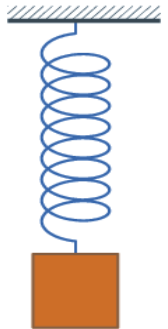


Aufgabe 1 (Harmonischer Oszillator)

Gegeben ist die Zeit-Weg-Funktion eines Federpendels $y(t) = \hat{y} \cdot \cos(\sqrt{\frac{D}{m}} \cdot t)$.

Die Amplitude beträgt 4 cm, die Masse des Oszillators 1 kg, die Federhärte 0,8 N/m.



- Zeichnen Sie die Zeit-Weg-Funktion im Bereich $0 \text{ s} \leq t \leq 10 \text{ s}$.
- Lesen Sie die Schwingungsdauer T aus Ihrem Diagramm ab, und geben Sie die Frequenz f der Schwingung an.
- Verifizieren Sie durch eine Rechnung, dass die oben genannte Funktion eine Lösung der Newtonschen Differentialgleichung $m \cdot \ddot{y} = -D \cdot y$ ist. Leiten Sie aus $\omega = 2\pi f$ eine Formel für die Schwingungsdauer T her, und überprüfen Sie damit rechnerisch Ihr Ergebnis aus Teilaufgabe b.).
- Geben Sie die gesamte Wegstrecke an, die von der angehängten Masse insgesamt im Verlauf von 2 min zurückgelegt wird.

Aufgabe 2 (Ungedämpfte Schwingung, Fadenpendel)

Auf einem Kinderspielplatz gibt es ein Schaukelgestell, an dem zwei Schaukeln angebracht sind. Die Geschwister Tine ($m_T = 41 \text{ kg}$) und Peter ($m_P = 32 \text{ kg}$) beginnen gleichzeitig zu schaukeln.



- Tine und Peter schaukeln Hand in Hand, also parallel. Die Schaukel von Tine hat eine Seillänge $l_T = 2,25 \text{ m}$. Bestimmen Sie die Seillänge l_P von Peters Schaukel.
- Der Vater verlängert die Seillänge von Peters Schaukel auf $l_P = 2,71 \text{ m}$. Bestimmen Sie die Dauer, die beide Kinder unabhängig voneinander schaukeln müssen, bis sie wieder näherungsweise gleichzeitig in der gleichen Richtung die Ruhelage durchschwingen.
- Der Vater kann Tine maximal $h = 1,50 \text{ m}$ anheben, bezogen auf die Ruhelage. Berechnen Sie die zugehörige Auslenkung x (zur Kontrolle $x = 2,12 \text{ m}$) sowie die zu erwartende maximale Geschwindigkeit von Tine während des Schaukelns.
- Während die Kinder beschäftigt sind, setzt sich der Vater auf eine freie Schaukel der Länge l_V . Um bequem sitzen zu können, verkürzt er Länge der Schaukel um $\Delta l = 35 \text{ cm}$. Dadurch verringert sich die Periodendauer T um 5 %. Berechnen Sie die ursprüngliche Länge l_V .

Aufgabe 3 (Gedämpfte Schwingung, Federpendel)

In einem Fitnessstudio wird ein Boxdummy $m = 50 \text{ kg}$ mit einer Feder flexibel gelagert. Durch einen Schlag von Muskelmarkus wird der Dummy in eine Schwingung mit der Startamplitude 65 cm und der Frequenz 2 Hz versetzt.



- Berechnen Sie die Federkonstante. (Zur Kontrolle $D = 7895,7 \text{ N/m}$)
- Bestimmen Sie die maximale Beschleunigung sowie die Kraft, mit der Muskelmarkus auf den Dummy eingewirkt hat.
- Erst nach 5 Vollschrwingungen ist die Amplitude auf die Hälfte abgesunken. Bestimmen Sie die Dämpfungskonstante.

- d.) Berechnen Sie für eine Dämpfungskonstante $k = 0,277s^{-1}$ die Zeit, bis die Amplitude auf 10% abgesunken ist.
- e.) So lange möchte Muskelmarkus nicht warten, sondern möglichst schnell wieder auf einen ruhenden Dummy einschlagen. Erläutern Sie, wie Sie eine in diesem Sinne „optimale Dämpfung“ einstellen müssten.

Aufgabe 4 (Erzwungene Schwingung)

Mit der skizzierten Versuchsanordnung kann eine "erzwungene Schwingung" vorgeführt werden. Beschreiben Sie das Verhalten des Systems in Abhängigkeit von der Motordrehzahl. Verwenden Sie dabei die Begriffe *Oszillatorfrequenz*, *Eigenfrequenz*, *Erregerfrequenz*, *Amplitude*, *Resonanz* und *Phasenverschiebung*.

