1. Grundlagenaufgaben Federpendel

a) $F = D \cdot s \Rightarrow D = \frac{F}{s} = \frac{1N}{0{,}2m} = \underline{\underline{5\frac{N}{m}}}$

b) $F = m \cdot g = 0{,}2kg \cdot 9{,}81\frac{m}{s^2} = 1{,}962\,N$

$\Rightarrow s = \frac{F}{D} = \underline{\underline{0{,}3924\,m}}$

c) $\omega = \sqrt{\frac{D}{m}} = \underline{\underline{5\,\frac{1}{s}}}$ $\quad f = \frac{\omega}{2\pi} \approx \underline{\underline{0{,}796\,Hz}}$ $\quad T = \frac{2\pi}{\omega} = \underline{\underline{1{,}257\,s}}$

d) Da die Feder angehoben und dann losgelassen wird, wähle ich folgenden Ansatz:

$y(t) = y_{max} \cdot \cos(\omega t)$

$\Rightarrow y(t) = 0{,}05m \cdot \cos(5\tfrac{1}{s} \cdot t)$

Geschwindigkeit:

$y'(t) = -y_{max} \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$

$= -0{,}25\frac{m}{s} \cdot \sin(5\tfrac{1}{s} \cdot t)$

Beschleunigung:

$y''(t) = -y_{max} \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega t)$

$= -1{,}25\frac{m}{s^2} \cdot \cos(5\tfrac{1}{s}) \cdot t$

Einsetzen ergibt:

Zeit	0,3 s	1 s
Auslenkung	$3{,}54 \cdot 10^{-3}\,m$	$0{,}0142\,m$
Geschwindigkeit	$-0{,}25\,\frac{m}{s}$	$0{,}24\,\frac{m}{s}$
Beschleunigung	$-1{,}25\,\frac{m}{s^2}$	$1{,}2\,\frac{m}{s^2}$

e) $y'(t) = -y_{max} \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$

Da $\sin(\omega t)$ höchstens 1 wird, ist die Maximalgeschwindigkeit:

$y_{max} \cdot \omega = \underline{\underline{0{,}25\,\frac{m}{s}}}$.

2. Fortgeschrittenenaufgabe Federpendel

a) $F = m \cdot g = 2kg \cdot 9{,}81\frac{m}{s^2} = 19{,}62\,N$

$\Rightarrow D = \frac{F}{s} = \frac{19{,}62N}{0{,}3m} = \underline{\underline{65{,}4\,\frac{N}{m}}}$

$\omega = \sqrt{\frac{D}{m}} = \sqrt{\frac{65{,}4\frac{N}{m}}{2kg}} = 5{,}72\,\frac{1}{s} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \underline{\underline{1{,}1\,s}}$

b) Maximalgeschwindigkeit ist wegen $y'(t) = -y_{max} \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$:

$v_{max} = y_{max} \cdot \omega \quad \Rightarrow 0{,}2\frac{m}{s} = y_{max} \cdot 5{,}72\frac{1}{s} \quad | : 5{,}72$

$\Rightarrow y_{max} \approx 0{,}035\,m = \underline{\underline{3{,}5\,cm}}$

2. c) $y(t) = y_{max} \cdot \cos(\omega t)$ mit $\omega = 5{,}72\frac{1}{s}$, $y_{max} = 0{,}1m$ und $t = 5s$ folgt:

$y(5s) = 0{,}1m \cdot \cos(5{,}72\tfrac{1}{s} \cdot 5s) \approx -0{,}0947\,m$

$\Rightarrow$ Nach 5s ist das Pendel 0,0947 m ausgelenkt. Rückstellkraft der Feder:

$F_R = D \cdot s = 65{,}4\frac{N}{m} \cdot 0{,}0947m \approx \underline{\underline{6{,}19\,N}}$

d) $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{D}{m}}} \quad | \cdot \sqrt{\frac{D}{m}} \quad | : T$

$\sqrt{\frac{D}{m}} = \frac{2\pi}{T} \quad | \uparrow^2$

$\frac{D}{m} = \frac{4\pi^2}{T^2} \quad | \cdot m \quad | \cdot \frac{T^2}{4\pi^2}$

$\Rightarrow m = \frac{DT^2}{4\pi^2} = \frac{65{,}4\frac{N}{m} \cdot (1s)^2}{4\pi^2} \approx \underline{\underline{1{,}657\,kg}}$

e) $y(t) = 8cm \cdot \sin(3\tfrac{1}{s} \cdot t) \Rightarrow \omega = 3\frac{1}{s} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \approx \underline{\underline{2{,}09\,s}}$

$y'(t) = \underbrace{-8cm \cdot 3\tfrac{1}{s}}_{= v_{max}} \cdot \underbrace{\cos(3\tfrac{1}{s} \cdot t)}_{\text{wird maximal } 1}$

$\Rightarrow v_{max} = 8cm \cdot 3\frac{1}{s} = 24\frac{cm}{s} = \underline{\underline{0{,}24\,\frac{m}{s}}}$

3. Energiebetrachtung Federpendel

a) $E_{Spann} = \frac{1}{2} D s^2 = \frac{1}{2} \cdot 8\frac{N}{m} \cdot (0{,}08m)^2 = \underline{\underline{0{,}0256\,J}}$

b) $E_{kin} = E_{Spann}$

$\Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = E_{Spann} \quad | \cdot 2 : m \quad | \sqrt{\ }$

$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{Spann}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}0256J}{0{,}15kg}} = \underline{\underline{0{,}584\,\frac{m}{s}}}$

c) Nach 10 Min: $E_{Spann\,2} = \frac{1}{2} D s_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 8\frac{N}{m} \cdot (0{,}04m)^2 = 6{,}4 \cdot 10^{-3}\,J$

Energieverlust: $\Delta E = E_{Spann} - E_{Spann\,2} = 0{,}0256J - 6{,}4 \cdot 10^{-3}J$

$= \underline{\underline{0{,}0192\,J}}$

d) Aufgabenteil so nicht lösbar.