

Physik-Übung * Jahrgangsstufe 8 * Messungen am Fadenpendel * Lösungsblatt

Arbeitsblatt zum Eintragen von Messdaten (Messdaten sind blau, Auswertungen rot)

Aufgabe 1:

Notiere deine Messergebnisse genau und fasse deine gefundenen Ergebnisse zusammen.

Pendellänge l in cm	26	35	43	56	72	26	35	43	56	72
Masse m in g	50	50	50	50	50	10	10	10	10	10
Schwingungsdauer T in s	1,02	1,19	1,32	1,50	1,70	1,00	1,18	1,32	1,48	1,68
l/T in cm/s	25	29	33	37	42	also T nicht proportional zu l				
l/T^2 in cm/s ²	25	25	25	25	25	also T^2 proportional zu l				

Beim Fadenpendel gilt: **Beim Fadenpendel hängt die Schwingungsdauer nicht von der Pendelmasse ab!**

$$l \sim T^2 \quad (l \text{ proportional zu } T^2) \quad \text{d.h.} \quad l/T^2 = \text{konstant}$$

Aufgabe 2:

Notiere zuerst deine Werte für die

Pendellänge $l = 72\text{cm}$ und die Pendelmasse $m = 50\text{g}$

Höhe h in cm	5,0	10	15	20			
Schwingungsdauer T in s	1,70	1,75	1,79	1,84			
Winkel β (nach Zeichnung)	22°	32°	40°	48°			
v_{mittel} in m/s	0,650	0,919	1,12	1,31			
maximales v in m/s	1,02	1,44	1,76	2,06			
h/v in s	0,049	0,069	0,085	0,097	$v \sim h$		
h/v^2 in s ² /m	0,048	0,048	0,048	0,047	$v^2 \sim h$		

$$\text{Hinweis: } v_{\text{mittel}} = \frac{b}{T/4} = \frac{4 \cdot b}{T} = \frac{4 \cdot 2 \cdot l \cdot \pi \cdot \frac{\beta}{360^\circ}}{T} = \frac{l \cdot \pi \cdot \beta}{T \cdot 45^\circ} \quad \text{und} \quad v_{\text{max}} = v \approx 1,57 \cdot v_{\text{mittel}}$$

Kannst du einen Zusammenhang zwischen h und v erkennen?

Für die Auslenkhöhe h und die maximale Geschwindigkeit v beim Fadenpendel gilt im Rahmen unserer Messgenauigkeit :

$$v^2 \sim h \quad \text{bzw.} \quad v^2/h = \text{konstant}$$

Für die doppelte (dreifache) Maximalgeschwindigkeit muss man also das Fadenpendel 4 mal so hoch (9 mal so hoch) auslenken.

Lösung der Aufgaben:

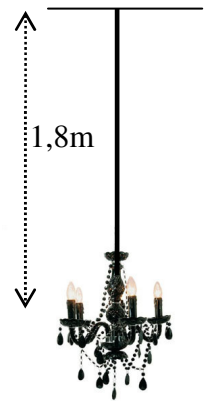
Für das Pendel gilt stets:

$l/T^2 = \text{konstant}$ und T hängt nicht von der Masse ab.

1.

$$\frac{l_1}{T_1^2} = \frac{l_2}{T_2^2} \Rightarrow \frac{72\text{cm}}{(1,7\text{s})^2} = \frac{l_2}{(2,7\text{s})^2} \Rightarrow l_2 = \frac{72\text{cm} \cdot (2,7\text{s})^2}{(1,7\text{s})^2} = 1,8\text{m}$$

Die Seillänge des Kronleuchters beträgt etwa 1,8m.
(Vermutlich ist sie etwas kürzer, weil die Pendellänge von 1,8m bis zum Schwerpunkt des Kronleuchters zu rechnen ist.)



2.

$$\frac{l_1}{T_1^2} = \frac{l_2}{T_2^2} \Rightarrow \frac{72\text{cm}}{(1,7\text{s})^2} = \frac{9,6\text{m}}{T_2^2} \Rightarrow T_2^2 = \frac{9,6\text{m} \cdot (1,7\text{s})^2}{0,72\text{m}} \Rightarrow T_2^2 = 38,5\text{s}^2 \Rightarrow T_2 = \sqrt{38,5}\text{s} = 6,2\text{s}$$



3. Die Masse des Senklots lässt sich nicht ermitteln, denn die Schwingungsdauer hängt nicht von der Masse ab.



Nur für Experten:

$$\frac{l_1}{T_1^2} = \frac{l_2}{T_2^2} \Rightarrow \frac{72\text{cm}}{(1,7\text{s})^2} = \frac{1,0\text{m}}{T_2^2} \Rightarrow T_2^2 = \frac{1,0\text{m} \cdot (1,7\text{s})^2}{0,72\text{m}} \Rightarrow$$

$T_2^2 = 4,01\text{s}^2 \Rightarrow T_2 = \sqrt{4,01}\text{s} = 2,0\text{s}$ Die Schwingungsdauer des Pendels beträgt 2,0s.

Für die Bogenlänge b gilt: $b = 2 \cdot l \cdot \pi \cdot \frac{\beta}{360^\circ} = 2 \cdot 1,0\text{m} \cdot \pi \cdot \frac{20^\circ}{360^\circ} = 0,35\text{m}$.

Die mittlere Geschwindigkeit v_{mittel} beträgt damit $v_{\text{mittel}} = \frac{b}{T/2} = \frac{0,35\text{m}}{1,0\text{s}} = 0,35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Für die maximale Geschwindigkeit v am tiefsten Punkt gilt dann:

$$v \approx 1,57 \cdot v_{\text{mittel}} = 1,57 \cdot 0,35 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$