

## Übungsserie - Harmonische Schwingungen

- In einer Kirche hängt von der Decke an einer langen Schnur eine Öllampe, die vollständig mit Öl gefüllt ist. Die Lampe schaukelt so im Wind, dass sie für eine 10 Hin- und Herbewegung 1.5 Minuten benötigt. Im Laufe der Woche verbrennt das Öl vollständig. Wie lang ist die Schnur, an der die Lampe hängt. Wie ändert sich die Zeit für die 10 Schwingungen im Laufe der Woche? (20.1 m, -)
- Bei einem Federpendel wird die Feder durch eine andere ersetzt, wodurch sich die Schwingungsdauer um 10% vergrößert. Um wie viele Prozente unterscheidet sich die Federkonstante der zweiten Feder von derjenigen der ersten? (-17%)
- Ein Körper der Masse 2.00 kg dehnt in der Ruhelage eine Feder um 100 mm aus. Der Körper wird zusätzlich um 50.0 weitere mm gezogen und losgelassen.
  - Finde die Federkonstante, die Amplitude, die Periode und die Frequenz der harmonischen Schwingung. (196 N/m, 634 ms, 1.58 Hz)
  - Wie gross ist die maximale Geschwindigkeit, die der Körper erreicht? (49.5 cm/s)
- Ein Federpendel hat Frequenz 1.4 Hz. Es werde 7.3 cm aus der Ruhelage nach unten gezogen (= negative Anfangsauslenkung) und von dort ohne Anfangsgeschwindigkeit losgelassen.
  - Wie gross sind dann Amplitude, Winkelgeschwindigkeit und Periode?(8.8 Hz, 0.71s)
  - Wie gross ist die Masse des Pendels wenn  $D$  156 N/m beträgt? (2.0 kg)
- Eine harmonische Schwingung hat  $y(0) = \hat{y} = 6.30$  mm und  $\omega = 28.0$  Hz.
  - Berechne die Momentangeschwindigkeit zur Zeit 0.483 s und 0.112 s. (14.4 cm/s, -0.987 mm/s)
  - Ist die Beschleunigung jemals grösser als  $g$ ? (-)
- An einer Feder schwingt eine Masse mit einer Schwingungsdauer von 2.0 s. Wie gross ist die Schwingungsdauer, wenn man eine zweite, gleich schwere Masse dazu hängt? (2.8 s)
- Eine horizontale ebene Platte schwingt vertikal sinusförmig mit der Amplitude  $\hat{s} = 1.000$  mm. Wie gross darf die Frequenz dieser Schwingung gerade sein, damit ein Körper, der frei auf der Platte liegt, nicht abhebt? (15.76 Hz)
- Ein Reagenzglas mit einer Querschnittsfläche von  $1.8\text{cm}^2$  und einer Masse 90 von g (inkl. Ballastwasser) wird in Wasser getaucht. Durch leichtes Anheben wird es aus seine Ruhelage ausgelenkt und losgelassen.
  - Gib einen Ausdruck für die resultierende Kraft an, die auf das Reagenzglas wirkt, und zeige, dass diese proportional zur Auslenkung  $x$  aus der Ruhelage ist.
  - Stelle die Bewegungsgleichung auf und gib die allgemeine Lösung der Gleichung an.
  - Gib einen Ausdruck und Zahlenwert für die Periodendauer der Bewegung an. ( $T = 1.42$  s)
- Zwei Massen  $m_1$  und  $m_2$  ruhen auf einer reibungsfreien Unterlage und sind an den beiden Enden einer als masselos anzusehenden Feder mit der Federkonstanten  $D$  befestigt. Die Feder werde gestreckt und beide Massen werden gleichzeitig losgelassen.
  - Gib einen Ausdruck für die Lage des Schwerpunkts dieses Systems an.
  - Lege den Schwerpunkt in den Ursprung deines Koordinatensystems und gib den Ausdruck für die Kraft an, mit der die Feder an den Massen zieht.
  - Stelle die Bewegungsgleichung für eine der beiden Massen auf, gib die Lösung an und einen Ausdruck für die Schwingungsperiode.

## Übungsserie - Harmonische Schwingungen

- In einer Kirche hängt von der Decke an einer langen Schnur eine Öllampe, die vollständig mit Öl gefüllt ist. Die Lampe schaukelt so im Wind, dass sie für eine 10 Hin- und Herbewegung 1.5 Minuten benötigt. Im Laufe der Woche verbrennt das Öl vollständig. Wie lang ist die Schnur, an der die Lampe hängt. Wie ändert sich die Zeit für die 10 Schwingungen im Laufe der Woche? (20.1 m, -)
- Bei einem Federpendel wird die Feder durch eine andere ersetzt, wodurch sich die Schwingungsdauer um 10% vergrößert. Um wie viele Prozente unterscheidet sich die Federkonstante der zweiten Feder von derjenigen der ersten? (-17%)
- Ein Körper der Masse 2.00 kg dehnt in der Ruhelage eine Feder um 100 mm aus. Der Körper wird zusätzlich um 50.0 weitere mm gezogen und losgelassen.
  - Finde die Federkonstante, die Amplitude, die Periode und die Frequenz der harmonischen Schwingung. (196 N/m, 634 ms, 1.58 Hz)
  - Wie gross ist die maximale Geschwindigkeit, die der Körper erreicht? (49.5 cm/s)
- Ein Federpendel hat Frequenz 1.4 Hz. Es werde 7.3 cm aus der Ruhelage nach unten gezogen (= negative Anfangsauslenkung) und von dort ohne Anfangsgeschwindigkeit losgelassen.
  - Wie gross sind dann Amplitude, Winkelgeschwindigkeit und Periode?(8.8 Hz, 0.71s)
  - Wie gross ist die Masse des Pendels wenn  $D$  156 N/m beträgt? (2.0 kg)
- Eine harmonische Schwingung hat  $y(0) = \hat{y} = 6.30$  mm und  $\omega = 28.0$  Hz.
  - Berechne die Momentangeschwindigkeit zur Zeit 0.483 s und 0.112 s. (14.4 cm/s, -0.987 mm/s)
  - Ist die Beschleunigung jemals grösser als  $g$ ? (-)
- An einer Feder schwingt eine Masse mit einer Schwingungsdauer von 2.0 s. Wie gross ist die Schwingungsdauer, wenn man eine zweite, gleich schwere Masse dazu hängt? (2.8 s)
- Eine horizontale ebene Platte schwingt vertikal sinusförmig mit der Amplitude  $\hat{s} = 1.000$  mm. Wie gross darf die Frequenz dieser Schwingung gerade sein, damit ein Körper, der frei auf der Platte liegt, nicht abhebt? (15.76 Hz)
- Ein Reagenzglas mit einer Querschnittsfläche von  $1.8\text{cm}^2$  und einer Masse 90 von g (inkl. Ballastwasser) wird in Wasser getaucht. Durch leichtes Anheben wird es aus seine Ruhelage ausgelenkt und losgelassen.
  - Gib einen Ausdruck für die resultierende Kraft an, die auf das Reagenzglas wirkt, und zeige, dass diese proportional zur Auslenkung  $x$  aus der Ruhelage ist.
  - Stelle die Bewegungsgleichung auf und gib die allgemeine Lösung der Gleichung an.
  - Gib einen Ausdruck und Zahlenwert für die Periodendauer der Bewegung an. ( $T = 1.42$  s)
- Zwei Massen  $m_1$  und  $m_2$  ruhen auf einer reibungsfreien Unterlage und sind an den beiden Enden einer als masselos anzusehenden Feder mit der Federkonstanten  $D$  befestigt. Die Feder werde gestreckt und beide Massen werden gleichzeitig losgelassen.
  - Gib einen Ausdruck für die Lage des Schwerpunkts dieses Systems an.
  - Lege den Schwerpunkt in den Ursprung deines Koordinatensystems und gib den Ausdruck für die Kraft an, mit der die Feder an den Massen zieht.
  - Stelle die Bewegungsgleichung für eine der beiden Massen auf, gib die Lösung an und einen Ausdruck für die Schwingungsperiode.