Brückenkurs Physik
donat.adams@fhnw.ch
www.adams-science.org

Serie 60, Musterlösung

Brückenkurs Physik Datum: 10. September 2018

1. BFU Broschüre HY9QIV

In einer bfu Broschüre zum Tempo 30 km/h ist die Grafik Anhalteweg enthalten:

(a) Welche Bedeutung hat diese Grafik für Fussgänger?

(b) Welche Daten liegen dieser Grafik zugrunde? Wie hoch ist die Reaktionszeit, wie gross ist die Beschleunigung (Verzögerung)?

(c) Wie sieht die Grafik aus, wenn mit der üblichen Reaktionszeit von 1.0 s gerechnet wird?

Lösung:

(a) Das Fahrzeug mit 30 km/h kann auf 21.4 m anhalten, das Fahrzeug mit 50 km/h erfasst an dieser Stelle einen Fussgänger mit ungebremsten 50 km/h.

(b) Reaktonszeit:

$$t_{\text{react}} \cdot v = s_{\text{react}} \quad \Rightarrow \quad t_{\text{react}} = \frac{s_{\text{react}}}{v} = 2\,\text{s}$$

Beschleunigung:

$$s_{\text{brems}} = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t_{\text{brems}} \quad \Rightarrow \quad t_{\text{brems}} = \frac{2\,s_{\text{brems}}}{v} = \frac{2 \cdot 4.7}{30}\,\frac{\text{m} \cdot \text{h}}{\text{km}} = 1.128\,\text{s}$$

also

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{t_{\text{brems}}} = \frac{30}{1.128}\,\frac{\text{km}}{\text{h} \cdot \text{s}} = 7.4\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(c) Bei einer Reaktionszeit von 1.0 s und 30 km/h

$$t_{\text{brems}} = \frac{v}{a} = \frac{30}{7.4}\,\frac{\text{km} \cdot \text{s}^2}{\text{h} \cdot \text{m}} = 11.13\,\text{s}$$

und

$$s_{\text{total}} = s_{\text{react}} + s_{\text{brems}} = v \cdot t_{\text{react}} + \frac{a}{2} \cdot (t_{\text{brems}})^2 = 8.33333\text{m} + 4.716\text{m} = 13.05\,\text{m}$$

Bei 50 km/h

$$t_{\text{brems}} = \frac{v}{a} = \frac{50}{7.4}\,\frac{\text{km} \cdot \text{s}^2}{\text{h} \cdot \text{m}} = 11.89\,\text{s}$$

und

$$s_{\text{total}} = 13.89\text{m} + 13.05\text{m} = 27\text{m}$$

Betrachten wir also den Bremsweg 13.05 m (Auto bei 30 km/h), sehen wir, dass ein Auto mit 50 km/h auf dieser Strecke nicht einmal beginnen kann zu bremsen! Der Weg für die Reaktion ist nämlich 13.89 m. Deshalb würde es z.B. bei einer Sichtweite von 13.05 m ungebremst, also mit mit 50 km/h in einen Fussgänger fahren.

2. Schiefe Ebene **W0GF00**

Auf einer schiefen Ebene wird eine Beschleunigung von 1.2 m/s^2 gemessen (ca. 7° Neigung oder 12.3%, ohne Reibung). Unten startet Fred mit seinem Skateboard mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 3.0 m/s und rollt verzögert nach oben. Oben in 12 m Entfernung startet Tinu und lässt sich aus der Ruhelage beschleunigt nach unten rollen.

(a) Wo kreuzen Sie sich?

(b) Welche Geschwindigkeiten haben sie dort?

Lösung:

Die Neigung der Ebene bewirkt die Beschleunigung von 1.2 m/s^2. Ansonsten ist die Neigung der Ebene nicht wichtig. Wir legen unser Koordinatensystem beim Start so hin, dass es von Fred richtung Tinu zeigt und der Ursprung bei Fred liegt. Beide werden eine beschleunigte Bewegung machen (d.h. ihre Geschwindigkeiten werden nicht konstant sein):

$$\begin{aligned} s_1(t) &= s_1 + v_1 \cdot t + \frac{a_1}{2} \cdot t^2 \\ s_2(t) &= s_2 + v_2 \cdot t + \frac{a_2}{2} \cdot t^2 \end{aligned}$$

Wir finden, dass Fred bei $s_1 = 0$ startet, dass seine Anfangsgeschwindigkeit $v_1 =$ 3m/s ist, und Beschleunigungen gleich sind $a_1 = a_2 = -1.2\text{m/s}^2$. Die Beschleunigung ist negativ, weil sie entgegen der positiven Koodinaten-Achse zeigt nämlich von Tinu zu Fred.
Für Tinu finden wir, dass er bei $s_2 = 12$ m startet und dass er keine Anfangsgeschwindigkeit hat $v_2 = 0$. Zusammen ergibt dies:

$$\begin{aligned} s_1(t) &= 3\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t - \frac{1.2}{2}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 \\ s_2(t) &= 12\text{m} - \frac{1.2}{2}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 \end{aligned}$$

(a) Die Kreuzung findet statt, wenn $s_1(t) - s_2(t) = 0$ also

$$s_1(t) - s_2(t) = 3\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t - \frac{1.2}{2}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 - \left[12\text{m} - \frac{1.2}{2}\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2\right] = 0$$

Wir vereinfachen und erhalten

$$3\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot t - 12\mathrm{m} = 0 \;\Rightarrow\; t = 4\mathrm{s}$$

(b) Die Geschwindigkeiten sind

$$\begin{aligned} v_1(t) &= 3\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} - 1.2\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot t \\ v_2(t) &= -1.2\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot t \end{aligned}$$

Dies kann entweder durch ableiten berechnet werden, oder durch Einsetzen in die Formel $v(t) = v_0 + t \cdot a$. Also $v_1(4\mathrm{s}) = -1.8\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ und $v_2(4\mathrm{s}) = -4.8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.