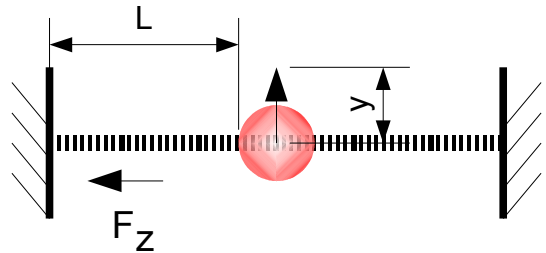


Physik I

Übungsaufgaben, Blatt 10

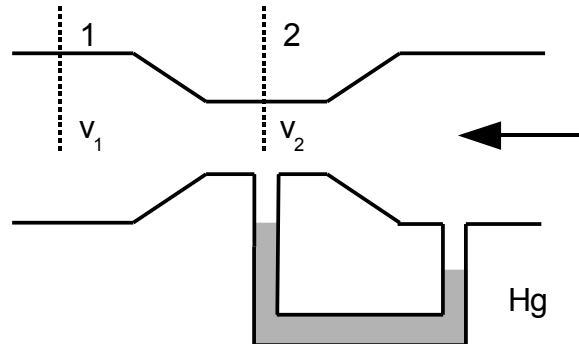
42. In einem kräftefreien Raum sei an einer Kugel der Masse m zwei Gummibänder der Länge L befestigt. Die Gummibänder sind eingespannt (ähnlich wie eine Gitarrenseite), so daß jedes Gummiband die Zugkraft F_z erfährt. Die Kugel wird um eine kleine Strecke y senkrecht zu den Gummibändern ausgelenkt. Weisen Sie unter der Annahme kleiner Auslenkungen



- (a) die Rückstellkraft $F_r = -(2F_z/L)y$ nach, und
 (b) zeigen Sie, daß das System harmonische Schwingungen mit der Winkelgeschwindigkeit $\sqrt{2F_z/mL}$ ausübt.

43. Zeigen Sie, daß die Funktion $y = \log[b(x-vt)]$ $b = \text{const.}$ eine Lösung der homogenen eindimensionalen Wellengleichung $\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$ ist.

44. Eine Flüssigkeit ströme in einem sich von $d_2 = 7 \text{ cm}$ auf $d_1 = 10 \text{ cm}$ verbreitendem Rohr.



- (a) Berechnen Sie die Höhe h der Quecksilbersäule ($\rho_{\text{Hg}} = 13.55 \text{ g/cm}^3$) in der Verengung des skizzierten Rohres, wenn das Wasser mit der Geschwindigkeit $v_1 = 4 \text{ m/s}$ ausströmt?
 (b) Wie groß ist v_2 ?

45. Die Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung $\left(N_v = 4 \pi N \left(\frac{m}{2 \pi k_b T} \right)^{3/2} v^2 e^{-mv^2/2k_b T} \right)$ gibt die Anzahl N_v der Teilchen eines N-Teilchen-Systems mit bestimmter Geschwindigkeit v an. Zeigen Sie, daß folgende Beziehungen gelten:

(a) die wahrscheinlichste Geschwindigkeit $v_{max, wahr} = \sqrt{\frac{2k_b T}{m}}$,

(b) die mittlere Geschwindigkeit $\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8k_b T}{\pi m}}$ und

(c) das mittlere Geschwindigkeitsquadrat $v_{rms}^2 \equiv \langle v^2 \rangle = \frac{3k_b T}{m}$.

(d) Berechnen Sie, für eine Temperatur von 250 K, die Wahrscheinlichkeiten, daß ein H_2 -, ein He - und ein N_2 -Molekül die Fluchtgeschwindigkeit der Erde (11.2 km/s) besitzt.

Anmerkungen:

- Die wahrscheinlichste Geschwindigkeit eines Teilchens ist die Geschwindigkeit die die meisten Teilchen besitzen.

- Der Erwartungswert ist über das Moment $\langle v^n \rangle = \frac{\int_0^\infty v^n N_v dv}{\int_0^\infty N_v dv}$ zu berechnen.

- **Molekülmassen:** $m(H_2) = 2u$, $m(He) = 4u$, $m(N_2) = 14u$