Aufgabenzettel – Fadenpendel (Lösung)

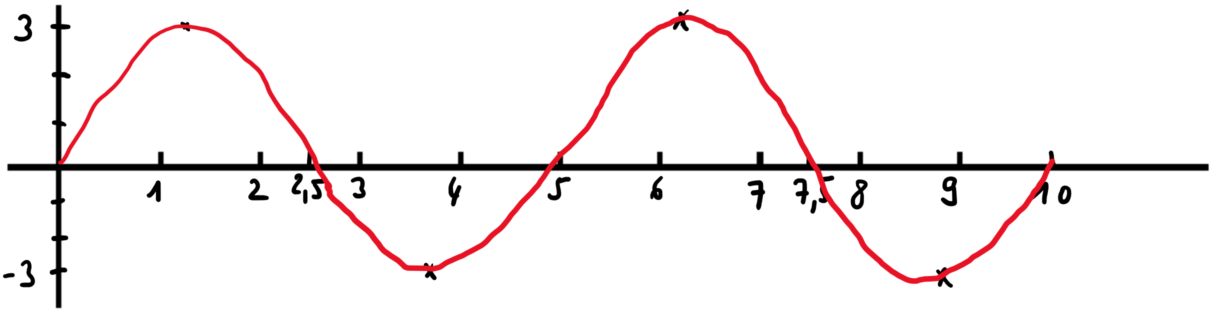
1. Ein Fadenpendel führt in einer halben Minute 6 Schwingungen mit einer Amplitude von 3 cm aus.

a) Berechnen Sie die Frequenz und die Periodendauer!

$$f = \frac{n}{t} = \frac{6}{30\,s} = 0{,}2\,\frac{1}{s}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0{,}2\,\frac{1}{s}} = 5\,s$$

b) Zeichnen Sie das s-t-Diagramm für zwei Perioden!



c) Wie groß ist die Auslenkung nach 4 s?

Ablesen ergibt ca. 2,75

2. Ein Fadenpendel der Länge 1 m vollführt 100 Schwingungen in 204 Sekunden. Wie groß ist die experimentell ermittelte Erdbeschleunigung g an diesem Ort?

$$f = \frac{100}{204\,s} = 0{,}49\,\frac{1}{s} \quad | \quad T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0{,}49\,\frac{1}{s}} = 2{,}04\,s$$

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \longrightarrow g = 4\pi^2 \cdot \frac{l}{T^2} = 9{,}45\,\frac{m}{s^2}$$

3. Ist die Schwingungsdauer eines Pendels auf dem Mond größer oder kleiner als auf der Erde?

Der Ortsfaktor auf dem Mond ist ca. 1,6 m/s². Da g in der Formel für T unterhalb des Bruchstrichs steht, ist T deshalb auf dem Mond größer.

4. Ein Fadenpendel macht in der Minute n_1 = 30 Schwingungen. Wie muss man das Pendel verändern, wenn es in der gleichen Zeit n_2 = 90 Schwingungen ausführen soll? Kreuze an:

a) Das Pendelgewicht verdreifachen
b) Die Pendellänge auf eine Drittel kürzen
c) Die Pendellänge auf ein Neuntel kürzen
d) Die Pendelauslenkung bei Beginn auf 90° erhöhen

5. Zum Nachweis der Erdrotation verwendete L. Foucault (1851) ein 67 Meter langes Pendel. Berechnen Sie die Periodendauer.
Film: http://www.youtube.com/watch?v=7-q015Qdza8
Die vorherigen Fallexperimente z.B. von Newton, um die Erdrotation nachzuweisen, waren nicht eindeutig genug, da es nicht möglich war, dieses Experiment im Vakuum stattfinden zu lassen und Reibungseffekte mit der Luft die Ergebnisse ungenau machten.

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{67\,m}{9{,}81\,\frac{m}{s^2}}} = 16{,}42\,s$$

6. Wie lang muss ein Fadenpendel sein, das an der Erdoberfläche (g = 9,81 m/s^2) bei kleiner Amplitude mit der Periodendauer T = 2,00 s schwingt?

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$l = \frac{T^2 \cdot g}{4\pi^2} \approx 1\,m$$

7. Ein Fadenpendel schwingt mit der Periodendauer T_1 = 2,15 s. Wenn man den Faden um 80 cm verlängert, erhöht sich die Periodendauer auf T_2 = 2,80 s. Berechnen Sie aus diesen genau messbaren Angaben die Fallbeschleunigung für den Ort, an dem das Pendel schwingt.

$$l = \frac{g \cdot T^2}{4\pi^2} = g \cdot \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2$$

1. $l = g \cdot \left(\frac{T_1}{2\pi}\right)^2$

2. $l + 0{,}8\,m = g \cdot \left(\frac{T_2}{2\pi}\right)^2 \Rightarrow l = g \cdot \left(\frac{T_2}{2\pi}\right)^2 - 0{,}8\,m$

gleichsetzen

$$g \cdot \left(\frac{T_1}{2\pi}\right)^2 = g \cdot \left(\frac{T_2}{2\pi}\right)^2 - 0{,}8\,m$$

$$0{,}8\,m = g \cdot \left[\left(\frac{T_2}{2\pi}\right)^2 - \left(\frac{T_1}{2\pi}\right)^2\right]$$

$$g = \frac{0{,}8\,m}{\left(\frac{T_2}{2\pi}\right)^2 - \left(\frac{T_1}{2\pi}\right)^2} = \frac{(2\pi)^2 \cdot 0{,}8\,m}{T_2^2 - T_1^2} = \frac{31{,}58\,m}{3{,}2175\,s^2} = 9{,}815\,\frac{m}{s^2}$$