Departement Physik
Universität Basel
Prof. D. Zumbühl & Prof. M. Calame
Contact person: Miguel J. Carballido
miguel.carballido@unibas.ch
Office: 1.12
Tel.: +41 (0)61 207 36 91
http://adam.unibas.ch

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik I
für Studierende
der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

Serie 10 / 23.11.2020 **Lösungen**

Aufgabe 46.

$$f = \frac{1}{T} = 1 \text{ kHz} \qquad v = \lambda f = 340 \text{ m/s}$$
$$\omega = 2\pi f = 6.28 \cdot 10^3 \text{ s}^{-1} \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} = 18.5 \text{ m}^{-1}$$

Aufgabe 47.

(a) Frequenz:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1980 \text{ s}^{-1}}{2\pi} = 315.1 \,\text{Hz}$$

(b) Die Wellenlänge erhält man aus der Wellenzahl:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 6 \text{ m}^{-1} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = 1.05 \,\text{m}$$

(c) Die Phasengeschwindigkeit ist:

$$c = \frac{\omega}{k} = \lambda f = 330 \,\text{ms}^{-1}$$

(d) Für eine harmonische Welle ist der betrachtete Ort x unerheblich, vereinfachend bietet sich der Ursprung als $x = 0$ für eine Darstellung an.

$$y(t) = 5 \cdot 10^{-5} \,\text{m} \cdot \sin(1980 \,\text{s}^{-1} \cdot t) v(t) = \dot{y}(t) = 5 \cdot 10^{-5} \,\text{m} \cdot 1980 \,\text{s}^{-1} \cos(1980 \,\text{s}^{-1} \cdot t)$$

(e) Der Maximalwert der Geschwindigkeit ist der Vorfaktor von $v(t)$, da $|\cos_{max}| = 1$, also:

$$|v_{max}| = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot 1980 \text{ s}^{-1} = 0,099 \,\text{ms}^{-1}$$

Aufgabe 48.

(a) Die Amplitude der resultierenden Welle ist:

$$A_S = 2A\cos\left(\frac{1}{2}\varphi\right)$$

Für $\varphi = \pi/6$:

$$A_S = 0.04 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{12}\right) = 3.86 \text{ cm}$$

Für $\varphi = \pi/3$:

$$A_S = 0.04 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) = 3.46 \text{ cm}$$

(b) Damit die resultierende Amplitude gleich der ursprünglichen ist, muss gelten:

$$\cos\left(\frac{1}{2}\varphi\right) = \frac{1}{2}$$

Daraus folgt:

$$\frac{1}{2}\varphi = \frac{\pi}{3} \qquad \text{und} \qquad \varphi = \frac{2\pi}{3} = 120^\circ$$

Aufgabe 49.

In Luft $c = 340$ m/s:

$$\lambda = \frac{c}{f} \qquad \Rightarrow \lambda = 17 \text{ mm...21 m}$$

In He $c = 1007$ m/s:

$$\lambda = 50 \text{ mm...63 m}$$

Aufgabe 50.

(a) Das Signalhorn hat immer die gleiche Frequenz (Anzahl der Schwingungen pro Sekunde). Bewegt sich der Krankenwagen auf Sie zu, hören Sie einen höheren Ton, weil sich die Wellenlänge um den Weg, den der Krankenwagen während der Dauer einer Schwingung zurücklegt, verkürzt. Bewegt sich der Krankenwagen von Ihnen weg, so hören Sie einen tieferen Ton. Die Wellenlänge wird nach dem gleichen Prinzip verlängt.

(b) Gemäss Skript (S. 109-9):

$$f_B = \frac{f}{1 - \frac{v}{c}} \qquad \Rightarrow \qquad f_B = 610 \text{ Hz}$$

für den Fall, dass der Krankenwagen auf Sie zu fährt. Für den Fall, dass der Krankenwagen wegfährt gilt [1]:

$$f_B = \frac{f}{1 + \frac{v}{c}} \qquad \Rightarrow \qquad f_B = 500.9 \text{ Hz}$$

[1] Für die Herleitung muss man in Skript S.109-9 $s = vt + v_r t$ nehmen