

ÜBUNGSAUFGABEN

1. Aufgabe – Federpendel und Schwingungsgleichung

Ein Körper der Masse 2 kg hängt an einer Feder mit der Federkonstanten $D = 32 \text{ N/m}$ und schwingt.

- a) Bestimmen Sie seine Winkelgeschwindigkeit,
- b) seine Schwingfrequenz und
- c) die dazugehörige Schwingdauer.

2. Aufgabe – Federpendel und Schwingungsgleichung

Ein Federpendel mit der Masse 100g führt in 2 Minuten 90 Schwingungen aus.

- a) Bestimmen Sie die Frequenz der Schwingung und die Federkonstante D .
- b) Wie groß ist die Amplitude A , wenn beim Durchgang durch die Ruhelage das Pendel eine maximale Geschwindigkeit von 2 m/s erreicht?
- c) Stellen Sie die zugehörige Schwingungsgleichung auf.

3. Aufgabe – Fadenpendel mit Dämpfung

Ein Fadenpendel schwingt 18 Mal in 23s.

- a) Wie lang ist das Pendel und welche Masse besitzt der Pendelkörper?
- b) Wie groß ist die Elongation nach 0,1s und 0,25s nach dem Nulldurchgang bei einer Amplitude von 5cm?
- c) Welche Geschwindigkeit besitzt der Pendelkörper beim Nulldurchgang sowie 0,1s und 0,25s nach dem Nulldurchgang?
- d) Die Amplitude nimmt bei jeder Schwingung um 1,5% ab. Wie groß ist die Abklingkonstante?
- e) Wie groß ist die Elongation nach 0,1s und 0,25s nach dem Nulldurchgang für die gedämpfte Schwingung aus c)?
- f) Skizzieren Sie bitte den Verlauf der ungedämpften und gedämpften Schwingungen.

$$1) a) \omega = \sqrt{\frac{D}{m}} = \sqrt{\frac{32 \text{ N/m}}{2 \text{ kg}}} = 4 \text{ rad/s}$$

$$c) T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{3}{D}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{2 \text{ kg}}{32 \text{ N/m}}} = 1,57 \text{ s}$$

$$b) f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,57 \text{ s}} = 0,637 \text{ Hz}$$

$$m = 0,1 \text{ kg} \quad f = \frac{30 \text{ Schwingungen}}{2 \text{ min}} = 45 \frac{\text{Schwing.}}{\text{min}}$$

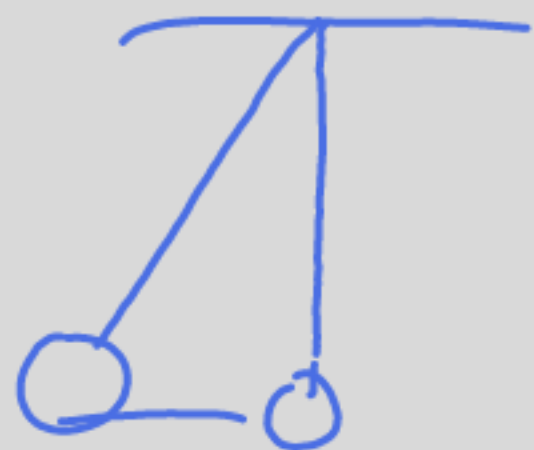
$$\omega = 2\pi f = 4,71 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$= 45 \frac{\text{Schwing.}}{60 \text{ s}}$$

$$= 0,75 \text{ Hz}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{D}{m}}$$

$$2\pi f = \sqrt{\frac{D}{m}} \quad |^2$$



$$v = \omega \cdot r \quad \frac{v}{\omega} = r$$

$$4\pi^2 f^2 = \frac{D}{m} \quad | \cdot m$$

$$\frac{2\pi}{4,71 \frac{\text{rad}}{\text{s}}} = r$$

$$4\pi^2 f^2 m = D = 4\pi^2 (0,75 \text{ Hz})^2 \cdot 0,1 \text{ kg} = 2,22 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$0,425 \text{ m} = r = A$$

c)

$$s(t) = A \cdot \sin(\omega t + \overset{=0}{\varphi})$$

$$= 0,425 \text{ m} \cdot \sin\left(4,71 \frac{1}{\text{s}} \cdot t\right)$$

③ $18 \times$ in $23s$
 $f = \frac{18}{23s} = 0,781Hz$

a) ges: L, m

$$2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} = T \quad | \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{g}$$

$$4\pi^2 \cdot \frac{L}{g} = T^2 \quad | \cdot g$$

$$4\pi^2 \cdot L = T^2 \cdot g \quad | : 4\pi^2$$

$$L = \frac{T^2 \cdot g}{4\pi^2}$$

$$L = \frac{(1,28s)^2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}}{4\pi^2}$$

$$L = 0,407m$$

$$m = 2 \text{ (equal)}$$



b) $0,1s, 0,25s$ nach null
 $A = 5cm$

$$s(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$$

$$5cm \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi\right) \Rightarrow 0$$

$$s(0,1s) = 5cm \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{1,28s} \cdot 0,1s\right) = 2,357cm$$

$$s(0,25s) = 5cm \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{1,28s} \cdot 0,25s\right) = 4,708cm$$

c) ges: $v_{0,1}, v_{0,25}, v_0$

$$v = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi)$$

$$v_0 = 5cm \cdot \frac{2\pi}{1,28s} \cdot 1 = 24,54 \frac{cm}{s}$$

$$v_{0,1} = 5cm \cdot \frac{2\pi}{1,28s} \cos\left(\frac{2\pi}{1,28s} \cdot 0,1\right) = 27,65 \frac{cm}{s}$$

$$v_{0,25} = 5cm \cdot \frac{2\pi}{1,28s} \cos\left(\frac{2\pi}{1,28s} \cdot 0,25\right) = 8,27 \frac{cm}{s}$$

d) $1,5\%$

$$A_1 = A_0 \cdot (1 - 0,015)$$

$$A_n = A_0 \cdot e^{-\delta n}$$

$$0,985 = e^{-\delta} \quad | \ln | \cdot (-1)$$

$$-\ln(0,985) = \delta$$

$$0,015 \frac{1}{3} = \delta$$

e) $s(t) = \hat{s} e^{-\delta t} \sin(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow 0$

$$s(0,1) = 5cm e^{-0,015 \frac{1}{3} \cdot 0,1} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{1,28s} \cdot 0,1\right) = 2,354cm$$

$$s(0,25) = 5cm e^{-0,015 \frac{1}{3} \cdot 0,25} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{1,28s} \cdot 0,25\right) = 4,7cm$$

