Lösungen zum Aufgabenblatt zur Kinematik

Allgemeines: Zwischenergebnisse sollte man zunächst mit zu vielen geltenden Ziffern notieren und erst das Endergebnis richtig runden, damit sich keine Rundungsfehler fortsetzen.

1. geg: $\Delta x_1 = \Delta x_2 = 800$ km; $v_1 = 100$ km/h; $v_2 = 120$ km/h ges: $\bar{v}$

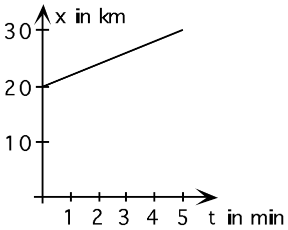
$$v_1 = \frac{\Delta x_1}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{\Delta x_1}{v_1} = \frac{800\,\text{km}}{100\,\text{km/h}} = 8{,}00\,\text{h};\quad v_2 = \frac{\Delta x_2}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{\Delta x_2}{v_2} = \frac{800\,\text{km}}{120\,\text{km/h}} = 6\text{h}40\text{min}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{1600\,\text{km}}{14\text{h}40\,\text{min}} = 109\,\text{km/h}$$

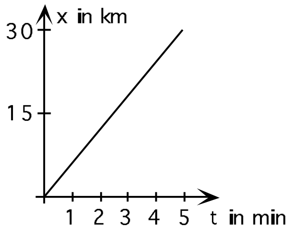
2. a) geg: $x_0 = 20$ km; $x = 30$ km; $v = 120$ km/h; ($t_0 = 0$ s) ges: t

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{v} \Rightarrow t - t_0 = \frac{x - x_0}{v} \Rightarrow t - 0 = \frac{30\text{km} - 20\text{km}}{120\text{km/h}} \Rightarrow t = 0{,}08\bar{3}\,\text{h} = 5{,}0\,\text{min}$$

b) Im Viertelmaßstab:



oder für manche Anwendungen auch nur den Ausschnitt:



c) $v = \text{const.}, \Rightarrow \Delta v = 0 \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 0$

3. a) geg: $a = 0{,}650\,\text{ms}^{-2}$; $v_0 = 0$; $v = 95{,}0$ km/h; ($t_0 = 0$; $s_0 = 0$) ges: t

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta v}{a} \Rightarrow t - 0 = \frac{v - 0}{a} \Rightarrow t = \frac{95{,}0\text{km/h}}{0{,}650\text{ms}^{-2}} = \frac{95{,}0 \cdot \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}}}{0{,}650\text{ms}^{-2}} = 40{,}6\,\text{s}$$

b) $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}at^2$ (da $v_0 = 0$) $= \frac{1}{2} \cdot 0{,}650\,\text{ms}^{-2} \cdot (40{,}5983\,\text{s})^2 = 536\,\text{m}$

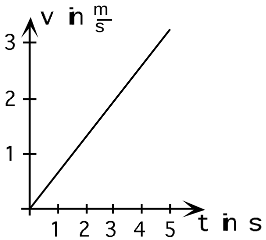
c) aus $v(t) = a \cdot t$ folgt die Wertetabelle:

t in s	1	2	3	4	5
v in $\frac{m}{s}$	0,650	1,30	1,95	2,60	3,25

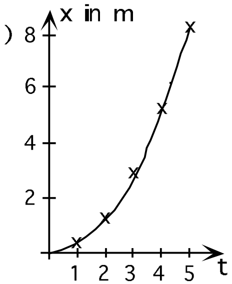
d) aus $x(t) = \frac{1}{2}at^2$ folgt die Wertetabelle:

t in s	1	2	3	4	5
x in m	0,325	1,30	2,93	5,20	8,13

c)



d)



4. geg: $v_G = 24{,}0$ km/h $= 6{,}\bar{6}\,\frac{m}{s}$; $v_S = 330\,\frac{m}{s}$; $t_Z = 30{,}0$ s ges: t, x mit $x = x_G = x_S$

$x_G(t) = v_G \cdot t$; $x_S(t) = v_S \cdot (t - t_S)$

$x_G(t) = x_S(t) \Rightarrow v_G \cdot t = v_S \cdot (t - t_S) = v_S \cdot t - v_S \cdot t_S \Leftrightarrow v_S \cdot t - v_G \cdot t = v_S \cdot t_S$

$$\Leftrightarrow (v_S - v_G) \cdot t = v_S \cdot t_S \Leftrightarrow t = \frac{v_S \cdot t_S}{v_S - v_G} = \frac{330\frac{m}{s} \cdot 30\,\text{s}}{330\frac{m}{s} - 6{,}\bar{6}\frac{m}{s}} = 30{,}6\,\text{s} \Rightarrow x = 6{,}\bar{6}\,\tfrac{m}{s} \cdot 30{,}6\,\text{s} = 204\,\text{m}$$

5. geg: $a = 10\frac{m}{s^2}$; $v = 7{,}0\frac{m}{s}$; $v_0 = 0\frac{m}{s}$ ges: x

$$v^2 = v_0^2 + 2ax;\quad v_0 = 0\tfrac{m}{s} \Rightarrow v^2 = 2ax \Rightarrow x = \frac{v^2}{2a} = \frac{\left(7{,}0\frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 10\frac{m}{s^2}} = 2{,}5\,\text{m}$$

6. a) geg: $a = 1{,}7 \cdot 10^5\,\frac{m}{s^2}$; $x = 0{,}80$m; $v_0 = 0\frac{m}{s}$ ges: v

$$v^2 = 2ax \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 1{,}7 \cdot 10^5\,\tfrac{m}{s^2} \cdot 0{,}80\text{m}} = 521{,}5362\tfrac{m}{s} \cdot \frac{3600\frac{s}{h}}{1000\frac{m}{km}} = 1877{,}53\tfrac{km}{h} \approx 1{,}9 \cdot 10^3\,\text{km/h}$$

b) geg: $a = 1{,}7 \cdot 10^5\,\frac{m}{s^2}$; $x = 0{,}80$m; $v_0 = 0\frac{m}{s}$ ges: t

$$x = \tfrac{1}{2}at^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2s}{a} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}80\text{m}}{1{,}7 \cdot 10^5\,\frac{m}{s^2}}} = 3{,}068 \cdot 10^{-3}\,\text{s} \approx 3{,}1\,\text{ms}$$

7. Berechnung von v_0 für die Bewegung von B nach A:

geg: $x = 20\text{m} - 10\text{m} = 10\text{m}$, $a = 10\frac{m}{s^2}$, $t = 0{,}26\,\text{s}$ ges: v_0

$$x = v_0 t + \tfrac{1}{2}at^2 \Rightarrow v_0 t = x - \tfrac{1}{2}at^2 \Rightarrow v_0 = \frac{x - \frac{1}{2}at^2}{t} = \frac{10\text{m} - \frac{1}{2} \cdot 10\frac{m}{s^2} \cdot (0{,}26\text{s})^2}{0{,}26\text{s}} = 37{,}1615\tfrac{m}{s}$$

Das v_0 der Bewegung von B nach A ist die Endgeschwindigkeit der Bewegung von der Spitze zu B. Für diese Bewegung ist $v_0 = 0\frac{m}{s}$.

$$\Rightarrow v^2 = 2ax \Rightarrow x = \frac{v^2}{2a} = \frac{\left(37{,}1615\frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 10\frac{m}{s^2}} = 69{,}049\text{m} \approx 69\text{m}.$$

Dies ist die Entfernung von der Spitze bis B. Damit ist die Höhe des ganzen Turms 69 m + 20 m = 89 m.

8. a)

$0 < t < 1\text{s}:\quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5\frac{m}{s} - 4\frac{m}{s}}{1\text{s}} = 1\frac{m}{s^2}$

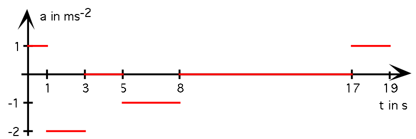
$1\text{s} < t < 3\text{s}:\quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1\frac{m}{s} - 5\frac{m}{s}}{2\text{s}} = -2\frac{m}{s^2}$

$3\text{s} < t < 5\text{s}:\quad a = 0$

$5\text{s} < t < 8\text{s}:\quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-2\frac{m}{s} - 1\frac{m}{s}}{3\text{s}} = -1\frac{m}{s^2}$

$8\text{s} < t < 17\text{s}:\quad a = 0$

$17\text{s} < t < 19\text{s}:\quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0\frac{m}{s} - (-2\frac{m}{s})}{2\text{s}} = 1\frac{m}{s^2}$



b) Berechnung der Fläche unter dem Graphen (Rechteck- und Dreiecksformel).
Flächen unterhalb der t-Achse haben ein negatives v, sind damit also "negative Flächen".

$x(1\text{s}) = 4\frac{m}{s} \cdot 1\text{s} + \frac{1}{2} \cdot 1\frac{m}{s} \cdot 1\text{s} = 4{,}5\text{m}$, $x(2\text{s}) = x(1\text{s}) + 3\frac{m}{s} \cdot 1\text{s} + \frac{1}{2} \cdot 2\frac{m}{s} \cdot 1\text{s} = 4{,}5\text{m} + 4\text{m} = 8{,}5\text{m}$

analog: x(3s) = 10,5 m; x(4s) = 11,5 m; x(5s) = 12,5 m; x(6s) = 13 m;
x(7s) = 12,5 m; x(8s) = 11 m; x(9s) = 9 m; x(10s) = 7 m

$x(19\text{s}) = x(10\text{s}) + 7\text{s} \cdot (-2\frac{m}{s}) + \frac{1}{2} \cdot 2\text{s} \cdot (-2\frac{m}{s}) = -9$ m