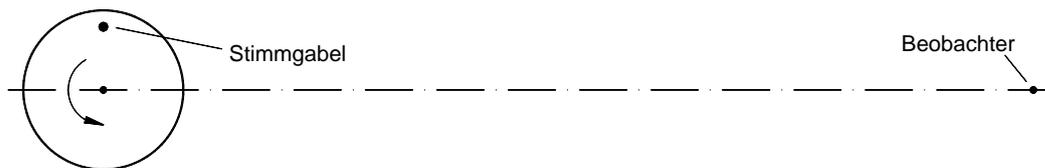


Sommersemester Wintersemester 2012/13	Zahl der Blätter: 3 Blatt Nr. 1
Fachbereiche: Informationstechnik/Grundlagen	Semester: KTB2, SWB2, TIB2, IEP2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 2 KTB 2032 2 SWB 2032 2 TIB 2032 2 IEP 2032
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 min

Aufgabe 1: Quickies (25 Punkte)

- a) Das freie Ende eines gespannten Gummiseils wird mit der Frequenz 3 Hz auf und ab bewegt, wobei sich auf dem Seil eine stehende Welle mit 1,8 m Knotenabstand ausbildet.
Welche Ausbreitungsgeschwindigkeit c hat die Seilwelle?

- b) Auf einer Kreisscheibe, die mit der Drehzahl $n = 4$ Hz rotiert, ist in $r = 30$ cm Abstand vom Zentrum eine Stimmgabel montiert, die mit $f_0 = 440$ Hz schwingt.



Zwischen welchen Frequenzen schwankt die Tonhöhe für einen Beobachter, der sich in großem Abstand von der Stimmgabel befindet? Die Schallgeschwindigkeit in Luft ist 340 m/s.

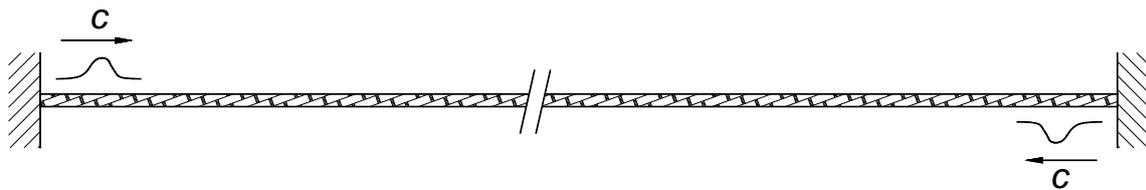
- c) Zehn gleichartige Motorräder erzeugen einen Schallpegel von $L_{10} = 95$ dB.
Wie groß ist der Schallpegel L_1 eines Motorrades?
- d) Die Schallgeschwindigkeit in trockener Luft der Temperatur 0 °C ist 331,45 m/s.
Bei welcher Temperatur erreicht sie den Wert 343,38 m/s?
- e) Mit welcher Spannung muss man Elektronen beschleunigen, damit ihre Materiewellenlänge $\lambda = 0,1$ nm beträgt? Rechnen Sie klassisch und nicht relativistisch.
- f) Die Austrittsarbeit für Elektronen aus Rubidium beträgt $W_A = 2,1$ eV.
Mit welcher Geschwindigkeit verlassen photoelektrisch ausgelöste Elektronen eine Rubidium-Oberfläche, wenn diese mit dem violetten Licht einer Quecksilberlampe der Wellenlänge $\lambda = 435,8$ nm bestrahlt wird?

Semester: WS 2012 /13	Blatt Nr. : 2 von 3
Fachbereiche: Informationstechnik/Grundlagen	Semester: IEP2,KTB2, SWB2, TIB2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 2032

Aufgabe 2: Seilwellen (15 Punkte)

Auf dem Flachdach eines Hochhauses ist als Teil einer Blitzschutzanlage ein $l = 23$ m langes Drahtseil horizontal aufgespannt. Schlägt man nahe einer Einspannstelle gegen das Seil, so kann man beobachten, wie die Deformation an dem Seil entlang läuft, an der zweiten Einspannstelle reflektiert wird und wieder zurück läuft. Die Pulse laufen sehr häufig hin und her, bis sie schließlich infolge von Dämpfung und Dispersion nicht mehr wahrnehmbar sind.

Es wird beobachtet, dass in der Zeitspanne $\Delta t = 14$ s insgesamt 20 komplette Durchläufe, also Hin- und Rückweg, stattfinden. Der Massenbelag (längenbezogene Masse) des Seils beträgt $m' = 0,4$ kg/m



- Wie groß ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wellen auf dem Seil?
- Mit welcher Spannkraft ist das Seil gespannt?
- Erläutern Sie kurz, weshalb die rückwärts laufende Deformation in entgegengesetzter Richtung zur hinlaufenden auftritt (siehe Abbildung).
- Mit welchen Frequenzen müsste man das Seil zu Transversalschwingungen anregen, damit es in der Grundschiwingung sowie der ersten und zweiten Oberschiwingung schwingt?

Das Seil wird nun zu seiner Grundschiwingung angeregt und zwar so, dass die größte transversale Auslenkung 20 mm beträgt.

- Wie groß sind Wellenzahl k_0 und Kreisfrequenz ω_0 dieser Schwingung?
- Geben Sie eine Wellengleichung $y(x,t)$ an, welche diese Schwingung beschreibt.
- Welche maximale Geschwindigkeit erreicht ein Punkt auf dem Seil in transversaler Richtung und wo sitzt dieser Punkt?

Semester: WS 2012 /13	Blatt Nr. : 3 von 3
Fachbereiche: Informationstechnik/Grundlagen	Semester: IEP2,KTB2, SWB2, TIB2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 2032

Aufgabe 3: Diode (12 Punkte)

Ein pn-Übergang aus Germanium wird durch folgende Parameter beschrieben:

- Donatorkonzentration $n_D = 5 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$
- Akzeptorkonzentration $n_A = 5 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$
- Diffusionskonstante der Elektronen $D_n = 80 \text{ cm}^2/\text{s}$
- Diffusionskonstante der Löcher $D_p = 35 \text{ cm}^2/\text{s}$
- Diffusionslänge der Elektronen $L_n = 100 \text{ }\mu\text{m}$
- Diffusionslänge der Löcher $L_p = 66 \text{ }\mu\text{m}$
- Diodenfläche $A = 0,05 \text{ mm}^2$
- Eigenleitungsdichte $n_i = 2,33 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$

- a) Wie groß ist die Diffusionsspannung der Diode bei 300 K?
- b) Wie groß ist der Sperrsättigungsstrom I_S ?
- c) Welcher Flussstrom stellt sich ein, wenn die Diode in Vorwärtsrichtung mit der Spannung $U = 0,3 \text{ V}$ betrieben wird? Falls Sie die Frage b) nicht beantworten konnten, wählen Sie für den Sperrsättigungsstrom $I_S = 1 \text{ }\mu\text{A}$.

Aufgabe 4: Statistik (8 Punkte)

An einer dotierten Germanium-Probe wird mittels Hall-Effekt die Konzentration der beweglichen Elektronen gemessen. Bei fünf Messungen ergaben sich folgende Werte:

$5,02 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$; $3,80 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$; $4,00 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$; $4,90 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$; $4,30 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$.

- a) Berechnen Sie die wahrscheinlichste Elektronenkonzentration.
- b) Wie groß ist die Standardabweichung s_n des Messverfahrens?
- c) Was ist die Standardabweichung $\Delta \bar{n}$ des arithmetischen Mittelwerts sowie der relative Fehler $\Delta \bar{n} / \bar{n}$?
- d) Wie groß ist die Löcherkonzentration \bar{p} in diesem Halbleiter und wie groß ist ihre Standardabweichung $\Delta \bar{p}$, wenn die Eigenleitungsdichte $n_i = (2,33 \pm 0,03) \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ beträgt? Geben Sie das Endergebnis in der Form $p = \bar{p} \pm \Delta \bar{p}$ an.