

1. Grundlagenaufgaben Federpendel

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

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

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

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

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

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

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

Geschwindigkeit:

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

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

Beschleunigung:

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

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

Einsetzen ergibt:

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

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

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

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

2. Fortgeschrittenenaufgabe Federpendel

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

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

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

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

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

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

(1)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Energiebetrachtung Federpendel

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

b)  $E_{\text{kin}} = E_{\text{spann}}$

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

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

c) Nach 20 Min:  $E_{\text{spann}2} = \frac{1}{2} D s_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 8 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0,04 \text{ m})^2 = 6,4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

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

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

d) Aufgabenteil so nicht lösbar.

(2)

4. Das Fadenpendel

a)  $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{9,81 \frac{m}{s^2}}{0,25 m}} \approx 3,62 \frac{1}{s} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \approx \underline{1,736 s}$

b)  $T = 2s \Rightarrow 2s = \frac{2\pi}{\omega} \cdot \omega$   
 $2s \cdot \omega = 2\pi \quad | : (2s)$   
 $\omega = \frac{2\pi}{2s} = \pi \frac{1}{s} \approx \underline{3,142 \frac{1}{s}}$

$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \quad | \cdot l$   
 $\omega^2 = \frac{g}{l} \quad | \cdot l \quad | : \omega^2$   
 $\Rightarrow l = \frac{g}{\omega^2} = \frac{9,81 \frac{m}{s^2}}{(\pi \frac{1}{s})^2} \approx \underline{0,996 m}$

a)  $T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4,28 s} \approx 1,468 \frac{1}{s}$

$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \quad | \cdot l$   
 $\Rightarrow \omega^2 = \frac{g}{l} \quad | \cdot l$   
 $\Rightarrow g = \omega^2 \cdot l = (1,468 \frac{1}{s})^2 \cdot 0,75 m \approx \underline{1,62 \frac{m}{s^2}}$

5. Grundlagenaufgaben Elektromagnetischer Schwingkreis

$C = 150 \mu F = 150 \cdot 10^{-6} F \quad L = 9025 H$

a)  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{150 \cdot 10^{-6} F \cdot 9025 H}} \approx \underline{516,338 \frac{1}{s}}$

$\Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \underline{82,19 Hz} \quad \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} \approx \underline{0,0122 s}$

b)  $Q = C \cdot U_{max} = 150 \cdot 10^{-6} F \cdot 12 V = \underline{1,8 \cdot 10^{-3} C}$

c)  $Q(t) = C \cdot U_{max} \cdot \cos(\omega t) = \text{mit } C = 150 \cdot 10^{-6} F, U_{max} = 12 V, \omega = 516,338 \frac{1}{s}, t = 0,4 s$   
 folgt...

$Q(0,4 s) = \underline{1,27 \cdot 10^{-3} C}$  (Ladung zum Zeitpunkt 0,4 s)

$I(t) = Q'(t) = -C \cdot U_{max} \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$   
 $= -150 \cdot 10^{-6} F \cdot 12 V \cdot 516,338 \frac{1}{s} \cdot \sin(516,338 \frac{1}{s} \cdot 0,4 s)$   
 $= \underline{0,658 A}$

6. Fortgeschrittenenaufgaben Elektromagnetischer Schwingkreis

a)  $f = 50 Hz, C = 200 \mu F = 200 \cdot 10^{-6} F$

$\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 50 Hz \approx \underline{314,159 \frac{1}{s}}$

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad | \cdot \sqrt{LC} \quad | : \omega$

$\sqrt{LC} = \frac{1}{\omega} \quad | \cdot \omega^2$

$LC = \frac{1}{\omega^2} \quad | : C$

$L = \frac{1}{C \cdot \omega^2} = \frac{1}{200 \cdot 10^{-6} F \cdot (314,159 \frac{1}{s})^2} \approx \underline{0,051 H}$

b)  $I(t) = -\frac{C \cdot U_{max}}{I_{max}} \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$   
 $= I_{max}$

$\Rightarrow I_{max} = C \cdot U_{max} \cdot \omega \quad | : C \quad | : \omega$  mit  $I_{max} = 500 mA = 0,5 A, \omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 50 Hz \approx 314,159 \frac{1}{s}$

$\Rightarrow U_{max} = \frac{I_{max}}{C \cdot \omega} = \frac{0,5 A}{200 \cdot 10^{-6} F \cdot 314,159 \frac{1}{s}} \approx \underline{7,958 V}$

7. Energiebetrachtung Elektromagnetischer Schwingkreis

a)  $E_{el} = \frac{1}{2} C U_{max}^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 10^{-6} F \cdot (25 V)^2 = \underline{0,3125 J}$

b)  $E_{mag} = E_{el} \Rightarrow \frac{1}{2} L I_{max}^2 = E_{el} \quad | \cdot 2 \quad | : L \quad | \sqrt{\quad}$   
 $I_{max} = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{el}}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,3125 J}{50 H}} \approx \underline{0,0354 A}$

c)  $\frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2 = 2 J = 1 \cdot 2 \quad | : L \quad | \sqrt{\quad}$   
 $\Rightarrow I = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 J}{50 H}} \approx \underline{0,283 A}$