

1. Aufgabe

Vergleichen Sie die Intensität einer Schallwelle mit Amplitude $\chi_0 = 0,11 \text{ \AA}$ an der Hörschwelle bei $\nu = 1 \text{ kHz}$ mit der Intensität der Schallwelle, die aufgrund der Brownschen Bewegung des Trommelfells bei $T = 20^\circ \text{C}$ entsteht. Die mittlere Bewegungsenergie ist $E \sim kT$, die Fläche des Trommelfells beträgt $A = 0,5 \text{ cm}^2$. Die Schallgeschwindigkeit beträgt $c = 330 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, die Dichte der Luft $1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Wenn die Schmerzgrenze bei 120 dB liegt, um welchen Faktor ist die Intensität höher? Um welchen Faktor variiert die Auslenkung χ und die Druckamplitude ΔP ?

[Hinweis: Die Energiedichte der Schallwelle ist $W = \frac{1}{2} \rho \omega^2 \chi_0^2$]

2. Aufgabe

Ein Physikstudent steht auf einem betonierten Weg. Er sieht wie in einiger Entfernung ein Felsstück auf den Weg aufschlägt. Nacheinander werden von ihm zwei Geräusche wahrgenommen. Das eine breitet sich in der Luft aus, das andere im Beton. Zwischen den beiden Geräuschen liegen 2 Sekunden. Wie weit entfernt fand der Aufschlag statt, wenn die Schallgeschwindigkeiten in Luft $343 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und im Beton $4000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ betragen.

3. Aufgabe

Ein Lautsprecher erzeugt bei voller Lautstärke Frequenzen von 30 Hz bis 18 kHz mit gleichförmiger Intensität, die maximale Abweichung vom Durchschnittswert des Schallpegels in diesen Bereich beträgt 3 dB . Um welchen Faktor ändert sich die Intensität gegenüber dem Durchschnittswert bei maximaler Abweichung.

4. Aufgabe

Berechnen Sie die maximale Auslenken von Luftmolekülen für einen Schall mit 1 kHz an der Hörschwelle. Bestimmen Sie die maximale Druckänderung einer solchen Schallwelle. Berechnen Sie die Wellenlänge.

[Hörschwelle bei 1 kHz : $10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^3}$]

5. Aufgabe

Sie und ihre Komolitonon besuchen ein Open-Air Konzert. Zur Basswiedergabe befinden sich zwei Lautsprecher bei $x = \pm 5 \text{ m}$ neben der Bühne. Wo sollten Sie sich aufhalten, wenn Sie den Bass als störend empfinden? Wo halten sich die Leute auf, die einen lauten Bass bevorzugen? Argumentieren Sie anhand der Interferenz der Schallwellen: Leiten sie einen Ausdruck her, der alle Intensitätsmaxima bzw. Intensitätsminima im Zuschauerfeld (in kartesischen Koordinaten) beschreibt. Fertigen Sie dazu eine Skizze an, auf der die bevorzugten Aufenthaltspunkte beider Parteien im Publikum vermerkt sind. Um welche Kurvenform handelt es sich?

[Hinweis: Schallgeschwindigkeit in Luft $c = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ Frequenz des Bass $f = 68 \text{ Hz}$]

6. Aufgabe

Die Echoortung ist eine Form sensorischer Wahrnehmung, die von Tieren, wie Fledermäusen, Walen und Tümmlern. Die Tiere senden ein Wellenpaket aus, das von den Objekten der Umgebung reflektiert wird. Das reflektierte Signal wird von den Tieren erkannt. Von Walen ausgesandte Wellen zur Echoortung haben Frequenzen von ungefähr 200 kHz . Wie gross ist die Wellenlänge und wie lange dauert es bis ein Waal das reflektierte Signal eines Hindernisses, das sich in 100 m Entfernung von ihm befindet, bemerkt?

[Kompressibilität k für Salzwasser ist $2 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$; Dichte ρ von Salzwasser ist 1025 kg]