

1. a) Eine Schwingung ist gedämpft, wenn die Auslenkung = Amplitude mit der Zeit und mit der Anzahl der Schwingungen abnimmt und schließlich irgendwann null wird. Dies ist bei mechanischen Schwingungen der Normalfall.
- b) Die Amplitude ist der Betrag der maximalen Auslenkung, bei mechanischen Schwingungen hat sie meist die Einheit einer Länge.
2. Es gilt die einfache Beziehung zwischen Frequenz f , Dauer T_N und Anzahl N der Schwingungen:

$$f = \frac{N}{T_N} = \frac{20}{5\text{ s}} = 4\text{ Hz}$$

3. a) Die Formel für die Berechnung der Schwingungsdauer aus m und D lautet:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}} \quad (*)$$

Mit den eingesetzten Werten ergibt sich:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{0,200\text{ kg}}{1,9 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} = 2,0\text{ s}$$

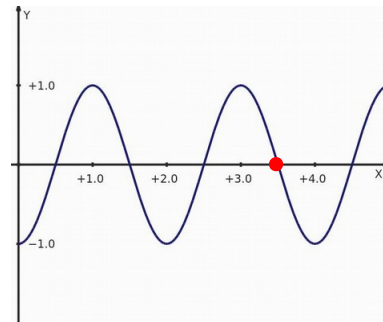
Einheitencheck:

$$1 \cdot \sqrt{\frac{\text{kg}}{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m}^{-1}}} = \sqrt{\frac{1}{\text{s}^{-2}}} = \text{s}$$

Die Frequenz ist einfach der Kehrwert der Schwingungsdauer:

$$f = \frac{1}{T} = 0,5\text{ Hz}$$

- b) Der Pendelkörper ist in nebenstehender Skizze mit einem Punkt markiert, an welchem er sich zum Zeitpunkt $t = 3,5\text{ s}$ befindet. Man sieht, dass seine Auslenkung null ist. Er kam von oben und bewegt sich mit Maximalgeschwindigkeit durch die Ruhelage nach unten.



4. Es gilt nach (*): $T \sim \sqrt{m}$ und $T \sim \frac{1}{\sqrt{D}}$. Das bedeutet, wenn wir T halbieren wollen, müssen wir die Masse durch vier teilen oder die Federhärte vervierfachen.
5. a) Die Zeit, die das Pendel vom unteren zum oberen Umkehrpunkt benötigt, ist gerade die Hälfte der Dauer einer vollen Schwingung hin und zurück. Also ist die Schwingungsdauer

$$T = 2 \cdot 2\text{ s} = 4\text{ s}$$

- b) Es gilt:

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

$$\Rightarrow m = D \cdot \frac{T^2}{4\pi^2} = 0,49\text{ N m}^{-1} \cdot \frac{(4\text{ s})^2}{4\pi^2} = 0,20\text{ kg}$$

- c)

$$F = D \cdot s = 0,49\text{ N m}^{-1} \cdot 0,12\text{ m} = 59\text{ mN}$$

$$a = \frac{F}{m} = 0,19\text{ m/s}^2$$

- d) Die Geschwindigkeit ist jeweils in den Durchgängen durch die Ruhelage am größten. Dies geschieht das erste Mal nach $t_1 = \frac{T}{4} = 1 \text{ s}$, das zweite Mal eine halbe Schwingung später, bei $t_2 = \frac{3 \cdot T}{4} = 3 \text{ s}$. Das dritte Mal ist wiederum eine halbe Periodendauer später, also bei $t_3 = \frac{5 \cdot T}{4} = 5 \text{ s}$

Aufgabe 6)

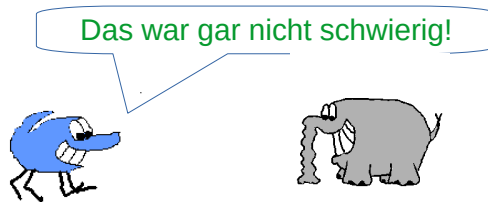
Bei einer harmonischen Schwingung ist die Schwingungsdauer und somit die Frequenz ist, wie in (*) dargestellt, keine Funktion der Amplitude. Die Frequenz ist hier also immer

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,4 \text{ s}} = 2,5 \text{ Hz}$$

Aufgabe 7.)

Die Amplitude lesen wir aus beiden y-Achsen ab; sie ist $\hat{y} = 2 \text{ cm}$. Die Wellenlänge ist aus dem rechten Schaubild zu ermitteln, sie ist $\lambda = 0,5 \text{ m}$. Aus dem linken Diagramm lässt sich die Schwingungsdauer erschließen mit $T = 0,2 \text{ s}$. Damit ist die Frequenz $f = \frac{1}{0,2 \text{ s}} = 5 \text{ Hz}$. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist die Wellenlänge dividiert durch die Schwingungsdauer:

$$c = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,5 \text{ m}}{0,2 \text{ s}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



Hier geht es zurück zum [Aufgabenblatt](#)