Lösungen

19 Angabe von Definition, Einheit und Beispiel: Bsp: Als Periode (Symbol T) bezeichnen wir die Zeit (Einheit Sekunde, s) für eine Hin– und Herbewegung eines schwingenden Systems. Beispiel: Für ein Fadenpendel mit der Länge 1 m gilt $T \approx 2$ s.

20 Siehe Auftrag 4

21 Siehe Zusammenfassung auf Seite 3

22 Abschätzen anhand der Ablesegenauigkeit der Skala (bei der Längenmessung) oder anhand der Streuung mehrerer Messungen (mehrere Zeitmessungen).
$k = 0.25\ \mathrm{m/s^2} \pm 0.01\ \mathrm{m/s^2}$

23 a) $l_1 = 24.84$ m

b) $T_2 = 3.16$ s

c) $f_3 = 1$ Hz

24 Überprüfen Sie das Ergebnis in einer Turnstunde.

25 Bis zur Aufhängung des Seiles sind es 12.2 m.

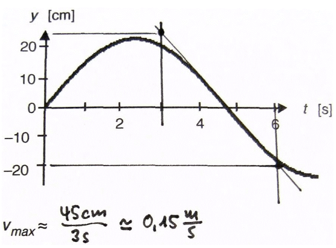
26 Für $T = 2$ s muss $l = 16.4$ cm sein.

27 In der Zeit, in der das Pendel in Bern n Schwingungen macht, macht dasjenige auf dem Jungfraujoch n–1, also: $nT_B = (n-1)\,T_J$.
Mit $T_B = \sqrt{\dfrac{l}{k_B}}$ und $T_J = \sqrt{\dfrac{l}{k_J}}$ wird daraus
$n\sqrt{k_J} = (n-1)\sqrt{k_B}$. Das ergibt schliesslich für n:
$n = \dfrac{\sqrt{k_B}}{\sqrt{k_B} - \sqrt{k_J}} = 2759$. Wenn also das Pendel in Bern 2759 Schwingungen vollendet, macht das Pendel auf dem Jungfraujoch 2758 Schwingungen. Wie viel Zeit dafür verstreicht, hängt von der Pendellänge ab. Ist das Pendel beispielsweise genau 1.000 m lang, so dauert es 5536 Sekunden oder 1 h 32 min 16 s.

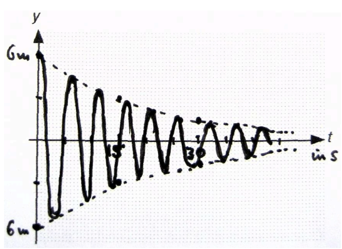
34 a) 5.25 Schwingungen in 0.16 s: $T = 0.0305$ s
b) $A \approx 1.5$ mm c) $y \approx -0.8$ mm
d) $f = 32.8$ Hz e) $-v \approx 0.197$ m/s

35 1.63 m/s ± 0.05 m/s

36 a) ca. 0.106 Hz ; ca. 0.094 m/s
b) Steigung der Tangenten bestimmen:



37 Pendellänge ≈ 7 m
Periode also ≈ 5.3 s



69 Ich verwende hier für l das Ergebnis von Aufgabe 25: $l \approx 12$ m, zudem $A \approx 1.5$ m. Dann ist
$\bar{v} = \dfrac{4A}{T} = 4A\sqrt{\dfrac{k}{l}} \approx 0.9\,\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$

70 $T = 3.6$ s; $l = 3.22$ m

71 geg: $\Delta l = 1$ m, $T_2 = 2\,T_1$ ges: l_1
$l_2 = kT_2^2 = k(2T_1)^2 = 4l_1$ und $l_2 = l_1 + \Delta l$
daraus folgt: $l_1 = \dfrac{\Delta l}{3} \approx 33\ \mathrm{cm}$

72 a) Aus $n_1 T_1 = n_2 T_2$ folgt $n_1^2 l_1 = n_2^2 l_2$ und somit ist $l_2 = l_1 \dfrac{n_1^2}{n_2^2}$
b) 6.25 cm

73 Aus $f_2 = 1.5 \cdot f_3$ und $l_2 = l_1 - \Delta l$ folgt mit $\Delta l = 70$ cm: $l_2 = \Delta l \cdot \dfrac{1}{(1.5)^2 - 1} = 0.56\ \mathrm{m}$

74 0.204 Hz

75 a) $c = 0.178$ m/s

b) $l_2 = ¼\ l_1 = 0.875$ m

76 a) Das Pendel in Bern macht 43061 Schwingungen. Auf dem Jungfraujoch müsste das Pendel die Länge $l_J = k_J\,T_B^2 = 0.9993\ \mathrm{m}$ aufweisen
b) $l_{J\,\min} = k_J\,T^2 = k_J\left(\dfrac{86400\ \mathrm{s}}{43062}\right)^2 = 0.99921\ \mathrm{m}$.
Der Fehler in der Länge von l darf also höchstens 0.1 mm betragen.

77 Das Fadenpendel macht eine ungedämpfte Schwingung mit der Amplitude 5 cm und der Periode 6.33 s, resp. der Frequenz 0.158 Hz. Die Länge des Pendels beträgt 9.95 m.

78 Probiert man zwei Pendel mit unterschiedlichen Massen auf die gleiche Periode einzustellen, so gelingt das, wenn man bei den Pendeln den Abstand zwischen dem Schwerpunkt der Masse und der Aufhängung gleich gross wählt. Wenn man nun genau diese Strecke als die Pendellänge definiert, so folgt daraus die Aussage, dass die Periode einzig von der Pendellänge abhängt, aber nicht von der Masse.

79 Die Periode beträgt 9 s, und somit ist die Frequenz 0.11 s. Das Pendel bewegt sich mit der mittleren Geschwindigkeit 5.8 cm/s.

80 Bass 350 Hz, Sopran 1100 Hz. Die Wellenlängen sind dann ca. 1 m und 31 cm. Es sind also ca. 50, resp. 160 Verdichtungen zwischen den Personen.

81 Der Ton d' hat die Frequenz 294 Hz und die Periode 3.4 ms. Auf der Bildschirmbreite haben also knapp 1.5 Schwingungen (Perioden) Platz.

82 Die Frequenz muss mindestens 100'000 Hz betragen.