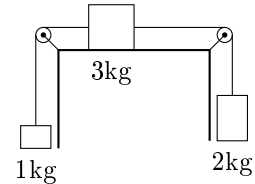


Übungsaufgaben Physik (Lösungen ohne Gewähr)

1. Ein Fußball ($m = 0,5 \text{ kg}$) fliegt bei einem Elfmeterschuss mit etwa 100 km/h auf das Tor zu. Beim Auftreffen auf den Torwart geben Ball und Brust insgesamt 10 cm nach.
 - (a) Welche mittlere Kraft wirkt an der Auftreffstelle? (2 kN)
 - (b) Welche Masse müsste man auf den (liegenden) Torwart stellen, damit er mit der gleichen Kraft gedrückt wird? ($0,2 \text{ t}$)
2. Ein Auto fährt mit der Geschwindigkeit 60 km/h . Der Fahrer muss plötzlich voll bremsen. Nach 18 m kommt das Auto zum Stehen.
 - (a) Wie groß ist die mittlere Beschleunigung bei diesem Bremsvorgang? ($7,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)
 - (b) Wie groß ist die mittlere Bremskraft auf den Fahrer ($m = 75 \text{ kg}$)? Vergleichen Sie die Bremskraft mit der Gewichtskraft des Fahrers. ($0,58 \text{ kN}$; $0,79 \cdot F_G$)
3. Ein PKW der Masse $1,2 \text{ t}$ soll auf einer Bergstraße mit 15% Steigung hangaufwärts so fahren, dass er bei konstanter Beschleunigung nach 100 m die Geschwindigkeit 60 km/h hat.
 - (a) Welche Beschleunigung ist dazu nötig? ($1,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)
 - (b) Welche Antriebskraft erbringt der Motor? ($3,4 \text{ kN}$)

4. Über zwei Rädchen hängen zwei Gewichte an einer zu ziehenden Masse. Berechne die Beschleunigung aus den Angaben im Bild einmal ohne Reibung und einmal mit Reibungszahl $0,2$.

Ergebnis: Ohne Reibung ist $a = 1,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, mit Reibung $a = 0,65 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



5. Eine Forschergruppe am Pol soll von der Luft her versorgt werden. Von der Gruppe aus wird in vertikaler Richtung ein Leuchtgeschoss abgefeuert, das in unmittelbarer Nähe des Versorgungsflugzeugs den Scheitel der Bewegung erreicht und explodiert. $2,0 \text{ s}$ nach der Explosion klinkt der Pilot den Lebensmittelsack aus. 15 s nach der Abfeuerung (!) des Leuchtsignals schlägt der Sack in 280 m Entfernung von der Gruppe auf.

Wie hoch und wie schnell flog das Flugzeug?

Lösung:

Diese Aufgabe kann man fast im Kopf ausrechnen, wenn man sich nicht auf die Endformeln des waagrechten Wurfs versteift (obwohl man damit natürlich auch ans Ziel gelangt), sondern sich die Sache in Ruhe nochmal überlegt.

Das Leuchtgeschoss braucht rauf genauso lang wie runter und das ist wieder genauso lang, wie der Lebensmittelsack runter braucht. Nennen wir diese Steig- oder Fallzeit einfach mal T , dann wissen wir, dass

$$T + 2 \text{ s} + T = 15 \text{ s},$$

weil das Geschoss rauf T braucht, der Pilot dann 2 s wartet und der Sack runter auch T braucht. Laut Angabe sind das insgesamt 15 s . Damit hat man dann schon mal $T = 6,5 \text{ s}$. Die sind aber nicht gefragt, sondern die Höhe h . Die bekommen wir aus dem freien Fall des Sacks (oder des Geschosses).

$$h = \frac{1}{2} g T^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (6,5 \text{ s})^2 = 207 \text{ m}$$

Die Geschwindigkeit des Flugzeugs ist auch ganz einfach, weil wir wissen, dass es in $15 \text{ s} - T$ die Strecke 280 m zurück legt (weil es immer genau über dem Sack ist). Also

$$v_0 = \frac{280 \text{ m}}{8,5 \text{ s}} = 33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

6. Die Anlaufbahn einer Skisprungschanze soll näherungsweise als schiefe Ebene mit dem Neigungswinkel 40° und der Länge 80 m aufgefasst werden. Ein Skispringer der Masse 70 kg fährt aus der Ruhe heraus hinunter.
 - (a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Skispringers am Ende der Anlaufbahn, wenn man die Reibung nicht berücksichtigt. (114 km/h)

- (b) Die Reibungszahl betrage 0,13. Berechnen Sie die Endgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der Reibung. (105 km/h)
 - (c) Für den Skispringer wird beim Verlassen der Sprungschanze die Geschwindigkeit 95 km/h gemessen. Bestimmen Sie die mittlere Luftreibungskraft während des Anlaufs. (68,4 N)
7. Ein Auto der Masse 1,2 t fährt eine Kurve von 30 m Radius.
- (a) Wie groß muss die seitliche Haftkraft sein, wenn die Geschwindigkeit 40 km/h beträgt? (4,9 kN)
 - (b) Mit welcher Höchstgeschwindigkeit darf der Wagen die Kurve durchfahren, wenn die seitliche Haftkraft wegen Nässe maximal halb so groß wie die in (a) berechnete? (28 km/h)
 - (c) Manchmal werden Kurven überhöht, so dass die Fahrzeuge darin geneigt fahren. Die Neigung hat dann den richtigen Winkel, wenn die Schwerkraft des Fahrzeugs und die Normalkraft der geneigten Fahrbahn genau die Zentripetalkraft ergeben, die das Fahrzeug beim gegebenen Kurvenradius und der optimalen Geschwindigkeit für diese Kurve auf der Kreisbahn halten. Die Straße könnte dann theoretisch sogar glatt sein.
Berechnen Sie für die Zahlen von (a) den richtigen Neigungswinkel der Kurve. (23°)
8. Ein Kettenkarussell dreht sich in 6 s einmal herum. Die Insaßen sind dann 3 m von der Drehachse entfernt.
- (a) Berechnen Sie die Zentripetalbeschleunigung auf einen Insaßen. ($3,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)
 - (b) Um welchen Winkel hat sich die Kette hinausgeneigt (gemessen ab der senkrechten Lage, in der sie sich beim Stillstand befindet)? ($18,5^\circ$)