1. Der PKW bewegt sich erst gleichförmig (mit 36 km/h), beschleunigt dann gleichmäßig (auf 54 km/h), fährt gleichförmig (mit 54 km/h) weiter und bremst am Ende gleichmäßig bis zum Stillstand ab.

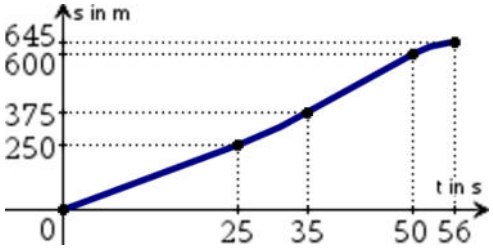
Im 4. Abschnitt bremst der PKW von $v_0 = 54\frac{km}{h} = 15\frac{m}{s}$ auf $v_1 = 0$ mit $a = -2{,}50\frac{m}{s^2}$.

z.B. $a = \frac{v_1 - v_0}{t}$, $-2{,}5\frac{m}{s^2} = \frac{0 - 15\frac{m}{s}}{t}$, $t = 6\,s$, $t_4 = 50\,s + 6\,s = \underline{\underline{56\,s}}$

	1. Abschnitt:	2. Abschnitt:	3. Abschnitt:	4. Abschnitt:
Geschw.	$v = 36\frac{km}{h} = 10\frac{m}{s}$	$v_0 = 10\frac{m}{s}$, $v_1 = 15\frac{m}{s}$	$v = 15\frac{m}{s}$	$v_0 = 15\frac{m}{s}$, $v_1 = 0$
Zeit	$t = 25\,s$	$t = 35\,s - 25\,s = 10\,s$	$t = 50\,s - 35\,s = 15\,s$	$t = 6\,s$
Beschl.	$a = 0$	$a = \frac{15\frac{m}{s} - 10\frac{m}{s}}{10\,s} = \underline{\underline{0{,}5\frac{m}{s^2}}}$	$a = 0$	$a = -2{,}50\frac{m}{s^2}$
Strecke	$s = 10\frac{m}{s} \cdot 25\,s$ $= \underline{\underline{250\,m}}$	$s = \frac{10\frac{m}{s} + 15\frac{m}{s}}{2} \cdot 10\,s$ $= \underline{\underline{125\,m}}$	$s = 15\frac{m}{s} \cdot 15\,s$ $= \underline{\underline{225\,m}}$	$s = \frac{15\frac{m}{s} + 0}{2} \cdot 6\,s$ $= \underline{\underline{45\,m}}$

Durchschnittsgeschwindigkeit $\overline{v} = \frac{s_{ges}}{t_{ges}} = \frac{645\,m}{56\,s} \approx \underline{\underline{11{,}5\frac{m}{s}}}$

{ Im s-t-Diagramm muss nur erkennbar sein, dass die gerade Linie im 3. Abschnitt etwas steiler als die gerade Linie im 1. Abschnitt verläuft und dass die Linie im 4. Abschnitt so gekrümmt ist, dass diese immer flacher wird. }



2. Das Fahrzeug
- fährt zuerst gleichförmig (weil geradliniger Anstieg des Graphen),
- bremst ab (weil nach rechts gekrümmter Verlauf, d.h. der Graph wird flacher),
- steht still (weil waagerechter Verlauf: die Zeit t läuft weiter, der Ort s bleibt gleich),
- beschleunigt (weil nach oben gekrümmter Verlauf, d.h. der Graph wird steiler) und
- fährt gleichförmig weiter (weil geradliniger Anstieg des Graphen).

Im 1. Abschnitt legt das Fahrzeug 90 m in 5 s zurück, d.h. $v = \frac{s}{t} = \frac{90\,m}{5\,s} = 18\frac{m}{s}$.

Weil sich die Geschwindigkeit nicht sprunghaft ändert, bremst das Fahrzeug im 2. Abschnitt gleichmäßig von $v_0 = 18\frac{m}{s}$ auf $v_1 = 0$ in $t = 11\,s - 5\,s = 6\,s$ ab.

Dabei fährt es die Strecke $s = \frac{18\frac{m}{s} + 0}{2} \cdot 6\,s = 54\,m$ und steht bei $s_2 = 90\,m + 54\,m = \underline{\underline{144\,m}}$ still.

Im 5. Abschnitt ist das Fahrzeug auch $v = 18\frac{m}{s}$ schnell, fährt in $t = 25\,s - 21\,s = 4\,s$

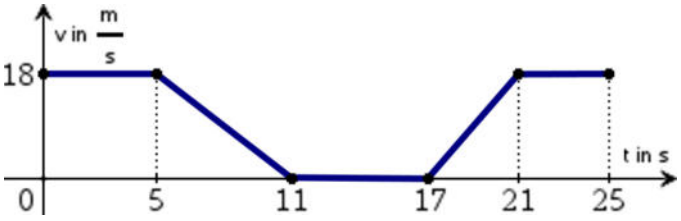
die Strecke $s = v \cdot t = 18\frac{m}{s} \cdot 4\,s = 72\,m$ und ist am Ende bei $s_4 = 180\,m + 72\,m = \underline{\underline{252\,m}}$.

Weil man nicht direkt ermitteln kann, wie lang das Fahrzeug stillsteht, ergibt sich der Zeitpunkt t_3 aus dem 4. Abschnitt {höherer Schwierigkeitsgrad}. In diesem Abschnitt beschleunigt das Fahrzeug von $v_0 = 0$ auf $v_1 = 18\frac{m}{s}$ und bewegt sich dabei um $s = 180\,m - s_2 = 180\,m - 144\,m = 36\,m$

in der Zeit t: $36\,m = \frac{0 + 18\frac{m}{s}}{2} \cdot t$, $t = 4\,s$, so dass der 4. Abschnitt bei $t_3 = 21\,s - 4\,s = \underline{\underline{17\,s}}$ beginnt.

Die Beschleunigungen betragen: $a_1 = a_3 = a_5 = 0$ (weil gleichförmige Bewegung bzw. Stillstand),

$a_2 = \frac{0 - 18\frac{m}{s}}{6\,s} = \underline{\underline{-3\frac{m}{s^2}}}$ und $a_4 = \frac{18\frac{m}{s} - 0}{4\,s} = \underline{\underline{4{,}5\frac{m}{s^2}}}$. { oder mit $s = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2 \cdot a}$, $36\,m = \frac{(18\frac{m}{s})^2 - 0^2}{2 \cdot a_4}$ }



{ Die Durchschnittsgeschwindigkeit der gesamten Bewegung würde $\overline{v} = \frac{252\,m}{25\,s} \approx 10{,}1\frac{m}{s}$ betragen. }

3.1. Aufgabe: $s = 84\,m$, $v_0 = 14\,\frac{m}{s}$, $a = 3{,}5\,\frac{m}{s^2}$ $\rightarrow$ t , v_1 ?

Lösung: $s = \frac{a}{2}\cdot t^2 + v_0 \cdot t$, $84\,m = \frac{3{,}5\,\frac{m}{s^2}}{2}\cdot t^2 + 14\,\frac{m}{s}\cdot t$, solve(…,t) , $t = \underline{\underline{4{,}00\,s}}$

$s = \frac{{v_1}^2 - {v_0}^2}{2\cdot a}$, $84\,m = \frac{{v_1}^2 - (14\,\frac{m}{s})^2}{2\cdot 3{,}5\,\frac{m}{s^2}}$, solve(…,v1) , $v_1 = \underline{\underline{28{,}0\,\frac{m}{s}}}$

oder $v_1 = a\cdot t + v_0 = 3{,}5\,\frac{m}{s^2}\cdot 4\,s + 14\,\frac{m}{s} = 28{,}0\,\frac{m}{s}$

3.2. nach $\frac{1}{2}s = 42\,m = \frac{{v_1}^2 - (14\,\frac{m}{s})^2}{2\cdot 3{,}5\,\frac{m}{s^2}}$ ist $v_1 \approx \underline{\underline{22{,}1\,\frac{m}{s}}}$; nach $\frac{1}{2}t = 2\,s$ ist $v_1 = 3{,}5\,\frac{m}{s^2}\cdot 2\,s + 14\,\frac{m}{s} = \underline{\underline{21{,}0\,\frac{m}{s}}}$

Die Geschwindigkeiten stimmen nicht überein, weil das Motorrad nach der Hälfte der Zeit nicht die Hälfte der Strecke gefahren ist. Es bewegt sich ja nicht gleichförmig, sondern beschleunigt.

{ Die Hälfte der Strecke hat es erst nach $42\,m = \frac{3{,}5\,\frac{m}{s^2}}{2}\cdot t^2 + 14\,\frac{m}{s}\cdot t$, $t \approx 2{,}32\,s$ geschafft. }

4.1. Fallstrecke s aus dem Stillstand ($v_0 = 0$) $s = \frac{a}{2}\cdot t^2 + v_0 \cdot t = \frac{9{,}81\,\frac{m}{s^2}}{2}\cdot (2\,s)^2 + 0\cdot 2\,s = 19{,}62\,m$

{ oder $v_1 = a\cdot t + v_0 = 9{,}81\,\frac{m}{s^2}\cdot 2\,s + 0 = 19{,}62\,\frac{m}{s}$; $s = \frac{v_0 + v_1}{2}\cdot t = \frac{0 + 19{,}62\,\frac{m}{s}}{2}\cdot 2\,s = 19{,}62\,m$ }

Der Körper befindet sich in der Höhe $h = 26{,}00\,m - 19{,}62\,m = \underline{\underline{6{,}38\,m}}$

4.2. In 15 m Höhe befindet sich der Körper nach der Fallstrecke $s = 26\,m - 15\,m = 11\,m$.

$s = \frac{a}{2}\cdot t^2 + v_0 \cdot t$, $11\,m = \frac{9{,}81\,\frac{m}{s^2}}{2}\cdot t^2 + 0\cdot t$, solve(…,t) , $t \approx \underline{\underline{1{,}50\,s}}$

{ oder $s = \frac{{v_1}^2 - {v_0}^2}{2\cdot a}$, $11\,m = \frac{{v_1}^2 - 0^2}{2\cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}}$, $v_1 \approx 14{,}7\,\frac{m}{s}$; $v_1 = a\cdot t + v_0$, $14{,}7\,\frac{m}{s} = 9{,}81\,\frac{m}{s^2}\cdot t$, $t \approx 1{,}50\,s$ }

4.3. 10m Höhe bedeutet $s = 16\,m$ Fallstrecke, $s = \frac{{v_1}^2 - {v_0}^2}{2\cdot a}$, $16\,m = \frac{{v_1}^2 - 0^2}{2\cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}}$, $v_1 \approx \underline{\underline{17{,}7\,\frac{m}{s}}}$

{ oder $s = \frac{a}{2}\cdot t^2 + v_0 \cdot t$, $16\,m = \frac{9{,}81\,\frac{m}{s^2}}{2}\cdot t^2$, $t \approx 1{,}806\,s$; $v_1 = a\cdot t + v_0 = 9{,}81\,\frac{m}{s^2}\cdot 1{,}806\,s \approx 17{,}7\,\frac{m}{s}$ }

4.4. Fallstrecke $s = \frac{a}{2}\cdot t^2 + v_0 \cdot t$, $26\,m = \frac{9{,}81\,\frac{m}{s^2}}{2}\cdot t^2 + 0\cdot t$, $t \approx \underline{\underline{2{,}30\,s}}$

$s = \frac{{v_1}^2 - {v_0}^2}{2\cdot a}$, $26\,m = \frac{{v_1}^2 - 0^2}{2\cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}}$, $v_1 \approx \underline{\underline{22{,}6\,\frac{m}{s}}}$

oder $v_1 = a\cdot t + v_0 = 9{,}81\,\frac{m}{s^2}\cdot 2{,}30\,s + 0 \approx 22{,}6\,\frac{m}{s}$

©Backer '23