

Aufgaben zum Feder-Schwere-Pendel – 31.01.2013

1.Aufgabe: Eine vertikal hängende Schraubenfeder erfährt durch Anhängen eines Körpers mit der Masse $m_1 = 20 \text{ g}$ die Verlängerung $x_1 = 10 \text{ cm}$. Wie groß ist die Federkonstante? Welche Schwingungsdauer ergibt sich, wenn die schwingende Masse $m_2 = 50 \text{ g}$ beträgt und die Masse der Feder vernachlässigt werden kann?

2.Aufgabe: Eine vertikal hängende Schraubenfeder wird zunächst mit $m_1 = 0,3 \text{ kg}$ und dann mit $m_2 = 0,5 \text{ kg}$ belastet, wodurch sie zusätzlich um $\Delta x = 12 \text{ cm}$ verlängert wird, ohne dass die Elastizitätsgrenze dabei erreicht ist. Dann wird ein Körper mit der Masse $m_3 = 1 \text{ kg}$ an die Feder gehängt. Wie groß ist die Schwingungsdauer dieses Körpers?

3.Aufgabe: Eine Schraubenfeder hat die Federkonstante $D = 10 \text{ N/m}$. Welche Masse muss an die Feder gehängt werden, damit die Schwingungsdauer $T = \pi/2 \text{ s}$ beträgt?

4.Aufgabe: Ein Körper mit der Masse $m = 300 \text{ g}$ hängt an einer Schraubenfeder. Er führt Schwingungen aus, die Schwingungsdauer beträgt $T = \pi/2 \text{ s}$, die Amplitude beträgt $s_{\max} = 12 \text{ cm}$.

- Wie groß ist die Richtgröße der Feder?
- Wie groß ist die Geschwindigkeit des Körpers beim Durchgang durch die Gleichgewichtslage?
- Wie groß ist die Beschleunigung beim Durchgang durch die Gleichgewichtslage und zur Zeit der größten Elongation?

5.Aufgabe: An einer Schraubenfeder mit der Federkonstanten $D = 6 \text{ N/m}$ hängt ein Körper mit der Masse $m = 50 \text{ g}$. Durch eine vertikal nach unten wirkende Kraft wird der Körper zunächst um die Strecke $s_{\max} = 10 \text{ cm}$ aus seiner Gleichgewichtslage ausgelenkt. Der Körper wird dann freigegeben und führt eine freie Schwingung aus.

- Berechnen Sie die Kraft F , die den Körper um die Strecke s_{\max} auslenkte!
- Berechnen Sie die Schwingungsdauer T der freien Schwingung!
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit v , mit der der Körper durch die Gleichgewichtslage schwingt!

6.Aufgabe: An einer Schraubenfeder hängt ein Körper mit der Masse $m = 200 \text{ g}$. Durch die vertikal nach unten wirkende Kraft $F = 0,5 \text{ N}$ wird der Körper zunächst um die Strecke $s_{\max} = 10 \text{ cm}$ aus seiner Gleichgewichtslage ausgelenkt. Der Körper wird dann freigegeben und führt eine freie Schwingung aus.

- Berechnen Sie die Schwingungsdauer T der freien Schwingung!
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit v , mit der der Körper durch die Gleichgewichtslage schwingt!

7.Aufgabe: Bei einem Federpendel ist $m = 1,4 \text{ kg}$ und $T = 0,83 \text{ s}$. Bestimmen Sie D .

8.Aufgabe: Man misst bei einem Federpendel $f = 4,1 \text{ Hz}$, $D = 280 \text{ N/m}$. Wie groß ist die Masse m ?

9.Aufgabe: Ein Körper der Masse $0,10 \text{ kg}$ hängt an einer Schraubenfeder. Er wird aus der Gleichgewichtslage um $5,0 \text{ cm}$ ausgelenkt und von dort losgelassen. Er schwingt dann mit der Periodendauer $T = 0,60 \text{ s}$.

- Wie groß ist die Federkonstante D ?
- Um wieviel ist die Feder in der Gleichgewichtslage verlängert?
- Wie groß ist die Maximalgeschwindigkeit?
- Wie groß ist die Maximalbeschleunigung? – Wie weit müsste man den Körper zu Beginn auslenken, damit die maximale Beschleunigung gerade $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ würde?

10.Aufgabe: Ein vertikales Federpendel hat mit der Masse $m_1 = 50 \text{ g}$ die Periodendauer $T_1 = 0,655 \text{ s}$ und mit der Masse $m_2 = 200 \text{ g}$ die Periodendauer $T_2 = 1,224 \text{ s}$.

- Welches Verhältnis der Periodendauern hätte man eigentlich erwartet?
- Die einfache Beziehung $T_2 = 2 T_1$ trifft deswegen nicht zu, weil in beiden Fällen das Mitschwingen der Feder selbst zu berücksichtigen ist. Die Masse der Feder beträgt $m_F = 331 \text{ g}$, und in den beiden Versuchen muss die schwingende Masse durch den Ausdruck $m_1 + k m_F$ bzw. $m_2 + k m_F$ dargestellt werden, wobei $k < 1$ ist. Berechnen Sie den Faktor k aus den Versuchen.

c) Bestimmen Sie die Federkonstante D.

Mechanische Schwingungen – 31.01.2013

1.Aufgabe: Eine harmonische Schwingung werde durch die Gleichung $s(t) = s_m \sin(\omega t)$ beschrieben mit $s_m = 10 \text{ cm}$ sowie der Periodendauer $T = 2,0 \text{ s}$. Wie groß sind nach der Zeit $t_1 = 0,40 \text{ s}$ Phasenwinkel $j(t_1)$ und Auslenkung $s(t_1)$?

2.Aufgabe: Eine harmonische Schwingung werde durch die Gleichung $s(t) = s_m \sin(\omega t)$ beschrieben. Sie habe die Amplitude $s_m = 5,0 \text{ cm}$ und die Periodendauer $T = 1,5 \text{ s}$. Zu welchem Zeitpunkt t_1 bewegt sich der Körper erstmals durch den Punkt seiner Bahn mit $s(t_1) = -2,0 \text{ cm}$?

3.Aufgabe: Wir betrachten eine harmonische Schwingung mit der Amplitude $s_m = 10 \text{ cm}$ und der Periodendauer $T = 12 \text{ s}$.

- Zeichnen Sie das t-s-Schaubild einer Periode, wenn sich der Körper K zur Zeit $t = 0 \text{ s}$ nach rechts durch die Gleichgewichtslage bewegt (Zeitschritte : $1,0 \text{ s}$).
- Berechnen Sie die Frequenz f und die Kreisfrequenz ω dieser Schwingung.
- Zeichnen Sie bei $t = 1 \text{ s}, 2 \text{ s}, \dots$ Tangenten an die t-s-Kurve und bestimmen Sie aus ihren Steigungen die Momentangeschwindigkeiten. Zeichnen Sie ein t-v-Diagramm.

4.Aufgabe: Ein vertikales Federpendel hat mit der Masse $m_1 = 50 \text{ g}$ die Periodendauer $T_1 = 0,655 \text{ s}$ und mit der Masse $m_2 = 200 \text{ g}$ die Periodendauer $T_2 = 1,224 \text{ s}$.

- Welches Verhältnis der Periodendauern hätte man eigentlich erwartet?
- Die einfache Beziehung $T_2 = 2 T_1$ trifft deswegen nicht zu, weil in beiden Fällen das Mitschwingen der Feder selbst zu berücksichtigen ist. Die Masse der Feder beträgt $m_F = 31 \text{ g}$, und in den beiden Versuchen muss die Masse durch den Ausdruck $m_1 + km_F$ bzw. $m_2 + km_F$ dargestellt werden, wobei $k < 1$ ist. Berechnen Sie den Faktor k aus den Versuchen.
- Bestimmen Sie die Federkonstante D.

5.Aufgabe: Ein vertikales Federpendel schwingt mit $f = 2 \text{ Hz}$ und $s_m = 4 \text{ cm}$. Zum Zeitpunkt $t = 0 \text{ s}$ geht der Körper ($m = 200 \text{ g}$) durch die Gleichgewichtslage.

- Berechnen Sie den maximalen Geschwindigkeitsbetrag.
- Berechnen Sie den maximalen Beschleunigungsbetrag.
- Berechnen Sie die größte auftretende Rückstellkraft.
- Berechnen Sie die Federkonstante.
- Berechnen Sie die Auslenkung bei $t_1 = T/12$.
- Bestimmen Sie den Zeitpunkt, bei dem der Körper erstmals durch die Auslenkung $s_2 = 0,30 \text{ m}$ geht.

6.Aufgabe: Bei einer vertikalen Federschwingung sei $D = 50 \text{ N/m}$ und $m = 0,50 \text{ kg}$. Das untere Ende der unbelasteten Feder befinde sich in der Höhe $h_0 = 0,25 \text{ m}$ über der Tischfläche, der Bezugsebene für Lageenergien.

- Die auf den Körper wirkenden Kräfte sollen als Funktion der Verlängerung l sowie als Funktion der Auslenkung s des Körpers aus der Gleichgewichtslage durch Gleichungen und Kurven dargestellt werden.
- Der Verlauf der Energien sollen ebenfalls als Funktionen von l bzw. s dargestellt werden.

