

## Lösungen

1. Das Spinnennetz wirkt wie eine Feder.

$$m_{Spinne} = 0.0003 \text{ kg}, \quad m_{Netz} \approx 0 \text{ kg}, \quad f = 15 \text{ Hz}$$

- (a)  $k = ?$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}, T = \frac{1}{f} \rightarrow k = (2\pi)^2 f^2 m \approx 2.7 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

- (b)  $f = ?$ , if  $m_{gesamt} = 0.0004 \text{ kg}$

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \approx 13 \text{ Hz}$$

2.  $m = 0.2 \text{ kg}$ ,  $T = 1.25 \text{ s}$ ,  $A = 0.05 \text{ m}$

$$v_{\text{Gleichgewicht}} = ?$$

$$\text{Gleichgewicht} \rightarrow v = v_{max} = A\omega = A \cdot \frac{2\pi}{T} \approx 0.25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3. Die in der Stunde abgeleitete allgemeine Formel für die Auslenkung:

$$y = A \cdot \sin(\omega t) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}\right) = A \cdot \sin(2\pi f)$$

Der Vergleich mit der gegebenen Bewegungsgleichung ergibt: (a)  $A = 0.3 \text{ m}$ ; (b)  $2\pi f = 8.0 \rightarrow f \approx 1.27 \text{ Hz}$ ; (c)  $T = \frac{1}{f} \approx 0.79 \text{ s}$ ; (d)  $v_{max} = A \cdot \omega = 0.3 \text{ m} \cdot 8.0 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 2.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ; (e)  $a_{max} = A\omega^2 = 19.2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

4. Eine Pendeluhr verliert mit der Höhe an Zeit, weil der Wert von  $g$  (Gravitationsbeschleunigung) mit zunehmender Entfernung von der Erde abnimmt.
5. Die Schwingung des Pendels war langsamer. Bei diesen Messungen entdeckte Richer die Veränderung der Erdbeschleunigung  $g$ . Diese Entdeckung bedeutete, dass die Schwerkraft in Cayenne schwächer war als in Paris. Später nutzten Sir Isaac Newton und der holländische Mathematiker Christian Huygens diese Entdeckung, um zu beweisen, dass die Erde keine Kugel war, sondern an den Polen abgeflacht war. Heute weiss man, dass diese Gravitationsform der Erde noch komplexer ist. Sie wird manchmal auch “die Erdkartoffel” genannt. (<https://apod.nasa.gov/apod/ap141215.html>).
6. Es ist möglich, die Höhe zu schätzen, indem man die Dauer des Schwungs mit der Stoppuhr misst. Die Länge kann aus der Formel berechnet werden:

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

7.  $l = \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \times g \approx 0.25 \text{ m}$  (wobei  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

8.  $A = 0.15 \text{ m}$ ,  $T = 7.0 \text{ s}$

$$v_{max} = A \cdot \omega = A \cdot \frac{2\pi}{T} \approx 0.13 \text{ m/s}$$

$$a_{max} = A \cdot \omega^2 \approx 0.121 \text{ m/s}^2, \text{ in Prozent } \frac{a_{max}}{g} \cdot 100\% \approx 1.2\%$$