

Prof.Dr. Wolf

Fachbereich Maschinenbau

Aufgaben zur Physik I

Lösungen zu Blatt 4

Aufgabe 1

Betrag der Gesamtkraft:

$$F_{ges} = F_{zf} + F_F = m * 4\pi^2 f^2 r - k(r - r_0)$$

$$F_{ges} = 79,0 \frac{kg}{s^2} * r - 300 \frac{N}{m} (r - 0,4m)$$

Bedingung für Gleichgewichtslage r:

$$F_{ges}(r) = 0$$

damit:

$$r = 0,54m$$

Aufgabe 2

Steht die Resultierende aus Zentrifugalkraft und Schwerkraft vertikal zur Ebene des Schienenpaars, ändert sich der Flüssigkeitspegel bzgl. der Geradeausfahrt nicht.

daraus folgt:

$$\tan \alpha = \frac{F_{zf}}{F_G} = \frac{m \frac{v^2}{r}}{mg}$$

Ergebnis:

$$\alpha = 7,0^\circ$$

Aufgabe 3

a) Die Fliehkraft muss mindestens die Schwerkraft ausgleichen können: $m \frac{v^2}{r} = mg$

Daraus folgt für die *Mindestgeschwindigkeit* am höchsten Punkt: $v = \sqrt{gr} \approx 1,4 \text{ m/s}$

b) Energieerhaltung zwischen Start und höchstem Punkt: $0 + mgh = \frac{1}{2} m(gr) + mg2r$

Ergebnis: $h = 2,5r = 0,5m$

Aufgabe 4

Energieerhaltung zwischen Start und Ende:

I) Losrollen aus dem Stand ($v_{i,1}=0$): $0 + mgh = \frac{1}{2} mv_{I,2}^2 + 0$ (1)

II) Start mit $v_{i,1}=10\text{km/h}$: $\frac{1}{2} mv_{II,1}^2 + mgh = \frac{1}{2} mv_{II,2}^2 + 0$ (2)

(1) in (2): $\frac{1}{2} mv_{II,1}^2 + \frac{1}{2} mv_{I,2}^2 = \frac{1}{2} mv_{II,2}^2 + 0$

Ergebnis: $v_{II,2} = \sqrt{200 \text{ km/h}} \approx 14,1 \text{ km/h}$

und nicht: $v_{II,2} = \underbrace{10 \text{ km/h} + 10 \text{ km/h}}_{\text{falsch!!}} = 20 \text{ km/h}$

Aufgabe 5

a) zurückgelegter Weg: $s = vt = 10\text{km}$
 Neigungswinkel: $\alpha = \arcsin 0,15 = 8,6^\circ$
 erbrachte Arbeit: $W = Fs = (F_H + F_R)s = (mg \sin \alpha + F_R)s = 1,62\text{MJ}$
 Leistung: $P = Fv = 451,1\text{W}$

b) Für die Beträge der Kräfte muss gelten: $F_{\text{ges}} = F_H - F_R - F_{\text{Brems}} = 0$
 Bremsleistung: $P_{\text{Brems}} = F_{\text{Brems}} v = 360\text{W}$

Aufgabe 6

Ähnlichkeit der Dreiecke links, rechts: $\frac{b_l}{y_l} = \frac{b_r}{y_r}$
 Weg rechts: $y_r = \frac{b_r}{b_l} y_l > y_l$
 Kraft links: $F_l = mg$
 Kraft rechts: $F_r = ?$
 Arbeit links: $W_l = F_l y_l$
 Arbeit rechts: $W_r = F_r y_r$
 „Goldene Regel“: $W_l = W_r$
 eingesetzt: $F_l y_l = F_r y_r$
 damit: $F_r = F_l \frac{y_l}{y_r} = F_l \frac{b_l}{b_r} < F_l$
 in Worten: kleinere Kraft wird bezahlt mit größerem Weg
 Hebelgesetz $\frac{F_r}{F_l} = \frac{b_l}{b_r}$

Aufgabe 7

a) Energieerhaltung: $E_{\text{kin}} + E_{\text{pot},g} + E_{\text{pot},f} = \text{konst}$
 detailliert: $0 + mgy_1 + 0 = 0 + mgy_2 + \frac{1}{2}ky_2^2$
 Ergebnis: $y_2 = -0,30\text{m} / (+0,20\text{m})$
 Deutung der 2. Lösung: entspricht dem oberen Umkehrpunkt

b)

$$0 + mgy_1 + 0 = \frac{1}{2}mv_{y3}^2 + mgy_3 + \frac{1}{2}ky_3^2$$

Ergebnis: $v_{y3} = \pm 3,43\text{m/s}$
 $P_{f,y3} = F_{f,y3} v_{y3} = -ky_3 v_{y3} = \pm 672,5\text{W}$

c) Ruhelage erfordert: $\frac{\partial E_{\text{pot,ges}}}{\partial y} = 0$
 d.h.: $mg + ky_0 = 0$
 Ergebnis: $y_0 = -0,05\text{m}$