Lösungen Studienaufgaben

Federpendel
Es gilt $E_{ges} = E_{Ausl.} + E_{kin}$.
Bei maximaler Auslenkung $\hat{s}$ gilt $E_{ges} = E_{Ausl.\hat{s}} = \frac{1}{2}D\hat{s}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2\,\frac{N}{m} \cdot (0{,}03cm)^2 = \mathbf{9 \cdot 10^{-4}J}$.
Beim Durchgang durch die Ruhelage gilt $E_{ges} = E_{kin} = \frac{1}{2}m\,\hat{v}^2 \Rightarrow \hat{v} = \sqrt{\frac{2E_{kin}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 10^{-4}J}{0{,}1kg}} \approx \mathbf{0{,}13\,\frac{m}{s}}$.

Fadenpendel
Aus der allgemeinen Periodendauer einer harmonischen Schwingung T_{harm} und der Periodendauer eines Fadenpendels T_{Faden} folgt für die Richtgröße durch Gleichsetzen:

$$T_{allg.} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = T_{Faden} \Rightarrow D = \frac{mg}{l}$$

Analog zum Federpendel (s.o.) ergibt sich $E_{ges} = \frac{1}{2}D\hat{s}^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{0{,}1kg \cdot 9{,}81\frac{kg \cdot m}{s^2}}{1m} \cdot (0{,}03cm)^2 = 4{,}4 \cdot 10^{-4}J$ und

$$\hat{v} = \sqrt{\frac{2E_{kin}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4{,}4 \cdot 10^{-4}J}{0{,}1kg}} \approx \mathbf{0{,}09\,\frac{m}{s}}.$$

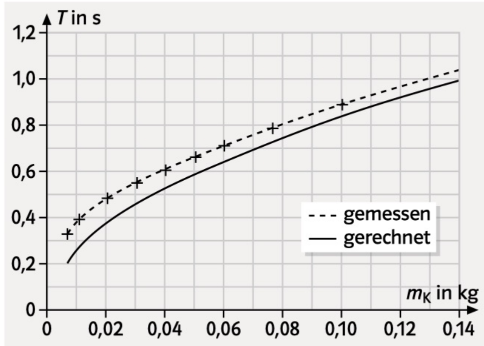
S.126 A6

6 [○ UF] Beides sind gedämpfte Schwingungen. In der zweiten Schwingung ist die Periode größer als in der ersten.

S.125/6 A4ab und A5

4 [◒ UF | K] Die Werte für die Schwingung mit idealer Feder ($m_F = 0$) ergeben sich aus:

$$T_{\text{ideal}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m_K}{D}}$$



Die gemessenen Werte sind alle größer als die berechneten Werte. (Mögliche Ursachen: Die reale Masse ist größer, auch die Federn haben eine Masse. Die reale Richtgröße ist kleiner z.B. wegen des Einflusses der Reibung.)

m_K in g	100	75	50	40	30	20	10	6
T in s	0,89	0,78	0,66	0,61	0,54	0,48	0,39	0,32
T_{ideal} in s	0,84	0,73	0,6	0,53	0,46	0,38	0,27	0,21

5 [◒ UF | K]

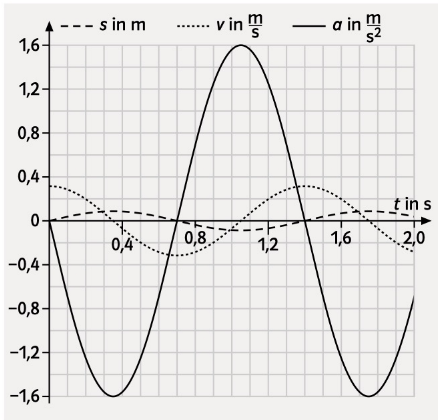
a) $s(t) = 0{,}08\,\text{m} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{1{,}4\,\text{s}} \cdot t\right)$

$v(t) = 0{,}08\,\text{m} \cdot \frac{2\pi}{1{,}4\,\text{s}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{1{,}4\,\text{s}} \cdot t\right)$

$a(t) = -0{,}08\,\text{m} \cdot \frac{4\pi^2}{1{,}96\,\text{s}^2} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{1{,}4\,\text{s}} \cdot t\right)$

b)

t in s	$s(t)$ in m	$v(t)$ in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	$a(t)$ in $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
0,1	0,03	0,3	−0,7
0,2	0,06	0,2	−1,3
0,3	0,08	0,08	−1,6
0,5	0,06	−0,2	−1,3



c)
Die maximale Geschwindigkeit wird erreicht, wenn der Kosinus seinen maximalen Wert erreicht. Dieser ist 1.

$$v_m = \hat{s} \cdot \omega \cdot 1 = 0{,}08 \cdot \frac{2\pi}{1{,}4s} = 0{,}4\,\frac{m}{s}$$

Analog gilt für die maximale Beschleunigung:

$$a_m = \hat{s} \cdot \omega^2 \cdot 1 = 0{,}08 \cdot \frac{4\pi^2}{(1{,}4s)^2} = 1{,}6\,\frac{m}{s}$$

Quellen: S125/126 - Impulse Physik, Oberstufe, Lösungen, Klett 2016 – A4,5c ergänzt