R. Reindl

Aufgabe 1

Beschleunigung auf den schrägen Strecken:

$$a = g \sin\alpha \tag{1.1}$$

Aus dem Energiesatz $\frac{m}{2}v^2 = mg\Delta h$ folgt

$$v_\mathrm{B} = \sqrt{2gh\sin\alpha}, \qquad v_\mathrm{D} = \sqrt{2gh}, \qquad v_\mathrm{C} = \sqrt{2gh(1+\sin\alpha)} \tag{1.2}$$

$$t_\mathrm{AB} = \frac{v_\mathrm{B}}{a} = \sqrt{\frac{2h}{g\sin\alpha}} \tag{1.3}$$

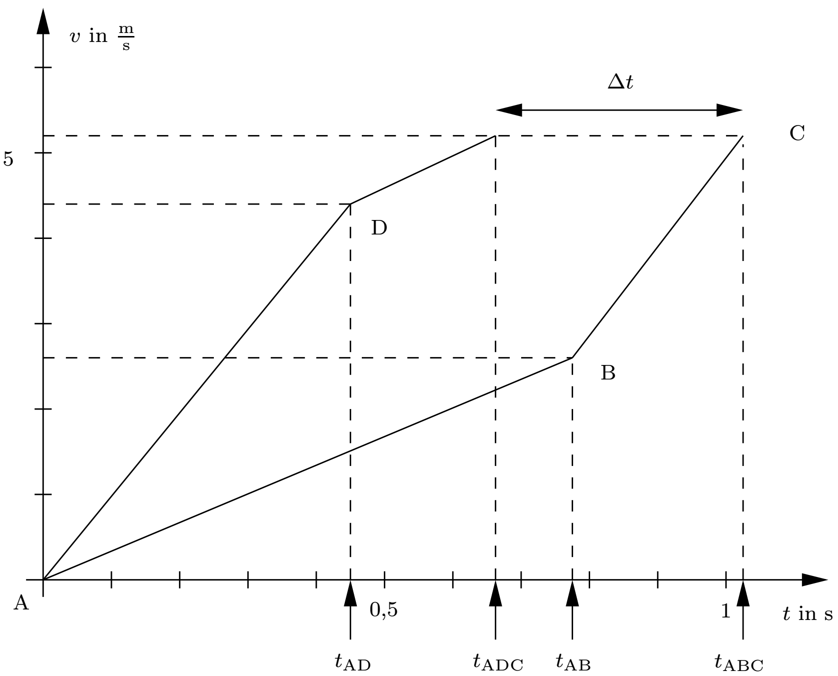
$$t_\mathrm{AD} = \frac{v_\mathrm{D}}{g} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \tag{1.4}$$

$$t_\mathrm{ABC} = t_\mathrm{AB} + t_\mathrm{BC} = \frac{v_\mathrm{B}}{a} + \frac{v_\mathrm{C} - v_\mathrm{B}}{g} \tag{1.5}$$

$$t_\mathrm{ADC} = t_\mathrm{AD} + t_\mathrm{DC} = \frac{v_\mathrm{D}}{g} + \frac{v_\mathrm{C} - v_\mathrm{D}}{a} \tag{1.6}$$

$$\begin{aligned}\Delta t = t_\mathrm{ABC} - t_\mathrm{ADC} &= \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{g}\right)(v_\mathrm{B} - v_\mathrm{C} + v_\mathrm{D}) = \\ &= \sqrt{\frac{2h}{g}} \cdot \frac{1-\sin\alpha}{\sin\alpha} \cdot \left(1 + \sqrt{\sin\alpha} - \sqrt{1+\sin\alpha}\right)\end{aligned} \tag{1.7}$$

$$v_\mathrm{B} = 2{,}59\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$
$$v_\mathrm{D} = 4{,}43\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$
$$v_\mathrm{C} = 5{,}13\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$
$$t_\mathrm{AB} = 0{,}77\,\mathrm{s}$$
$$t_\mathrm{AD} = 0{,}45\,\mathrm{s}$$
$$t_\mathrm{BC} = 0{,}26\,\mathrm{s}$$
$$t_\mathrm{DC} = 0{,}21\,\mathrm{s}$$
$$t_\mathrm{ADC} = 0{,}66\,\mathrm{s}$$
$$t_\mathrm{ABC} = 1{,}03\,\mathrm{s}$$
$$\Delta t = 0{,}37\,\mathrm{s}$$



Aufgabe 2

Wegen der gleichen Länge und des gleichen Materials gilt für die Widerstände der beiden Drähte

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{d_1^2}{d_2^2} \quad \Longrightarrow \quad R_1 = 4R_2 \tag{2.1}$$

Da alle Drähte an der gleichen Spannung liegen, gilt für den Strom I_1 durch einen dünnen Draht und den Strom I_2 durch einen dicken Draht

$$I_2 = 4I_1 \tag{2.2}$$

(a) Wenn I_2 die maximalen 5 A erreicht ist $I_1 = 1{,}25\,\mathrm{A} < 1{,}8\,\mathrm{A}$. Der dicke Draht brennt also zuerst durch, und zwar beim Gesamtstrom $I = I_1 + I_2 = 6{,}25\,\mathrm{A}$. Da der gesamte Strom jetzt durch den dünnen Draht fließt, brennt dieser gleich darauf durch. Wir haben also eine 6,25 A-Sicherung gebaut.

(b) Wenn I_2 die maximalen 5 A erreicht ist $I_1 = 1{,}25\,\mathrm{A} < 1{,}8\,\mathrm{A}$. Der dicke Draht brennt also zuerst durch, und zwar beim Gesamtstrom $I = 20I_1 + I_2 = 30\,\mathrm{A}$. Der gesamte Strom fließt jetzt durch die dünnen Drähte, pro Draht also 1,5 A. Erst nach einer Erhöhung des Gesamtstromes auf $= 20 \cdot 1{,}8\,\mathrm{A} = 36\,\mathrm{A}$ brennen auch die dünnen Drähte durch. Wir haben also eine 36 A-Sicherung gebaut.

Aufgabe 3

An der Oberfläche des Quecksilbers in der Schale herrscht einerseits der äußere Luftdruck und andererseits der Druck der Quecksilbersäule plus dem Druck p_L in der eingeschlossenen Luftblase. Mit der Dichte ϱ des Quecksilbers gilt

$$p_0 = \varrho g H_0 + p_{\mathrm{L}0} \tag{3.1}$$

und

$$p_1 = \varrho g H_1 + p_{\mathrm{L}1} \tag{3.2}$$

Unter der Annahme, dass Luft ein ideales Gas ist, gilt die allgemeine Gasgleichung (A sei die Querschnittsfläche der Quecksilbersäule):

$$\frac{p_{\mathrm{L}0}V_0}{T_0} = \frac{p_{\mathrm{L}1}V_1}{T_1} \quad \Longrightarrow \quad \frac{p_{\mathrm{L}0}(L-H_0)A}{T_0} = \frac{p_{\mathrm{L}1}(L-H_1)A}{T_1} \tag{3.3}$$

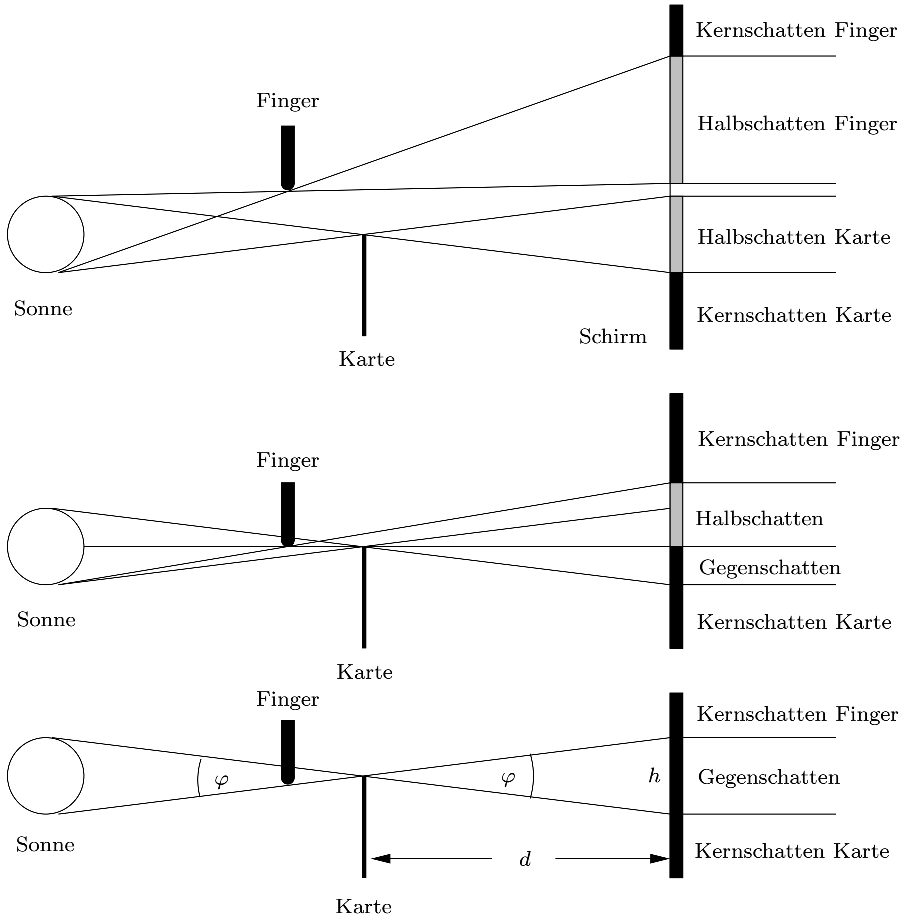
und damit

$$p_{\mathrm{L}1} = \frac{T_1(L-H_0)}{T_0(L-H_1)}\, p_{\mathrm{L}0} \tag{3.4}$$

Aus (3.2), (3.4) und (3.1) folgt dann

$$p_1 = \varrho g H_1 + \frac{T_1(L-H_0)}{T_0(L-H_1)}\,(p_0 - \varrho g H_0) \tag{3.5}$$

Aufgabe 4



Wegen der endlichen Ausdehnung der Sonne (keine punktförmige Lichtquelle) wird von der Karte und vom Finger je ein Kern- und ein Halbschatten auf den Schirm geworfen (oberes Bild).
Geht der Finger näher zur Karte, deckt er einen Teil des Sonnenlichts ab, das den Halbschatten der Karte erzeugt, ein Gegenschatten des Fingers wächst vom Kernschattenrand der Karte nach oben (mittleres Bild).
Im unteren Bild ist der Gegenschatten genauso groß wie der Halbschatten der Karte. Diese Lage nutzt man zur Bestimmung der Größe h des Halbschattens der Karte. Mit der Entfernung d des Schirms von der Karte folgt dann für den Sichtwinkel φ der Sonne

$$\tan\frac{\varphi}{2} = \frac{h}{2d} \quad \text{oder} \quad \varphi = 2 \cdot \arctan\frac{h}{2d} \tag{4.1}$$

Da φ sehr klein ist, kann auch genähert werden:

$$\varphi \approx \tan\varphi \approx \frac{h}{d} \tag{4.2}$$

Mit $d = 1\,\mathrm{m}$ erhält man $h = 0{,}9\,\mathrm{cm}$ und damit

$$\varphi \approx \frac{9}{1000} = \frac{9 \cdot 180 \cdot 60'}{1000\,\pi} = 31' \tag{4.3}$$

Der Wert von φ schwankt zwischen $31{,}46'$ (Aphel) und $35{,}53'$ (Perihel).