

Musterlösung

Schriftliche Überprüfung der Hausaufgaben

Gymnasium zu St. Katharinen Oppenheim, Physik-LK 12

7. Mai 2003

1. Zwei Stimmgabeln seien gleichzeitig angeschlagen worden, und die Schwebungsfrequenz betrage 4 Hz. Die erste Stimmgabel habe die Frequenz 500 Hz.

- Welche Frequenzen kann die zweite Stimmgabel haben?
- Bringt man ein Stück Wachs an der ersten Stimmgabel an, so verringert sich ihre Frequenz. Erklären Sie, wie man durch Messung der neuen Schwebungsfrequenz entscheiden kann, welche der in a.) ermittelten Frequenzen der zweiten Stimmgabel die richtige ist.

2. Drei aufeinanderfolgende Resonanzfrequenzen in einer Orgelpfeife seien 1310 Hz, 1834 Hz, 2358 Hz.

- Ist die Pfeife an einem Ende geschlossen oder an beiden Enden offen?
- Wie hoch ist ihre Grundfrequenz?
- Wie lang ist die Pfeife? Die Schallgeschwindigkeit in Luft betrage 340 m/s.

3. Ein 60 cm langes *Kundtsches* Rohr sei mit einem unbekanntem Gas gefüllt und an beiden Enden verschlossen. Durch einen Lautsprecher werden stehende Wellen im Rohr erzeugt. Bei einer Frequenz von 2165 Hz entstehen an 6 Stellen im Rohr *Kundtsche* Staubfiguren (Bewegungsbäuche).

- Um welches Gas handelt es sich? (Schallgeschwindigkeiten: Xenon 170 m/s, Schwefeldioxid 212 m/s, Neon 433 m/s, Wasserstoff 1286 m/s)
- Skizzieren Sie den Verlauf von Schallschnelle (Auslenkung) und Schalldruck im Rohr.

- 504 Hz, 496 Hz (2 P.)
 - Neue Schwebungsfrequenz ist kleiner als 4 Hz → Frequenz der 2. Stimmgabel war 496 Hz.
Neue Schwebungsfrequenz ist größer als 4 Hz → Frequenz der 2. Stimmgabel war 504 Hz. (2 P.)
- 2358 Hz - 1834 Hz = 524 Hz
1834 Hz - 1310 Hz = 524 Hz
1310 Hz - 524 Hz = 786 Hz → 1. Oberschwingung
786 Hz - 524 Hz = 262 Hz → Grundschwingung
Für gleiche Enden würde gelten, dass die Frequenz der Oberschwingungen gleich einem ganzzahligen Vielfachen der Frequenz der Grundschwingung ist. Hier trifft das nicht zu, die Frequenz der ersten Oberschwingung ist das Dreifache der Frequenz der Grundschwingung. Die Enden sind ungleich, das Rohr ist also an einem Ende offen, an dem anderen geschlossen. (2 P.)
 - s.o.: 262 Hz. (2 P.)
 - Für die Grundschwingung bei unterschiedlichen Enden gilt: $\lambda/4 = l$. Weiterhin gilt $c = \lambda f$. Daraus folgt $l = c/(4f) = 32,4$ cm. (3 P.)
- Bei zwei geschlossenen Enden befinden sich direkt an den Enden keine Staubfiguren. Die Staubfiguren verteilen sich gleichmäßig über das Rohr. Der Abstand zweier Staubfiguren beträgt $\lambda/2$. Also gilt

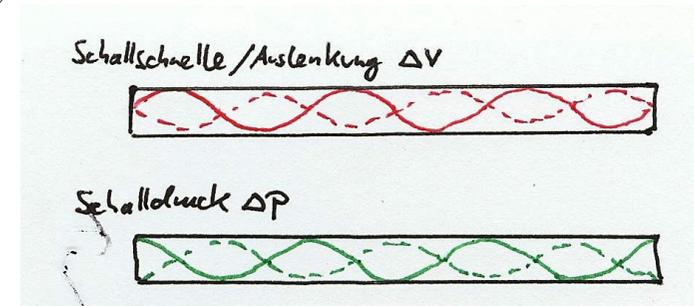
$$\frac{\lambda}{2} = \frac{60 \text{ cm}}{6}$$

$$\lambda = 20 \text{ cm}$$

$$c = \lambda f = 433 \text{ m/s}$$

Das Füllgas ist also Neon. (3 P.)

(b) S. Abb.



(6 P.)