
PhIT Übung 3

Prof. Dr. R.M. Füchslin,

Diese Übungen dienen dazu, Sie mit einigen Konzepten und Rechenmethoden der Physik vertraut zu machen. Sie machen diese Übungen für sich. Das bedeutet:

- Sie müssen keine Übungen abgeben.
- Sie können gerne in Gruppen arbeiten. Wir empfehlen das sogar.
- Wir machen keine Korrekturen, stellen aber Musterlösungen zur Verfügung. Der/die ÜbungsbetreuerIn ist Ihr Coach. Diese(r) wird Ihnen nach bestem Wissen Ihre Fragen beantworten. Die Fragen stellen müssen Sie aber selber.
- Wir präsentieren Ihnen Aufgaben und (manchmal) Zusatzaufgaben. Uns ist klar, dass Sie diese nicht alle zusammen lösen können:
 - Die Aufgaben sollten Sie zumindest verstanden haben. Lösen Sie einige der Aufgaben selber (und vollständig) und studieren Sie die Lösung der anderen. Der Inhalt der Aufgaben gehört zum Prüfungsstoff.
 - Zusatzaufgaben dienen lediglich zur weiteren Übung. Wir setzen nicht voraus, dass Sie diese gelöst haben.

Aufgaben

Aufgabe 1: Kraft, Masse und Beschleunigung

Ein Tesla Roadster „beschleunigt“ von 0-100 km/h in 3.7 s. Seine Masse beträgt (inklusive Fahrer) 1300 kg.

- a.) Was für Kräfte wirken auf den Wagen?
- b.) Wie gross ist die mittlere (zeitlich gemittelte) Beschleunigung?
- c.) Wie gross ist die resultierende (zeitlich gemittelte) Kraft auf den Wagen?
- d.) Wie weit fährt der Wagen in den 3.7 s?
- e.) Wo greift die beschleunigende Kraft an dem Auto an?

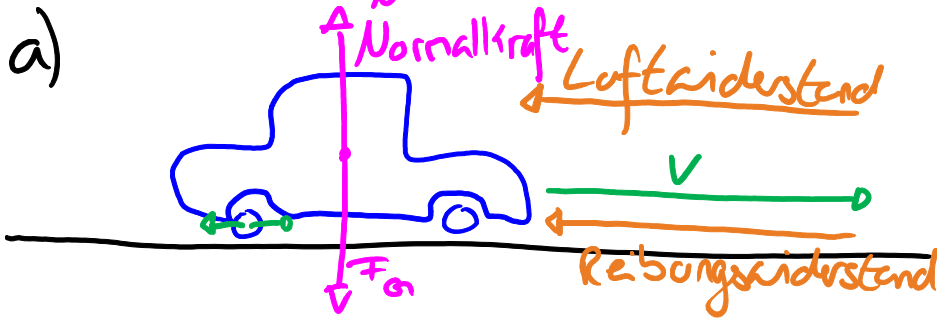
Kraft = Masse \cdot Beschleunigung

Masse = 1300 kg

$$a = \text{const}$$

$$v = a \cdot t$$

$$s = \frac{at^2}{2}$$



b) $100 \text{ km/h} : 3.6 = 27.778 \text{ m/s}$

$27.778 : 3.7 \text{ s} = \underline{\underline{7.5 \text{ m/s}^2}}$ \rightarrow Beschleunigung

c) $F = m \cdot a$

$m = 1300 \text{ kg}$

$a = 7.5 \text{ m/s}^2$

$F = 9750 \text{ N}$

d)

$$s = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{7.5 \cdot (3.7)^2}{2} = \underline{\underline{51.3375 \text{ Meter}}}$$

e) „Dort wo die PS auf den Boden kommen“
 \rightarrow Reifen

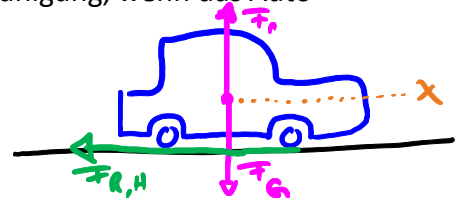
Aufgabe 2: Reibung und Autofahren

Der Haftreibungskoeffizient zwischen den Reifen eines Autos und einer horizontalen Straße beträgt $\mu_H = 0.6$. Der Luftwiderstand und die Rollreibung sollen vernachlässigbar sein.

Beachten Sie: Es geht um Haftreibung, weil die Räder NICHT gleiten sollen! Der Berührungspunkt des Rades mit dem Boden hat Geschwindigkeit null, solange Sie nicht schlittern. Die Frage ist: Wie stark können Sie bremsen, ohne zu schlittern?

- a) Wie hoch ist die maximal mögliche (negative) Beschleunigung, wenn das Auto bremst?

Fig. 1



- b) Wie groß ist der Bremsweg des Autos mindestens, wenn es anfangs mit 30 m/s fährt?

Aufgabe 3: Schätzaufgabe: Luftwiderstand auf dem Velo

Bekanntlich wird man auf dem Velo nicht immer schneller, wenn man einen Berg hinunterfährt. Der Grund dafür sind die Reibungskräfte, insbesondere der Luftwiderstand.

- a.) Schätzen Sie den Luftwiderstand ab, wenn die Velofahrerin mit 20 km/h unterwegs ist. Machen Sie vernünftige Annahmen für die Angriffsfläche und den c_w – Wert.
b.) Wie groß ist der Luftwiderstand, wenn die Velofahrerin mit 40 km/h unterwegs ist?
c.) Wie kann die Velofahrerin den Luftwiderstand verringern?

Aufgabe 4: Ballistische Bahn einer Kanonenkugel mit BM

Welchen Einfluss hat der Luftwiderstand auf die Schussweite einer Kanonenkugel?

Berechnen Sie mit Berkeley Madonna, wieviel die Kanonenkugel weiter fliegen würde, wenn es keinen Luftwiderstand geben würde. Beachten Sie: Sie müssen die Masse und Grösse der Kanonenkugel abschätzen.

Aufgabe 5: Masse an Feder

Sie haben eine Masse von 2 kg an einer horizontalen Feder mit Federkonstante

$k = 20 \text{ kg} / \text{s}^2$. Das Koordinatensystem ist so gelegt, dass sich die Masse in Ruhelage bei $x = 0$ befindet. Setzen Sie die Anfangsbedingungen so, dass $v_x(0) = 0, x = 1$. Erstellen Sie ein BM – Modell und simulieren Sie die Dynamik des Systems.

Wir starten mit der Federgleichung

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{k}{m} x$$

Eine Musterlösung für das Modell finden Sie unter `spring_model.mmd`.

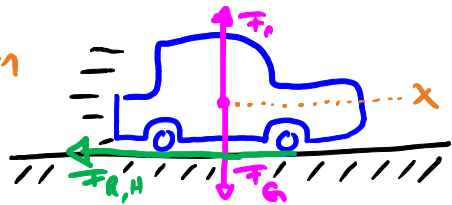
Aufgabe 2

a)

$$F = a \cdot m$$

$$\downarrow$$
$$|\cancel{\mu_H} \cdot \cancel{m} \cdot g| = |\cancel{a} \cdot \cancel{m}|$$

① immer zuerst Newton aufschreiben



s)

$$a = \text{const}$$

$$v = a \cdot t$$

$$s = \frac{at^2}{2}$$

hilfreich

Aufgabe 6: Im Lift

Ein Mann steht auf einer Waage im Lift. Seine Masse beträgt 80 kg (Annahme: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- Was zeigt die Waage an, wenn der Lift in Ruhe ist? Beachten Sie, dass die Anzeige auf der Waage, m_W , bedeutet, dass die Bodenkraft folgenden Betrag hat:
 $|F_B| = m_W g$. Mit anderen Worten: Eine Waage misst die Kraft, mit der Sie auf die Waage drücken. Diese Kraft dividiert die Waage durch g um Ihre Masse zu erhalten. Die Waage nimmt an, Sie seien unbeschleunigt. Dann stimmt dieses Vorgehen auch. Wenn Sie nun beschleunigt sind, ergibt sich ein „falscher“ Wert. Lösungshinweis: Überlegen Sie sich, welche Kräfte auf den Menschen auf der Waage wirken. Die Summe dieser Kräfte ist gleich der Masse des Menschen mal dessen Beschleunigung.
- Was zeigt die Waage an, wenn der Lift sich mit 5 m/s^2 nach oben beschleunigt?
- Was zeigt die Waage an, wenn der Lift sich mit 5 m/s^2 nach unten beschleunigt?
- Was zeigt die Waage an, wenn der Lift sich mit einer konstanten Geschwindigkeit von 4 m/s nach oben bewegt?
- Was zeigt die Waage an, wenn das Liftseil gerissen ist und sich der Lift im freien Fall nach unten bewegt?

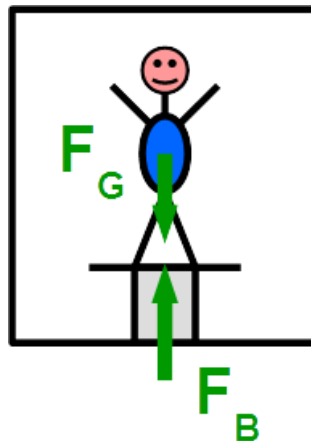


Fig. 2

Zusatzaufgabe 7

Ein schon mit verschiedenen Dingen vollbepackter Student versucht noch, ein dickes Physikbuch unter seinem Arm geklemmt zu halten (siehe Fig. 3). Die Masse des Buchs beträgt 3.2 kg , der Haftreibungskoeffizient μ_{HA} zwischen Buch und Arm 0.320 und der zwischen Buch und T-Shirt $\mu_{HT} = 0.16$.

- Welche horizontale Kraft muss der Student mindestens aufbringen, um zu verhindern, dass das Buch herunterfällt?
- Der Student kann nur eine Kraft von 61 N aufbringen. Wie groß ist in diesem Fall die Beschleunigung des Physikbuchs, während es unter dem Arm wegrutscht? Der

Aufgabe 6

$$m = 80 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$F_B - F_G = m \cdot a$$

$$m_W \cdot g - m \cdot g = m \cdot a$$

$$m_W = \frac{m \cdot a + m \cdot g}{g}$$

$$a) m_W = \frac{80 \cdot 0 + 80 \cdot 10}{10} = \underline{\underline{80 \text{ kg}}}$$

$$b) m_W = \frac{80 \cdot 5 + 80 \cdot 10}{10} = \underline{\underline{120 \text{ kg}}}$$

$$c) m_W = \frac{80 \cdot (-5) + 80 \cdot 10}{10} = \underline{\underline{40 \text{ kg}}}$$

$$d) \text{const} = 4 \text{ m/s} \rightarrow \underline{\underline{80 \text{ kg}}}$$

$$e) a = -10 \text{ m/s}^2$$

$$m_W = \frac{80 \cdot (-10) + 80 \cdot 10}{10} = \underline{\underline{0 \text{ kg}}}$$

Gleitreibungskoeffizient zwischen Buch und Arm beträgt $\mu_{GA} = 0.2$ und der zwischen Buch und T-Shirt $\mu_{GTS} = 0.09$.

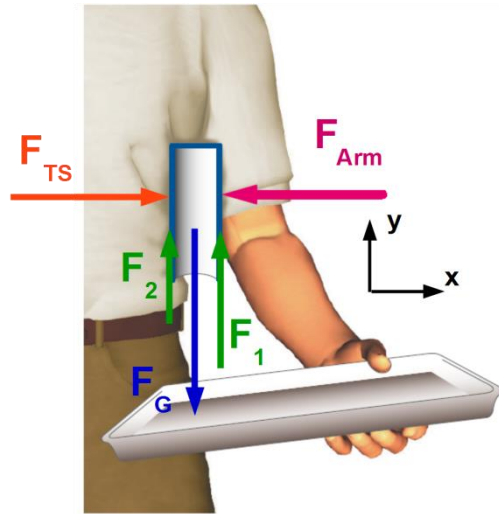


Fig. 3