

Experimentalphysik I

Wintersemester 2010/2011

Prof. Dr. Andreas Zilges / Dr. K.O. Zell / J. Endres / A. Sauerwein



10. Übungsblatt

Ausgabe: Mittwoch, 12. Januar 2011

Abgabe: Mittwoch, 19. Januar 2011, 10:00 Uhr
(vor der Vorlesung)

Aufgaben zur Bearbeitung bis zum 19.01.2011:

(schriftliche Abgabe, Bewertung mit Punkten, Besprechung am 24.01.2011)

(10.1) Schreiben sie die Gleichung für eine Sinuswelle auf, die sich in negative x-Richtung bewegt und eine Amplitude von 0,2 m, eine Frequenz von 200 Hz und eine Geschwindigkeit von 200 m/s besitzt. (1 Punkt)

(10.2) Zwei Sinuswellen, die sich nur durch ihre Phase unterscheiden, breiten sich in die gleiche Richtung aus und interferieren. Die resultierende Welle wird beschrieben durch $y'(x, t) = (3,0 \text{ mm}) \sin(20x - 4,0t + 0,820 \text{ rad})$, wobei x in Metern und t in Sekunden angegeben wird.

a) Was ist die Wellenlänge der beiden Wellen?

b) Wie groß ist die Phasendifferenz?

c) Wie groß ist die Amplitude?

(3 Punkte)

(10.3) Die G-Saite eines Geigenspielers ist 30 cm lang. Wenn sie ohne Griff gespielt wird, schwingt sie mit einer Frequenz von 196 Hz. Da er noch Anfänger ist, möchte er den Anfang von „Alle meine Entchen“ spielen, das mit C D E F G anfängt.

Wie weit vom Seitenende entfernt muss jeweils der Finger gesetzt werden, damit die jeweilige Note gespielt werden kann? Die Frequenzen der Töne sind: C(264 Hz), D(297 Hz), E(330 Hz), F(352 Hz), G(396 Hz) (3 Punkte)

(10.4) Eine ungestüme radfahrende Physikerin wird von der Polizei angehalten, weil sie eine rote Ampel überfahren hat. Als sie zur Rede gestellt wird, sagt sie, dass aufgrund der Dopplerverschiebung die Ampel für sie grün gewesen sei. Wie schnell hätte sie dafür fahren müssen?

Die Wellenlänge von grünem und rotem Licht beträgt 530 nm bzw. 700 nm.

Rechnen Sie nichtrelativistisch!

(2 Punkte)

(10.5) Ein Autofahrer überholt hupend die Fahrradfahrerin aus Aufgabe 10.4, die sich mit einer Geschwindigkeit von 20 km/h fortbewegt. Im Ruhesystem des Autofahrers hat die Hupe eine Frequenz von 1400 Hz. Nachdem das Auto die Fahrradfahrerin überholt hat, hört sie eine Frequenz von 1300 Hz.

Wie schnell fährt der Autofahrer?

(3 Punkte)

(10.6) Zwei Lautsprecher, die sich in einem Abstand von 3 m befinden, senden einen Ton mit gleicher Phase und gleicher Amplitude aus. In einem Abstand von 4 m, vor einem der Lautsprecher, befindet sich ein Zuhörer.

- a) Bei welchen hörbaren Frequenzen nimmt der Zuhörer ein Minimum wahr?
- b) Für welche Frequenzen nimmt er ein Maximum wahr?

Die hörbaren Frequenzen liegen zwischen 20 Hz und 20 kHz.

(2 Punkte)

(10.7) Zwei Schallwellen von zwei unterschiedlichen Quellen, mit der gleichen Frequenz von 700 Hz, breiten sich mit 330 m/s in die gleiche Richtung aus. Die Quellen sind in Phase. Wie groß ist der Phasenunterschied der Wellen an einem Punkt, der sich 5 m von der einen und 5,50 m von der anderen Quelle entfernt befindet?

(2 Punkte)

(10.8) Ein Flugzeug bewegt sich 1,5facher Schallgeschwindigkeit. Der Schallkegel erreicht eine Person am Boden zwei Minuten nachdem das Flugzeug sich direkt über der Person befand. In welcher Höhe flog das Flugzeug?

Die Schallgeschwindigkeit beträgt 330 m/s.

(2 Punkte)

(10.9) Eine stehende Welle resultiert aus zwei Wellen, gegeben durch

$$y_1 = 0,02 \cos(\pi x - 2\pi t)$$

und

$$y_2 = 0,02 \cos(\pi x + 2\pi t),$$

wobei x , y_1 und y_2 in Metern und t in Sekunden angegeben wird.

- a) Was ist der kleinste positive Wert für x , bei dem sich ein Knoten befindet?

- b) Bei welchen Zeiten im Intervall $0 \leq t \leq 1$ s ist die Geschwindigkeit des Teilchens bei $x=0$ null?

(2 Punkte)

Erreichbare Gesamtpunktzahl: 20
Viel Spaß beim Nachdenken und Rechnen und viel Erfolg!