

MfB Kurs 31C, Harmonische Schwingungen

**Aufgabenblatt 1**

1. Ein Gegenstand mit einer Masse von 2 kg sei an einer horizontalen Feder mit der Federkonstanten  $k = 5 \text{ kNm}^{-1}$  befestigt. Die Feder wird 10 cm aus ihrer Ruhelage ausgelenkt und losgelassen. Berechne
  - a) die Frequenz der Schwingung
  - b) die Schwingungsdauer
  - c) die Amplitude der Schwingung
  - d) die maximale Geschwindigkeit des Pendels
  - e) die maximale Beschleunigung des Pendels sowie den Zeitpunkt der maximalen Beschleunigung
  - f) den Zeitpunkt des ersten Durchgangs durch die Ruhelage
  - g) die Beschleunigung beim Durchgang durch die Ruhelage
  - h) die Gesamtenergie des Pendels
2. Ein Gegenstand der Masse 3 kg schwinde an einer horizontalen Feder mit einer Amplitude von  $A_0 = 10 \text{ cm}$  und einer Frequenz von  $\nu = 2 \text{ Hz}$ .
  - a) Wie gross ist die Federkonstante?
  - b) Wie gross ist die Schwingungsdauer?
  - c) Wie gross ist die maximale Geschwindigkeit des Gegenstandes?
  - d) Wie gross ist die stärkste Beschleunigung?
3. Ein Gegenstand schwinde an einer horizontalen Feder mit einer Schwingungsdauer von 4 Sekunden. Wie stark wird die Feder gedehnt, wenn der Gegenstand senkrecht an ihr aufgehängt wird und sich im Gleichgewichtspunkt befindet?
4. Ein Mensch der Masse 80 kg setze sich in ein Fahrzeug der Masse 2'400 kg, worauf sich dieses durch die Federung um 2.5 cm senkt. Wie gross ist die Frequenz, mit der Insasse und Automobil schwingen, wenn die Dämpfung vernachlässigt wird?
5. Ein Körper der Masse 5 kg schwinde an einer horizontalen Feder mit einer Amplitude von 4 cm. Die stärkste Beschleunigung betrage  $24 \text{ ms}^{-2}$ .
  - a) Wie gross ist die Federkonstante  $k$ ?
  - b) Wie gross ist die Frequenz?
  - c) Wie gross ist die Schwingungsdauer?
6. Ein Gegenstand schwinde mit einer Amplitude von 6 cm an einer horizontalen Feder mit der Federkonstanten  $2 \text{ kNm}^{-1}$ . Die höchste Geschwindigkeit betrage  $2.2 \text{ ms}^{-1}$ .
  - a) Berechne die Masse des Gegenstandes.
  - b) Berechne die Frequenz der Schwingung.
  - c) Berechne die Schwingungsdauer.

7. Die Position eines Körpers ist durch die Bewegungsgleichung gegeben:

$$s(t) = 0.05\text{m} \cdot \cos\left(\frac{4\pi}{\text{s}} \cdot t\right)$$

- a) Berechne die Frequenz, die Periode und die Amplitude der Schwingung.
  - b) Wann erreicht der Körper nach  $t = 0$  zum ersten Mal wieder die Ruhelage?
  - c) In welcher Richtung bewegt er sich dabei?
  - d) Wie gross ist die maximale Geschwindigkeit des Körpers?
  - e) Wie gross ist die maximale Beschleunigung des Körpers?
8. Ein Gegenstand der Masse  $1.5\text{ kg}$  führe an einer Feder mit der Federkonstanten  $k = 500\text{ Nm}^{-1}$  eine harmonische Schwingung aus. Die höchste Geschwindigkeit betrage dabei  $0.7\text{ ms}^{-1}$ .
- a) Wie gross ist die Gesamtenergie der Schwingung?
  - b) Wie gross ist die Amplitude der Schwingung?
9. Ein Körper der Masse  $3\text{ kg}$  schwinde an einer Feder mit der Federkonstanten  $k = 2\text{ kNm}^{-1}$  und besitze die Gesamtenergie  $0.9\text{ J}$ . Berechne die Schwingungsamplitude und die maximale Geschwindigkeit der Schwingung.
10. Ein Gegenstand schwinde an einer Feder mit einer Amplitude von  $4.5\text{ cm}$  und einer Gesamtenergie von  $1.4\text{ J}$ . Wie gross ist die Federkonstante?
11. Wie gross ist die Erdbeschleunigung  $g$ , wenn die Schwingungsdauer  $T$  eines  $70\text{ cm}$  langen Pendels  $1.68\text{ Sekunden}$  beträgt?
12. Ein Pendel mit einem schweren Pendelkörper und einer Pendellänge von  $34\text{ Meter}$  sei in einem zehnstöckigen Gebäude aufgehängt. Wie gross ist die Schwingungsdauer, wenn  $g = 9.81\text{ ms}^{-2}$  beträgt?
13. Ein Körper bewegt sich mit einer konstanten Geschwindigkeit von  $0.8\text{ ms}^{-1}$  auf einer Kreisbahn mit einem Radius von  $40\text{ cm}$ .
- a) Berechne die Frequenz und die Periode der Bewegung.
  - b) Beschreibe die  $x$ -Komponente dieser Bewegung unter der Annahme, dass der Körper zur Zeit  $t = 0$  die  $x$ -Achse passiert.
14. Eine Feder sei senkrecht aufgehängt. Ein Gegenstand der Masse  $m$  werde an das Ende der entspannten Feder gehängt und losgelassen. Er falle  $3.42\text{ cm}$  nach unten, bevor er das erste Mal anhält. Bestimme die Schwingungsdauer. Verwende  $g = 9.81\text{ ms}^{-2}$ .
15. Ein Gegenstand der Masse  $m$  sei an einer vertikalen Feder mit der Federkonstanten  $1800\text{ Nm}^{-1}$  aufgehängt. Er werde  $2.5\text{ cm}$  nach unten ausgelenkt und dann losgelassen, woraufhin er mit einer Frequenz von  $5.5\text{ Hz}$  schwinde. Bestimme  $m$ . Wie stark dehnt die Masse die entspannte Feder, wenn sie sich im Gleichgewichtspunkt befindet? Stelle Auslenkung, Geschwindigkeit und Beschleunigung der Masse als Funktion der Zeit  $t$  dar.
16. Eine Metallscheibe mit einem Radius von  $20\text{ cm}$  und einer Masse von  $5\text{ kg}$  ist an ihrem Rand an einer horizontalen Achse, die senkrecht zur Scheibe steht, drehbar aufgehängt. Die Scheibe wird ein wenig aus ihrer Ruhelage ausgelenkt und losgelassen. Bestimme die Schwingungsdauer dieser Schwingung.