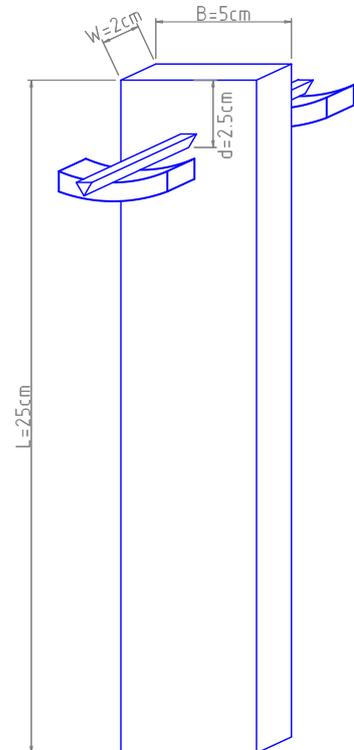


Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure I
Prof. Dr. H. Kersten, SS 2013
Blatt 23 – zu bearbeiten bis zum 02.07.2013

1. Ein Pendel in Form eines Quaders der Länge $L = 25$ cm, Breite $B = 5$ cm und Tiefe $W = 2$ cm ist mit einer dreieckigen Achse auf zwei Lagern aufgelegt. Die Drehachse liegt $d = 2.5$ cm unterhalb der Quaderoberkante.



- a) Das Pendel schwingt bei kleinen Auslenkungen φ harmonisch mit der Periodendauer T . Bestimmen Sie die Bewegungsgleichung des Pendels unter Vernachlässigung der Reibung. Lesen Sie daraus die Periodendauer T ab.
- b) Bei einer Temperaturänderung von 20°C nach 70°C nimmt die Periodendauer um 1 ms zu. Wie groß ist der Wärmeausdehnungskoeffizient des Quadermaterials?
- c) Aufgrund der Luftreibung nimmt die Schwingungsamplitude in der Zeit $t_{\frac{1}{2}} = 150$ s um die Hälfte ab. Um welchen Betrag $\frac{2}{2}$ ändert sich die Periodendauer durch die Reibung gegenüber dem ungedämpften Fall von Aufgabe 1a)?
- d) Was ist der Unterschied zwischen Schwingungen und Wellen?

Formeln: Das Trägheitsmoment eines Quaders durch die Schwerpunktschwerachse senkrecht zu L und B ist

$$\Theta = \frac{1}{12}m(L^2 + B^2).$$

Die allgemeine Lösung der Bewegungsgleichung für gedämpfte Schwingungen

$$\ddot{x} + 2\delta\dot{x} + \omega_0^2x = 0$$

lautet für den Schwingfall:

$$x = x_0 e^{-\delta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$$

mit

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}.$$

2. Wir betrachten einen Heißluftballon und einen Heliumballon. Beide enthalten am Boden bei der Umgebungstemperatur $T_1 = 20^\circ\text{C}$ und $p_1 = 1000\text{ hPa}$ ein Gasvolumen von je $V_1 = 100\text{ m}^3$. Die Luft im unten offenen Heißluftballon wird auf $T_H = 90^\circ\text{C}$ geheizt. Die Hülle des Heliumballons ist geschlossen und kann das Zehnfache des anfänglichen Volumens aufnehmen, ohne dass der Innendruck gegenüber dem Umgebungsdruck steigt.
- Was kennzeichnet ein ideales Gas? Welcher Unterschied besteht zum realen Gas?
 - Wie lautet die Zustandsgleichung idealer Gase? Was bedeuten die enthaltenen Formelzeichen.
 - Wie groß ist die Tragkraft des Heißluftballons am Boden?
 - Wie groß ist die Tragkraft des Heliumballons am Boden?
 - Wie und warum ändert sich die Tragkraft des Heißluftballons, wenn er aufsteigt?
 - Warum ändert sich die Tragkraft des Heliumballons nicht wesentlich, wenn er aufsteigt?

Formeln und Größen: Die Universelle Gaskonstante ist $R = 8.3\text{ J/mol K}$, die molare Masse von Helium ist $M_{\text{He}} = 4\text{ g/mol}$, von Luft $M_{\text{Luft}} = 29\text{ g/mol}$.