

# Übungen zur Vorlesung Experimentalphysik 1 – WS 2009/10

für LA- und Meteorologie-Studierende – Dozent: C. Frischkorn

## Blatt 10

Abgabetermin: Dienstag, 12.01.2010, vor der Vorlesung

---

### Aufgabe 1 - (4 Punkte): *Wellenphänomene beim Konzert*

Sie befinden sich auf einem Open-Air Konzert, und der Gitarrist stimmt sein Instrument.

a) Eine der Gitarrensaiten sei an beiden Enden so eingespannt, dass die Phasengeschwindigkeit für transversale Wellen  $220 \text{ m/s}$  beträgt. Wie lang ist diese Saite, wenn eine  $440 \text{ Hz}$ -Stimmgabel die vierte Stimmungsmode der Saite anregt?

b) Den Platz, den Sie sich ausgesucht haben, liegt im Abstand von  $200 \text{ m}$  zum Lautsprechersystem. Das Konzert wird über einen Satelliten, der sich auf einer geostationären Kreisbahn über dem Äquator befindet, live übertragen. Wer hört die Musik zuerst: Sie oder ein Zuhörer am Radio in einer Entfernung von  $100 \text{ km}$ ? Schätzen Sie hierzu den Laufzeitunterschied zwischen den akustischen bzw. elektromagnetischen Wellen ab. Die Schallgeschwindigkeit beträgt  $343 \text{ m/s}$  und die Lichtgeschwindigkeit  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

### Aufgabe 2 - (3 Punkte): *Doppler-Effekt*

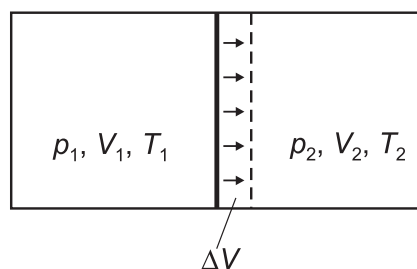
Bei Fluglärmmessungen während des Startvorgangs bewegt sich ein Flugzeug mit  $242 \text{ m/s}$  direkt auf den ortsfesten Detektor zu. Die Triebwerke emittieren dabei Schallwellen mit einer Frequenz von  $\nu = 1250 \text{ Hz}$ .

a) Welche Schallfrequenz  $\nu'$  wird von diesem Detektor registriert?

b) Ein Teil des Schalls wird vom Detektor als Echo zurück an das Flugzeug reflektiert. Welche Frequenz  $\nu''$  misst der bordeigene Detektor des Flugzeugs?

### Aufgabe 3 - (4 Punkte): *Zustandsänderungen eines idealen Gases*

Das Volumen eines fest verschlossenen Zylinders ist durch eine reibungsfrei bewegliche Wand geteilt (s. Abb.). In den beiden Teilvolumina  $V_1$  und  $V_2$  befindet sich die gleiche Stoffmenge eines idealen Gases, so dass für  $T_1 = T_2$  im Gleichgewicht  $V_1 = V_2$  ist. Wird nun die Temperatur  $T_1$  im linken Volumen um  $\Delta T$  erhöht, verschiebt sich die Wand nach rechts, wobei sich  $V_1$  um  $\Delta V$  erhöht und Druckausgleich ( $p_1 = p_2$ ) erfolgt (s. Abb.). Nehmen Sie an, dass bei dieser Zustandsänderung die Temperaturen  $T_1$  und  $T_2$  jeweils konstant sind und geben Sie die Volumenänderung  $\Delta V$  in Abhängigkeit von  $T_1$  und  $T_2$  an. Wie groß ist  $\Delta V$  in Einheiten von  $V$ , falls  $T_1$  um  $20\%$  grösser ist als  $T_2$ ?



**Aufgabe 4** (nur für Lehramtsstudierende!) - (4 Punkte): *Diverses*

a) Hobby-Physiker Dumfried Deddelhofer glaubt bewiesen zu haben, dass “2 = 1” ist:

$$a = b \xrightarrow{\cdot a} a^2 = ab \xrightarrow{-b^2} a^2 - b^2 = ab - b^2 \xrightarrow{\text{ausklammern}} (a+b)(a-b) = b(a-b) \xrightarrow{:(a-b)} a+b = b.$$

Da  $a = b$  folgt hieraus:  $2b = b \Leftrightarrow 2 = 1$ . Wo liegt der Fehler?

b) Prunella und Theodor rennen verliebt aufeinander zu. Prunella läuft mit 10 km/h, Theodor läuft mit 11 km/h. Zwischen beiden fliegt mit konstant 28 km/h ein kleiner Glückskäfer hin und her. Er startet bei Prunella, fliegt zu Theodor, kehrt um, fliegt zu Prunella usw. (Die Beschleunigungsphasen vernachlässigen wir.) Am Anfang sind Prunella und Theodor 3 km voneinander entfernt. Welche Strecke ist der Glückskäfer geflogen, bevor er von den beiden Liebenden eingequetscht wird?

(Anm. für Tierfreunde: Der Käfer überlebt leicht lädiert, nimmt sich aber fest vor, niemals wieder als Glückskäfer zu arbeiten.)

c) Für ein mechanisches Pendel wird üblicherweise gelehrt, die Resonanzfrequenz sei kleiner als die Eigenfrequenz des schwingenden Systems:  $\omega_{\text{res}} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\gamma}$  wobei  $\omega_0$  die Eigenfrequenz und  $\gamma$  die Dämpfungskonstante sind. Man könnte aber auch mit gutem Grund sagen, die Resonanzfrequenz sei GLEICH dieser Eigenfrequenz. (Im Fall des elektrischen Schwingkreises wird das auch gemacht!) Welche Größe wird für  $\omega_{\text{res}} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\gamma}$  maximal, welche zwei Größen werden für  $\tilde{\omega}_{\text{res}} = \omega_0$  maximal?

Hinweis: Lesen Sie den Text Nr. 49 (“Resonanzfrequenz und Eigenfrequenz”) auf der Webseite [www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de/altlast](http://www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de/altlast) !