^{-4} \text{ Pa}\cdot\text{s}$

Hinweis: Die Reibungskraft für Rohrströmungen berechnet sich $F_R = 8\pi\eta \cdot l \cdot \bar{v}$

**3. Seilwelle**

Auf einem Seil breitet sich eine Welle in positiver x - Richtung aus. Das Teilchen an der Stelle $x = \lambda/4$ schwingt nach der Ort-Zeit-Funktion $\eta(t, \lambda/4) = \eta_{\max} \sin \omega t$.

Wie lautet die Funktion $\eta(t, x)$ für die gesamte Welle?

Wie lautet die Zeitfunktion eines Teilchens am Orte $x_0 = 0$?

Welche Maximalgeschwindigkeit erreicht dieses Teilchen?

4. Stimmgabel

Eine Stimmgabel der Frequenz $f = 340 \text{ s}^{-1}$ ertönt über einem zylindrischen Gefäß der Höhe $h = 1 \text{ m}$. In das Gefäß wird langsam Wasser eingefüllt.

Bei welcher Höhe des Flüssigkeitsspiegels wird der Ton der Stimmgabel deutlich verstärkt? (Schallgeschwindigkeit: $v_S = 340 \text{ ms}^{-1}$)

5.* Zusatzaufgabe Erzwungene Schwingung

Man zeige, dass bei einer erzwungenen Schwingung eines gedämpften Oszillators die durch die äußere Kraft zugeführte Leistung im Zeitmittel gleich ist der durch Reibung abgeführten Verlustleistung!