

1. Aufgabe

Ein PKW ist zur Zeit $t=0$ s am Ort $x=0$ km. Er fährt mit der konstanten Geschwindigkeit 50km/h durch eine Ortschaft. Ein Fahrradfahrer ist zur Zeit $t=0$ s 800m vor dem PKW und fährt mit der konstanten Geschwindigkeit 40km/h in die gleiche Richtung wie der PKW..

- a) Zeichnen Sie ein Weg/Zeit Diagramm der Bewegungen. Wählen Sie dazu geeignete Einheiten für die Weg und Zeitachse.
b) Ermitteln Sie graphisch und rechnerisch, wann und wo der PKW den Fahrradfahrer überholt.

Lösung b):

$$PKW: s_P(t) = 50 \frac{km}{h} t \quad Rad: s_R(t) = 0,8 km + 40 \frac{km}{h} t$$

$$s_P(t) = s_R(t) \quad 50 \frac{km}{h} t = 0,8 km + 40 \frac{km}{h} t \quad 10 \frac{km}{h} t = 0,8 km \quad t = 0,08 h = 4,8 min \quad s(0,08 h) = 4 km$$

2. Aufgabe

Ein PKW fährt 80s lang mit der Geschwindigkeit 45km/h durch eine Ortschaft und beschleunigt anschließend innerhalb von 5s auf 72 km/h.

Welche Strecke hat der PKW während der 85s zurückgelegt?

Lösung

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{72 km/h - 45 km/h}{5s} = \frac{27 km/h}{5s} = \frac{7,5 m/s}{5s} = 1,5 \frac{m}{s^2}$$

$$s(80s) = \frac{45 km}{h} 80s = 12,5 \frac{m}{s} 80s = 1000m$$

$$s(5s) = 12,5 \frac{m}{s} 5s + \frac{1}{2} 1,5 \frac{m}{s^2} (5s)^2 = 62,5 m + 18,75 m = 81,25 m \quad s_{ges} = 1081,25 m$$

3. Aufgabe

a) Reicht ein Bremsweg von 200m aus, wenn ein Autofahrer bei einer Geschwindigkeit von $v=170$ km/h ein Hindernis entdeckt. Nehmen Sie als Reaktionszeit $t=1$ s an und als Bremsverzögerung $a=6$ m/s².

b) Falls er nicht ausreicht, mit welcher Geschwindigkeit prallt der Autofahrer auf das Hindernis?.

Lösung

a) Umrechnung: $170 km/h = 47,22 m/s$ Bremsweg ohne Verzögerung: $s = \frac{v^2}{2a}$

$$s = 47,22 \frac{m}{s} 1s + \frac{(47,22 m/s)^2}{2 \cdot 6 m/s^2} = 47,22 m + 185,81 m = 233m \quad \text{Der Bremsweg ist 33m zu lang.}$$

b) Der überschüssige Bremsweg $s = \frac{v^2}{2a}$ ergibt sich bei einer Geschwindigkeit von

$$v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 6 m/s^2 \cdot 33m} = 19,9 \frac{m}{s} = 71,64 \frac{km}{h}, \text{ mit der der Autofahrer auf das Hindernis prallt.}$$

4. Aufgabe

Aus einem Versorgungsflugzeug, das mit einer Geschwindigkeit von $v=120\text{km/h}$ horizontal fliegt, wird ein Sack aus 100m Höhe fallengelassen.

- Welche Strecke legt der Sack in der horizontalen Richtung zurück, bevor er auf dem Boden aufkommt?
- In welcher Höhe ist der Sack nach einer, nach zwei, nach drei Sekunden?
- Mit welcher Geschwindigkeit prallt der Sack auf dem Boden auf?

Lösung:

a) Während der Fallzeit $h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100\text{m}}{9,81 \text{ m/s}^2}} = 4,52 \text{ s}$

legt der Versorgungssack horizontal die Strecke $s = v \cdot t = 120 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 4,52 \text{ s} = 150\text{m}$ zurück.

b) Mit $h(t) = 100\text{m} - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t^2$ ergibt sich $h(1\text{s}) = 95,1 \text{ m}$ $h(2\text{s}) = 80,4 \text{ m}$ $h(3\text{s}) = 55,9 \text{ m}$

c) er prallt mit der Geschwindigkeit $v = g t = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4,5 \text{ s} = 44,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 158,9 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf den Boden.

5. Aufgabe

Ein Stein fliegt aus 30m Höhe los. Nach welcher Zeit und mit welcher Geschwindigkeit erreicht er den Boden, wenn

- er aus der Ruhe losgelassen wird,
- er mit 10km/h senkrecht nach oben geworfen wird,
- er mit 10km/h senkrecht nach unten geworfen wird?

Hinweis: Stellen Sie zur Lösung von b) und c) zunächst eine Gleichung für die Höhe abhängig von der Zeit unter Berücksichtigung der Anfangsgeschwindigkeit und der Anfangshöhe auf.

Lösung:

$$s(t) = h + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 = 0 \Rightarrow t^2 - 2 \frac{v_0}{g} t - \frac{2h}{g} = 0 \quad t_{1/2} = \frac{v_0}{g} \pm \sqrt{\left(\frac{v_0}{g}\right)^2 + \frac{2h}{g}} \quad \text{Dabei ist nur die positive}$$

Lösung für t in der Aufgabenstellung gefragt. Für die Geschwindigkeit gilt $v = v_0 - g t$.

a) Mit $v_0 = 0$ ergibt sich $t = \sqrt{\frac{2 \cdot 30\text{m}}{9,81 \text{ m/s}^2}} = 2,47 \text{ s}$.

b) Mit $v_0 = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 2,78 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ergibt sich

$$t = \frac{2,78 \text{ m/s}}{9,81 \text{ m/s}^2} + \sqrt{\left(\frac{2,78 \text{ m/s}}{9,81 \text{ m/s}^2}\right)^2 + \frac{60\text{m}}{9,81 \text{ m/s}^2}} = 0,28 \text{ s} + 2,49 \text{ s} = 2,77 \text{ s}$$

$$v = 2,78 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,77 \text{ s} = -24,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -87,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

b) Mit $v_0 = -10 \frac{\text{km}}{\text{h}} = -2,78 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ergibt sich

$$t = \frac{-2,78 \text{ m/s}}{9,81 \text{ m/s}^2} + \sqrt{\left(\frac{2,78 \text{ m/s}}{9,81 \text{ m/s}^2}\right)^2 + \frac{60\text{m}}{9,81 \text{ m/s}^2}} = -0,28 \text{ s} + 2,49 \text{ s} = 2,21 \text{ s}$$

$$v = -2,78 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,21 \text{ s} = -24,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -87,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$