

12. Übung zur Physik A/B 1

SS 2019

Ausgabe: 14.06.2019

Abgabe: bis 21.06.2019 12:30 Uhr

Briefkästen: 247, 248, 249

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Karnevalsumzug

5 Punkte

- Es findet in Köln jedes Jahr ein Karnevalsumzug statt. Eine Blaskapelle spielt im Stehen ein fröhliches Lied. Wie schnell muss ein Autofahrer auf die Musiker zufahren, damit er die Musik einen Halbton (Frequenzverhältnis $\sqrt[12]{2} : 1$) höher hört?
- Falls der Zuhörer ruht und die Blaskapelle auf einem Karnevalswagen spielt, der auf ihn zufährt, wie schnell muss der Wagen fahren, damit der Zuhörer wiederum das Musikstück einen Halbton höher hört?
- Wie groß müssen die Geschwindigkeiten aus (a) und (b) sein, damit das Musikstück eine Oktave (Frequenzverhältnis 2 : 1) höher wahrgenommen wird?
- Sind die berechneten Geschwindigkeiten aus den Aufgabenteilen (a), (b) und (c) mit üblichen Kraftfahrzeugen zu erreichen?

Hinweis: Nehmen Sie an, dass die Schallgeschwindigkeit in Luft $c_{Luft} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ beträgt.

Aufgabe 2: Wellenausbreitung

3 Punkte

Betrachten Sie die Ausbreitung einer Welle. Berechnen Sie den Reflexions- und Transmissionskoeffizienten für die Grenzfläche Luft-Wasser.

Gehen Sie davon aus, dass $\rho_{Luft} = 0,0012 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $\rho_{Wasser} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $c_{Luft} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und $c_{Wasser} = 1460 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ betragen und der Strahl senkrecht auf die Grenzschicht fällt.

Aufgabe 3: Wellengleichung

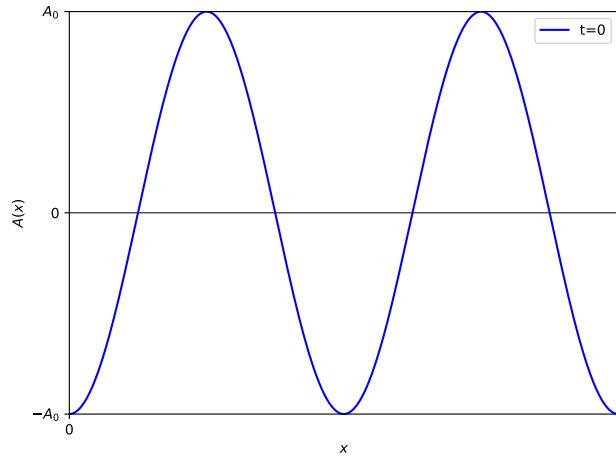
3 Punkte

Zeigen Sie, dass der Ansatz einer ebenen Welle $\Psi(x, t) = \Psi_0 \cos(\omega t - kx)$ die folgende Wellengleichung erfüllt:

$$\frac{\partial^2 \Psi(x, t)}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \Psi(x, t)}{\partial t^2} = 0$$

Aufgabe 4: Seilwelle**5 Punkte**

Auf einem Seil werden Wellen erzeugt, indem dieses an der Stelle $x = 0$ mit einer Schwingung der Frequenz $f = 4 \text{ Hz}$ und der Amplitude $A_0 = 6 \text{ cm}$ angeregt wird. Die Wellenlänge beträgt $\lambda = 32 \text{ cm}$. Zur Zeit $t = 0$ befindet sich bei $x = 0$ gerade ein Wellental.



- Wie lautet die Ort-Zeit-Funktion $A(t)$ eines Seilteilchens, das sich am Ort $x = 0,1 \text{ m}$?
- Welche Maximalgeschwindigkeit v_{\max} erreicht das Seilteilchen bei $x = 0$?
- Berechnen Sie den Ort A_1 , die Geschwindigkeit v_1 und die Beschleunigung a_1 für $t_1 = 2,2 \text{ s}$ für das Seilteilchen.
- Welche Phasengeschwindigkeit c hat die Welle?