Departement Physik
Universität Basel
Prof. D. Zumbühl, Prof. M. Calame
Contact person: Carl Drechsel
c.drechsel@unibas.ch
Office: 3.04
Tel.: 061 207 37 30
http://adam.unibas.ch

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik I

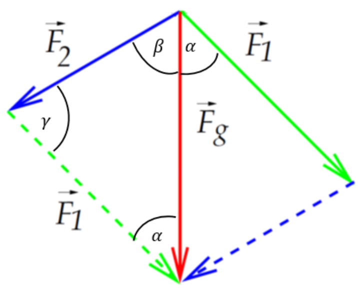
für Studierende

der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

Serie 3 / 25. September 2019 **Lösungen**

Aufgabe 11.

Zunächst wird ein Kräfteparallelogramm gebildet, indem F_1 oder F_2 jeweils parallel verschoben wird uns somit ein Dreieck aus F_1, F_2 und der Gesamtkraft F_g entsteht.



Für den Winkel γ folgt:

$$\gamma = 180° - \alpha - \beta = 180° - 45° - 60° = 75°$$

Gemäss Sinussatz gilt:

$$\frac{F_1}{\sin\beta} = \frac{F_2}{\sin\alpha} = \frac{F_g}{\sin\gamma}$$

Somit folgt:

$$\begin{aligned} F_1 &= F_g\frac{\sin(\beta)}{\sin(\gamma)} = 0.5\ \text{kg} \cdot 9.81\ \text{m/s}^2 \cdot \frac{\sin(60°)}{\sin(75°)} = 4.4\ \text{N} \\ F_2 &= F_g\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\gamma)} = 0.5\ \text{kg} \cdot 9.81\ \text{m/s}^2 \cdot \frac{\sin(45°)}{\sin(75°)} = 3.6\ \text{N} \end{aligned}$$

Aufgabe 12.

a) Das Gesamtsystem aus den Massen m_1 und m_2 wird durch die Differenz der Hangabtriebskräfte für jeden einzelnen Wagen beschleunigt. Es ergibt sich:

$$F_{H1} = F_G \cdot \sin\alpha = 100\ \text{kg} \cdot 9.81\ \text{m/s}^2 \cdot \sin 20° = 335.52\ \text{N}$$

und

$$F_{H2} = F_G \cdot \sin 2\alpha = 100\ \text{kg} \cdot 9.81\ \text{m/s}^2 \cdot \sin 40° = 630.57\ \text{N}$$

Somit folgt für die Beschleunigung der Wagen:

$$a = \frac{(F_{H2} - F_{H1})}{m} = \frac{(630.57\ \text{N} - 335.52\ \text{N})}{200\ \text{kg}} = 1.48\ \text{m/s}^2$$

b) Für $\Delta t = 10$ s:

$$v = a \cdot \Delta t = 14.8\ \text{m/s}$$

Aufgabe 13.

(a) Für die gleichmässig beschleunigte Bewegung gilt:

$$s(t) = 0.5 \cdot a \cdot t^2$$

Beim freien Fall entspricht die Fallhöhe h dem Weg und der Ortsfaktor g der Beschleunigung. Also:

$$h(t) = 0.5 \cdot g \cdot t^2$$

Für t gilt somit:

$$t(h) = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

(b) Durch Einsetzen folgt:

$$t(1\text{ m}) = \sqrt{\frac{2 \cdot 1\text{ m}}{1.62\text{ m/s}^2}} = 1.11\text{ s}$$

(c) Für die Geschwindigkeit gilt:

$$v = at = g\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2hg} = \sqrt{2 \cdot 1\text{ m} \cdot 1.62\text{ m/s}^2} = 1.8\text{ m/s}$$

Aufgabe 14.

(a) Der Satellit muss mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit die Erde umlaufen, mit der sich die Erde dreht.

$$\omega = \frac{2\pi}{86400} = 7.27 \cdot 10^{-5} \quad \frac{1}{\text{s}}$$

Er bleibt nur dann auf der Kreisbahn, wenn die Zentrifugalkraft (Skript 103-7) gleich der Gravitationskraft (Skript 103-5) ist:

$$\begin{aligned} F_Z &= F_G \\ m\omega^2 r &= \gamma \frac{mM}{r^2} \\ \omega^2 r &= \gamma \frac{M}{r^2} \end{aligned}$$

m	Masse Satellit
M	Masse Erde
γ	Gravitationskonstante
r	Abstand zum Erdmittelpunkt

Darausfolgt für den Abstand zum Erdmittelpunkt:

$$r = \sqrt[3]{\frac{\gamma M}{\omega^2}} = 42300\text{ km}$$

und zur Erdoberfläche beträgt der Abstand dann 36000 km.

(b) Die Bahnebene des Satelliten muss durch den Erdmittelpunkt gehen. Ihr Schnitt mit der Erdoberfläche ist ein Grosskreis. Wirklich stationär ist der Satellit nur, wenn dieser Grosskreis der Äquator ist; sonst pendelt er mit einer Periode von einem Tag zwischen Nord- und Südhalbkugel hin und her.

Aufgabe 15.

Die Drehimpulserhaltung besagt:

$$L_{\text{vorher}} = L_{\text{nachher}}$$

Somit gilt bezüglich der Trägheitsmomente und der Winkelgeschwindigkeit:

$$J_{\text{vorher}} \cdot \omega_{\text{vorher}} = J_{\text{nachher}} \cdot \omega_{\text{nachher}}$$

Durch Einsetzen aller bekannten Grössen folgt daraus:

$$\frac{2}{5} m_{\text{Erde}} r_{\text{vorher}}^2 \cdot \frac{2\pi}{T_{\text{vorher}}} = \frac{2}{5} m_{\text{Erde}} r_{\text{nachher}}^2 \cdot \frac{2\pi}{T_{\text{nachher}}}$$

Durch Kürzen ergibt sich:

$$\frac{r_{\text{vorher}}^2}{T_{\text{vorher}}} = \frac{r_{\text{nachher}}^2}{T_{\text{nachher}}}$$

Daraus folgt:

$$T_{\text{nachher}} = T_{\text{vorher}} \cdot \frac{r_{\text{nachher}}^2}{r_{\text{vorher}}^2}$$

Da bekannt ist, dass $r_{\text{nachher}} = 0.6 \cdot r_{\text{vorher}}$ folgt:

$$T_{\text{nachher}} = T_{\text{vorher}} \cdot 0.6^2 = 24 \text{ h} \cdot 0.36 = 8.64 \text{ h}$$