

Übungen zur Einführung in die Physik I

für Studierende der Physik, Nanowissenschaften, Informatik, Chemie und Mathematik

03. 12. 2013

Abgabe: 17.12. bis 18:00 in den Briefkästen,

Bitte die Übungsgruppenleiter auf das Blatt schreiben!!

1) Dopplereffekt (2 Punkte)

Eine schwingende Stimmgabel mit 440 Hz wird in einem Aufzugsschacht eines hohen Gebäudes fallengelassen. Wie tief ist die Stimmgabel gefallen, wenn man eine Frequenz von 400 Hz hört?

2) Schall (2 Punkte)

Wie groß ist die Schwingungsamplitude einer Schallwelle in Luft und die maximale Geschwindigkeit der schwingenden Luftteilchen mit $\nu = 1$ kHz **a)** bei der Hörschwelle (0 dB) und **b)** bei der Schmerzgrenze (130 dB)? Man vergleiche die Ergebnisse mit der mittleren freien Weglänge λ und der thermischen Geschwindigkeit der Moleküle bei $T = 300$ K.

3) Gekoppelte Schwingungen (4 Punkte)

Ein dünner, homogener Stab der Masse m und Länge l hängt horizontal an zwei identischen Federn (Federkonstante D), die an den beiden Stabenden angreifen. Die vertikalen Auslenkungen aus der Ruhelage seien $x_1(t)$ und $x_2(t)$; sie sollen klein gegen l sein. Wie gross sind die Schwingungsdauern für vertikale Schwingungen des Stabes

- Im symmetrischen Fall $x_1(t) = x_2(t) = x_{\text{sym}}(t)$,
- Im asymmetrischen Fall $x_1(t) = -x_2(t) = x_{\text{asym}}(t)$?
- Bilden Sie die Bewegung, die aus der Überlagerung dieser beiden Schwingungen (gleiche Amplitude, Nulldurchgang zur Zeit $t=0$) resultiert; sie kann als Schwingung mit der mittleren Kreisfrequenz und einer zeitabhängigen Amplitude gedeutet werden. Wie gross ist die „Schwebungsfrequenz“ dieser Amplitudenmodulation?

4) Stirling Motor (2 Punkte)

Ein Stirling-Motor wird mit der Heizanlage eines Gewerbehuses kombiniert. Die Temperatur des Heizkessels beträgt 120°C . Die Umgebungstemperatur im Heizungskeller soll 15°C betragen.

- Wie gross ist der bestmögliche Wirkungsgrad des Stirling-Motors?
- Wieviel mechanische Arbeit kann in 1h gewonnen werden, wenn die verfügbare Abwärme 20kW beträgt?

5) Temperatenausgleich (3 Punkte)

Ein Stück Kupfer (spez. Wärmekapazität: $C_{\text{Cu}} = 0,386$ J/(g*K)) der Masse 100 g wird auf die Temperatur T erwärmt und dann in ein Kupferkalorimeter der Masse 150 g gebracht, das 200 g Wasser ($C_{\text{H}_2\text{O}} = 4,18$ J/(g*K), Verdampfungswärme $Q_V = 2257$ J/g) der Temperatur 16°C enthält.

Die Endtemperatur nach Erreichen des thermischen Gleichgewichts beträgt 38°C . Durch Abwiegen wird festgestellt, dass 1,2 g Wasser verdampft sind. Wie hoch war die Temperatur T ?

6) Isobare Zustandsänderung (3 Punkte)

Sauerstoffgas, das bei einem Druck $p = 1$ bar und einer Temperatur $\vartheta_1 = 22^\circ\text{C}$ ein Volumen $V_1 = 50$ l einnimmt, soll bei konstantem Druck auf $\vartheta_2 = 475^\circ\text{C}$ erwärmt werden. Wie groß ist das Endvolumen V_2 , die Änderung $\Delta U_{1 \rightarrow 2}$ der inneren Energie des Gases, die zu verrichtende Expansionsarbeit $\Delta A_{1 \rightarrow 2}$ des Gases und die zuzuführende Wärmemenge $\Delta Q_{1 \rightarrow 2}$? Das Gas verhält sich wie ein ideales zweiatomiges Gas, bei dem die Schwingungsfreiheitsgrade ‚eingefroren‘ sind.