

Aufgaben zum Fadenpendel

1.Aufgabe: Zeigen Sie durch Rechnung, dass die Periodendauer eines Fadenpendels von 1,000 m Länge auf der Erde fast 2 s beträgt (Sekundenpendel).

2.Aufgabe: Ein Stapel Steine am Seil eines Krans schwingt 30 s fünfmal hin und her. Wie lang ist das Seil?

3.Aufgabe: Ein Fadenpendel ($l = 40 \text{ cm}$) und zwei Federpendel ($D_1 = 20 \text{ N/m}$, $D_2 = 10 \text{ N/m}$) haben gleiche Periodendauer.

a) Berechnen Sie die Massen der beiden Federpendel.

b) Die drei Pendel werden zum Mond gebracht. Sind ihre Periodendauern auch dort untereinander gleich?

4.Aufgabe: Hängen Sie einen Eisenstab (Stativstange) von 1 m Länge an einem Ende drehbar auf und messen Sie die Periodendauer dieses Stangenpendels bei kleinen Amplituden. Berechnen Sie dann die Länge l eines Fadenpendels gleicher Periodendauer. - Wiederholen Sie den Versuch mit einer Holzstange von 1,0 m Länge.

5.Aufgabe: Ein Fadenpendel habe die Länge $l = 0,400 \text{ m}$. Gesucht sind die Bewegungsgleichungen $s(t)$ und $v(t)$ sowie die Maximalgeschwindigkeit für die Schwingung mit dem Maximalausschlag $\alpha_m = 30^\circ = \pi/6$.

6.Aufgabe: Berechnen Sie für den Fall der Aufgabe 5 die Maximalgeschwindigkeit v_m ohne Näherung aus der Umwandlung von Lageenergie in Bewegungsenergie.

7.Aufgabe: Berechnen Sie für den Fall der Aufgabe 5 die Rückstellkraft in den Umkehrpunkten und die Spannkraft im Faden in den Umkehrpunkten sowie im tiefsten Punkt der Schwingung.

8.Aufgabe: Eine masselos gedachte Stange der Länge $2l$ sei in ihrer Mitte drehbar gelagert. An ihren Enden sind zwei Körper befestigt mit den Massen m_1 und m_2 mit $m_1 > m_2$. In der Gleichgewichtslage befindet sich daher m_2 unten. Betrachten Sie nur kleine Auslenkungen s .

a) Wie groß ist der Betrag der rücktreibenden Kraft, die m_1 bei kleinen Auslenkungen s ausübt?

b) Wie groß ist der Betrag der Kraft, die bei dieser Auslenkung von m_2 ausgeübt wird? Weshalb ist dies keine rücktreibende Kraft?

c) Wie groß ist der Betrag der resultierenden Kraft F_R bei der kleinen Auslenkung s ?

d) Weshalb erfahren beide Körper stets die gleiche Beschleunigung?

e) Wie lautet demnach die Differentialgleichung der Schwingung, die ausdrückt, dass die resultierende rücktreibende Kraft beide Körper beschleunigt?

f) Leiten Sie aus der Differentialgleichung die Beziehung für die Periodendauer T her. Welche Sonderfälle lassen sich herleiten, wenn man sich vorstellt, dass m_2 nahezu gleich groß wird wie m_1 ?

9.Aufgabe: Fertigen Sie eine Skizze ($2l = 10 \text{ cm}$, $\alpha = 30^\circ$) des Systems in Aufgabe 8 und tragen Sie die beiden Kräfteparallelogramme für den Fall $m_1 = 2m_2$ ein.

10.Aufgabe: In der Aufgabe 8 sei die Stange 1,0 m lang, d.h. es sei $l = 0,50 \text{ m}$ und $m_1 = 1,00 \text{ kg}$. Für den anderen Körper sollen nacheinander immer größere Massen $m_2 = 0,1 m_1, 0,2 m_1, \text{ usw.}$ angenommen werden. Berechnen Sie jeweils T und stellen Sie den Zusammenhang $T(m_2 / m_1)$ graphisch dar.

11.Aufgabe: Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen Periodendauer T und Amplitude des Fadenpendels in einem Experiment. Sie benötigen einen nicht dehnbaren Pendelfaden, z.B. einen Stahldraht an einer nicht mitschwingenden Befestigung. Als Pendelkörper verwendet man ein Wägestück von 0,5 kg Masse,

a) Messen Sie T , indem Sie bei Anfangsamplituden von $10^\circ, 20^\circ, \text{ usw.}$ jeweils möglichst viele Perioden abzählen.

b) Zeichnen Sie das α - T -Diagramm.

c) Erklären Sie anschaulich, warum die Periodendauer bei großen Amplituden zunimmt.

12. Aufgabe: Bei einem Fadenpendel wurde zunächst die Periodendauer $T_1 = 1,358$ s gemessen. Nun verlängert man den Pendelfaden um genau $0,700$ m und misst $T_2 = 2,158$ s. Aus diesen Versuchen lässt sich g ohne Kenntnis der Pendellängen bestimmen. Zeigen Sie dies.