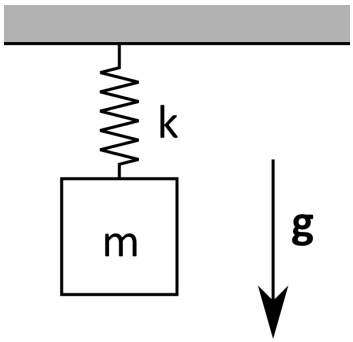
Wellen und Schwingungen

Aufwärmübungen

Harmonische Schwingungen (Kaptitel 5.2)

i. Eine Masse m ist durch eine Feder mit Federkonstante k an die Decke gebunden. Finde eine Funktion die die vertikale Position der Feder als Funktion der Zeit beschreibt. Nehmen an, dass die Feder zum Zeit $t = 0$ nicht gedehnt ist.



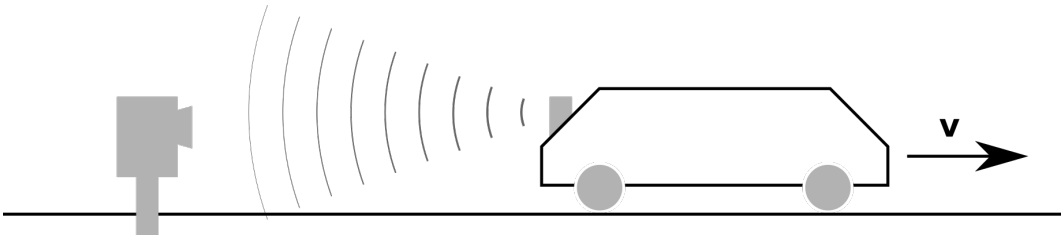
Hinweis: Wähle dein Koordinatensystem und zeichne die Achsen. Bezeichne die Gleichgewichtslage der Masse mit x_0. Beschreibe das System mit einer homogenen Differentialgleichung (die Gleichung besteht nur aus Termen die von x oder Ableitungen von x abhängen). Löse die Gleichung mit einem Ansatz sowie im Skript.

Wellenausbreitung (Kaptitel 6.4)

ii. Erkläre warum der Ton eines Martinshorn des Krankenwagens höher wird wenn der Krankenwagen auf den Beobachter zufährt?

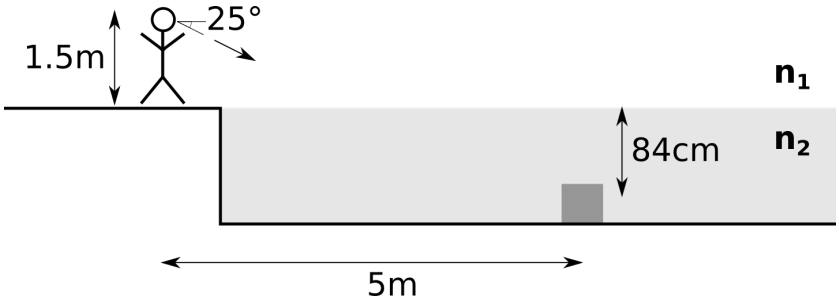
iii. Maxime will die maximale Geschwindigkeit von seinem elektronischen Zug messen. Dafür legt er einen kleinen Alarm auf den Zug der einen Ton von der Frequenz $f_1 = 1\,\mathrm{kHz}$ erzeugt. Er legt auch einen Sensor auf die Schienen, der die Frequenz von einem Ton messen kann. Als der Zug sich von dem Sensor wegbewegt, misst der Sensor eine Frequenz $f_2 = 994\,\mathrm{Hz}$. Wie schnell bewegt sich der Zug?

Die Schallgeschwindigkeit in der Luft ist $v = 340\,\mathrm{m/s}$.



Wellenausbreitung an Oberflächen (Kaptitel 6.5)

iv. Alice steht am rand von einem Schwimmbad und schaut ins Wasser unter einem Winkel $\phi = 25°$ unter der Horizontalen. Sie hat vorher einen Objekt 84 cm unter Wasser und 5 m am Rand wo sie steht, platziert.



a) Angenommen es gäbe kein Wasser im Schwimmbad. Schaut Alice in die richtige Richtung (und unter dem richtigen Winkel) um das Objekt zu sehen?

b) Wie ändert sich deine Antwort zu Teil a), wenn wir das Wasser berücksichtigen?

c) Falls Alice nicht in die richtige Richtung schaut, soll sie den Kopf nach oben (der Winkel wird kleiner) oder nach unten bewegen, um das Objekt zu sehen?

Multi-Wellen Phänomene (Kaptitel 6.6)

v. Bestimme die Periode der Wellen unten:

$$y(t) = \cos(10\pi t) - \sin(15\pi t) + \sin(20\pi t + \pi/2)$$

vi. Wir haben ein Gitarre mit Saitenlänge $L = 90\,\text{cm}$. Mit welcher Frequenz kann die Saite schwingen? Wie ändert sich deine Antwort, wenn wir statt einer Saite ein Rohr betrachten, das auf einer Seite ist offen und geschlossen auf der anderen? *Hinweis: In beiden Fällen haben wir es mit stehenden Wellen zu tun. D.h. eine Welle, deren Auslenkung an bestimmten Stellen immer Null ist und sich nicht fortzubewegen zu scheint. Eine stehende Welle ist eine Überlagerung zweier gleichen gegenläufig fortschreitender Wellen. Nehme an, dass die Saite an beiden Enden fixiert ist und sich nicht bewegen kann. Nehme für das Rohr an, dass der Druck am offenen Ende konstant ist.*