Ein Pendel führt in 2 Minuten 90 Schwingungen aus. Bestimmen Sie die Frequenz der Schwingung in Hz. (f=0,75Hz)

Wie viele Schwingungen führt ein Fadenpendel in 3 Minuten aus, wenn es eine Frequenz von 0,8 Hz besitzt? (n=144 Schw.)

Welche Schwingdauer besitzt ein Pendel mit der Frequenz 1,25 Hz? (T=0,8s)

Ein Körper der Masse 2 kg hängt an einer Feder mit der Federkonstanten D = 32 N/m und schwingt. Bestimmen Sie seine Winkelgeschwindigkeit, seine Schwingfrequenz und die dazugehörige Schwingdauer. (ω=4 s^{-1}; 0,64Hz; T= 1,57 s)

(A)Ein Körper der Masse 2 kg hängt an einer Feder mit der Federkonstanten D = 8 N/m. Seine maximale Auslenkung aus der Ruhelage beträgt 20 cm. Welchen Abstand zur Ruhelage besitzt die schwingende Masse
a) 1,0 s? b) 2,0 s? c) 3,0 s? nach Durchschwingen der Ruhelage?

Bestimmen Sie die Schwingdauer eines Fadenpendels mit der Pendellänge l = 75 cm. (T=1,74 s)

Bestimmen Sie die Schwingdauer eines Federpendels mit der Federkonstanten D = 1 N/m, wenn die schwingende Masse 2 kg beträgt. (T=0,89 s)

(B)Ein Fadenpendel der Länge 40 cm wird um 12 cm ausgelenkt und losgelassen.
a) Bestimmen Sie seinen Abstand zur Ruhelage, seinen Geschwindigkeitsbetrag und seinen Beschleunigungsbetrag 10 Sekunden nach dem Loslassen durch die Ruhelage. (Die Bewegung sei reibungsfrei.)
b) Zeichnen Sie für die Elongation, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung für die ersten 2 Sekunden der Schwingung das entsprechende Diagramm.

Wie lang müsste das Pendel einer fiktiven Pendeluhr sein, damit die Schwingdauer genau 1,0 Minuten beträgt? (l = 894m)

(D)Eine Pendeluhr besitzt auf der Erde die Schwingdauer 1,8 Sekunden. Wie groß ist die Schwingdauer der Pendeluhr auf dem Mond (Schwerebeschleunigung auf dem Mond: g = 1,62 m/s²)?

(******)An einem 20 m langen Kranseil hängt ein Betonteil der Masse 1,0 t. Auf Grund einer Unachtsamkeit des Kranführers beginnt das Seil mit der maximalen Auslenkung von 5,0° zu schwingen.
a) Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit, die das Betonteil im Verlauf der ersten Periode erreicht.
b) Berechnen Sie die Periodendauer und stellen Sie die horizontale Auslenkung in Abhängigkeit von der Zeit grafisch dar. Geben Sie mindestens zwei Gültigkeitsbedingungen für Ihre verwendeten Gleichungen an.
c) Begründen Sie, dass die Kraft, die das Seil belastet, beim Durchschwingen der Gleichgewichtslage am größten ist. Berechnen Sie den Betrag dieser Kraft.

Wie groß ist die Elongation einer Sinusschwingung, wenn die Amplitude 12 cm und die Frequenz 15 Hz beträgt, a) 0,01s, b) 0,02s und c) 0,03 s nach dem Nulldurchgang? (bei 0,01 s à 9,7cm; bei 0,02s à 11,4cm; bei 0,03 s à 3,7 cm)

Zwei Pendel verschiedener Länge, deren Periodendauer sich wie 19:20 verhalten, beginnen ihre Schwingungen gleichzeitig aus der Ruhelage. Nach 15 s hat das erste Pendel 3 Schwingungen mehr ausgeführt als das zweite. Welche Frequenzen und Periodendauern haben die Pendel? (Frequenz1 = 0,4 Hz; Frequenz2 = 3,8 Hz)

Beschreiben Sie die Energieumwandlungen, die bei einem mechanischen Federschwinger stattfinden.

Das Pendel einer Wanduhr macht in 2 Minuten 150 Schwingungen. Wie lang ist dieses Pendel. (l = 0,159m)
Wie viel Schwingungen macht das Pendel an einem Tag, wie viel in einem Jahr? (pro Tag 108000 Schw.; pro Jahr 39,42*10^6 Schw.)

(***) Ein Körper vollführt eine harmonische Schwingung mit der Amplitude y = 14 cm und der Frequenz f = 0,625 Hz.
Stellen Sie die Werte der Elongation für 10 beliebige Zeiten einer Periode in einer Tabelle zusammen.
Zeichnen Sie mit diesen Werten ein y-t-Diagramm für eine Periode.

(***)Ein Körper der Masse 2,5 kg hängt an einem 1,4 m langen Faden.
a) Berechnen Sie die Periodendauer für einen Ort, an dem die Erdbeschleunigung 9,81 ms^{-2} beträgt.
b) An einem anderen Ort misst man mit demselben Pendel die Schwingungsdauer 2,4 s. Wie groß ist dort die Erdbeschleunigung?

(C)a)Bestimmen Sie die Frequenz, mit der eine Feder schwingt, an der ein 2 kg schwerer Körper hängt und die eine Federkonstante von 198,2 Nm^{-1} hat.
b) Die Amplitude der Schwingung beträgt 10 cm. Zeichnen Sie für zwei Perioden das y-t-Diagramm!
c) Zur Zeit t_0 = 0 befindet sich der Körper am Ort der Gleichgewichtslage. Zu welchen Zeiten befindet er sich während der zwei Perioden an den Umkehrpunkten?

(***)Wie ändert sich die Schwingungsdauer eines Federschwingers, wenn die Masse des schwingenden Körpers verdoppelt wird?

(***)Um wie viel Prozent verkürzt sich die Periodendauer eine Fadenpendels, wenn es um ¼ seiner Länge gekürzt wird?

(***) Wie ändert sich die Periodendauer, wenn die Masse vervierfacht wird ?

(***) Die Federhärte verdoppelt sich, wie ändert sich die Periodendauer ?

Wichtige Formeln $T={}^{1}/_{f}$ $\omega=2\pi f$ (Kreisfrequenz) $y = y_{MAX} \cdot \sin(2\pi f \cdot t)$ (Elongation)
$v_{MAX} = y_{MAX} \cdot 2\pi f$ (Maximale Geschwindigkeit beim Durchgang durch die Gleichgewichtslage)
$a = -y_{MAX} \cdot \omega^2$ (maximale Beschleunigung)
Fadenpendel …………………………………..Federschwinger…………………………………..

<u>Einige Lösungen:</u>
<u>A</u>

geg.:	$m = 2\,kg$ $D = 8\,\frac{N}{m}$ $\hat{y} = 20\,cm$ $t_1 = 1s$ $t_2 = 2\,s$ $t_3 = 3\,s$	ges.:	y_1, y_2, y_3
Lösung:	Die Elongationen berechnen sich nach der Gleichung für die harmonische Schwingung: $y = \hat{y} \cdot \sin(\omega \cdot t)$ Die Kreisfrequenz kann extra berechnet werden: $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}$ $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}}$ $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{0{,}25\,s^2}}$ $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{2 \cdot \pi \cdot 0{,}5\,s}$ $\omega = 2\,s^{-1}$ Damit wird: $y = \hat{y} \cdot \sin(\omega \cdot t)$ $y_1 = 20\,cm \cdot \sin\left(2\,s^{-1} \cdot 1s\right)$ $y_1 = 18{,}2\,cm$ $y_2 = -15{,}14\,cm$ $y_3 = -5{,}6\,cm$ Das negative Vorzeichen vor den letzten beiden Ergebnissen macht eine Aussage über die Seite bezüglich des Umkehrpunktes.		
Antwort:	Nach1 s ist der Körper 18,2 cm über dem Umkehrpunkt. Nach 2 s ist er 15,1 cm und nach 3 s 5,6 cm unter dem Umkehrpunkt.		

B

<table>
<tr><td>geg.:</td><td>$l = 0{,}4\,m$
$\hat{y} = 0{,}12\,m$
$t = 10\,s$</td><td>ges.:</td><td>y, v, a</td></tr>
<tr><td>Lösung:</td><td colspan="3">Zuerst muss die Schwingungsdauer berechnet werden:
$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$
$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{0{,}4\,m}{9{,}81\,\frac{m}{s^2}}}$
$T = 1{,}27\,s$
Wenn das Pendel bei einem Abstand von 12 cm von der Ruhelage losgelassen wird, erreicht es nach 1,27s/4=0,3175 s die Ruhelage. In der Schwingungsgleichung muss diese Zeit berücksichtigt werden und von den 10 s dazugezählt werden.
Auf der anderen Seite haben die Elogationen dann negative Werte.
Damit lässt sich über die Gleichung der harmonischen Schwingung die Elongation berechnen:
$y = \hat{y} \cdot \sin(\omega \cdot t)$
$y = \hat{y} \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t - \frac{T}{4}\right)$
$y = 0{,}12\,m \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{1{,}27\,s} \cdot 10\,s + 0{,}3175\,s\right)$
$y = 0{,}09\,m$
$y = 9\,cm$
Die Geschwindigkeit ist die erste Ableitung des Weges (y) nach der Zeit:
$v = \frac{dy}{dt}$
$v = \hat{y} \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)$
$v = \hat{y} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot \cos\left(\frac{2 \cdot \pi}{1{,}27\,s} \cdot 10\,s + 0{,}3175\,s\right)$
$v = 0{,}39\,\frac{m}{s}$
Die Beschleunigung ist die erste Ableitung der Geschwindigkeit nach der Zeit:
$a = \frac{dv}{dt}$
$a = -y \cdot \omega^2 \cdot \sin(\omega \cdot t)$
$a = -0{,}45\,\frac{m}{s^2}$</td></tr>
<tr><td>Antwort:</td><td colspan="3">Das Pendel ist nach 10 s 9 cm vom Ruhepunkt auf der gleiche Seite entfernt. Dort hat es noch eine Geschwindigkeit von 0,39 m/s. Die Beschleunigung beträgt -0,45 m/s². Das bedeutet, es ist kurz vor dem Umkehrpunkt und bremst ab.</td></tr>
</table>

C

<table>
<tr><td>geg.:</td><td>$m = 2\,\text{kg}$
$D = 198{,}2\,\frac{\text{N}}{\text{m}}$
$\hat{y} = 10\,\text{cm}$</td><td>ges.:</td><td>f</td></tr>
<tr><td>Lösung:</td><td colspan="3">a) Zur Berechnung der Frequenz wird zuerst die Schwingungsdauer des Federschwingers berechnet:

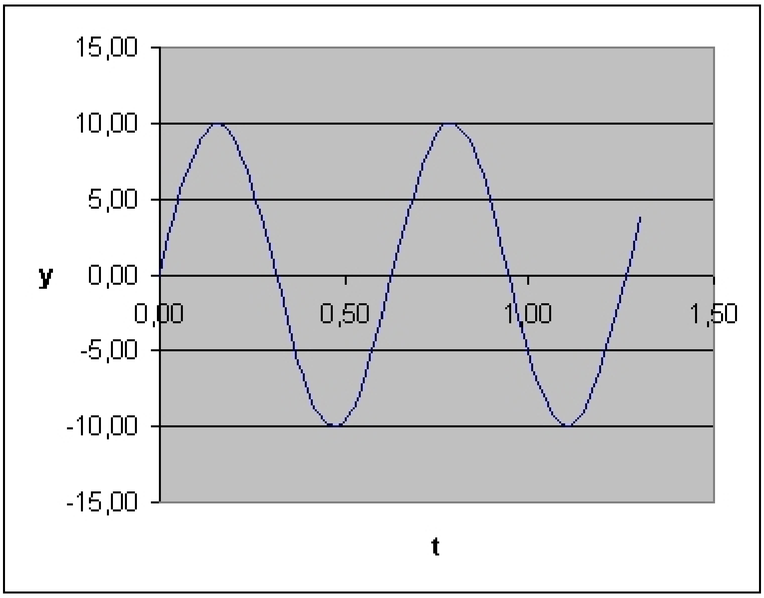
$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$$

$$T = 0{,}63\ \text{s}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = 1{,}58\ \text{Hz}$$

b) Zum Zeichen des Diagramms müssen einige Punkte der Sinusschwingung berechnet werden. Aus der bekannten Schwingungsdauer ergeben sich die Nulldurchgänge:
0s, 0,32s, 0,63s, 0,95 s, 1,26 s
Die Zeiten, zu denen die Schwingung ihre Maximalauslenkung erreicht, liegen zeitlich genau zwischen den Nulldurchgängen:
0,16s, 0,48s, 0,79s, 1,11s
Mit diesen Werten lassen sich die ersten zwei Schwingungen zeichnen.



c) Die Zeiten sind bereits in b) berechnet worden:
0,16s, 0,48s, 0,79s, 1,11s</td></tr>
<tr><td>Antwort:</td><td colspan="3">Das Pendel hat eine Frequenz von 1,58 s.</td></tr>
</table>

D

geg.:	$t_M = 1{,}8\,s$ $g_E = 9{,}81\,\frac{m}{s^2}$ $g_M = 1{,}62\,\frac{m}{s^2}$	ges.:	T_M
Lösung:	Sowohl auf der Erde als auch auf dem Mond ist die Länge des Pendels gleich. Man stellt die Schwingungsgleichung nach der Länge um, setzt sie für Mond und Erde gleich und kann die gesuchte Größe berechnen. $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$ $T^2 = 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{l}{g}$ $l = \frac{T^2 \cdot g}{4 \cdot \pi^2}$ Gleichsetzen: $l_E = l_M$ $\frac{T_E^2 \cdot g_E}{4 \cdot \pi^2} = \frac{T_M^2 \cdot g_M}{4 \cdot \pi^2}$ $T_E^2 \cdot g_E = T_M^2 \cdot g_M$ $T_M = \sqrt{\frac{T_E^2 \cdot g_E}{g_M}}$ $T_M = T_E \cdot \sqrt{\frac{g_E}{g_M}}$ $T_M = 4{,}43\,s$		
Antwort:	Auf dem Mond führt das Pendel eine Schwingung in 4,43 s durch. Das ist die Schwingungsdauer auf der Erde mal der Wurzel aus dem Verhältnis der Schwerebeschleunigungen.		