

Werten Sie diese Funkenschreiber-Spur aus ( $\Delta t = \frac{1}{10} \text{ s}$ ):

Messen Sie die Abstände der Punkte, teilen Sie daraufhin den Weg in sinnvoll voneinander abgegrenzte Bereiche auf und berechnen Sie für vorhandene Beschleunigungsstrecken den Wert der Beschleunigung und für Strecken, die mit konstanter Geschwindigkeit zurückgelegt werden, die Geschwindigkeit.

*Der Weg besteht aus den 3 Abschnitten A, B und C. Über den Messpunkten sind die Punkte durchgezählt, unter den Messpunkten sind die Wegstrecken zwischen den Messpunkten angegeben.*

*Zunächst (bei A) beschleunigt der Körper, dann (bei B) bewegt er sich mit konstanter Geschwindigkeit und im letzten Abschnitt C bremst er ab. Die Grenzen zwischen den Bereichen sind durch Pfeile gekennzeichnet. Da die Wegstrecken zwischen den einzelnen Messpunkten beim Beschleunigen arithmetische Folgen bilden (Längen sind in mm angegeben), ist die Beschleunigung  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  jeweils konstant.*

$$\text{Beschleunigung bei A: } s_{1 \rightarrow 6} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{1 \rightarrow 6}^2 \Rightarrow a = \frac{2 \cdot s_{1 \rightarrow 6}}{t_{1 \rightarrow 6}^2} = \frac{2 \cdot 50 \text{ mm}}{0,25 \text{ s}^2} = 400 \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Beschleunigung bei C: } s_{9 \rightarrow 18} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_{9 \rightarrow 18}^2 \Rightarrow a = \frac{2 \cdot s_{9 \rightarrow 18}}{t_{9 \rightarrow 18}^2} = \frac{2 \cdot 81 \text{ mm}}{0,81 \text{ s}^2} = 200 \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Geschwindigkeit bei B: } s_{7 \rightarrow 8} = v \cdot t_{7 \rightarrow 8} \Rightarrow v = \frac{s_{7 \rightarrow 8}}{t_{7 \rightarrow 8}} = \frac{20 \text{ mm}}{0,1 \text{ s}} = 200 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$

*Einen Zusatzpunkt gibt es für die Feststellung, dass der erste und der letzte Messpunkt nicht mit dem Beginn und dem Ende der Bewegung übereinstimmen.*

2 Ein Auto fährt auf der Autobahn bei dichtem Nebel. Andere Autos kann man nur erkennen, wenn sie höchstens 50m vor oder 50 m hinter einem fahren.

Das Auto fährt mit der konstanten Geschwindigkeit  $v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Da nähert sich von hinten ein Auto mit konstanter aber höherer Geschwindigkeit und überholt. In der Zeit vom Auftauchen des Überholers aus dem Nebel bis zum Verschwinden im Nebel hat das langsamere Auto genau 200 m zurückgelegt.

Berechnen Sie die Geschwindigkeit des überholenden Wagens.

*Im Bezugssystem des langsameren Autos hat das schnellere Auto vom Auftauchen bis zum Verschwinden 100 m zurückgelegt. Im Bezugssystem „Straße“ müssen noch die gefahrenen 200 m des langsameren Autos addiert werden:  $s = 300 \text{ m}$ .*

$$\text{Es gilt: } s = v \cdot t \Rightarrow t = \frac{s}{v}$$

$$\text{Da die Überholzeit für jeden Wagen gleich ist, gilt: } t = \frac{s_{\text{langsam}}}{v_{\text{langsam}}} = \frac{s_{\text{schnell}}}{v_{\text{schnell}}} = \frac{200}{72} = \frac{300}{v_{\text{schnell}}}; \text{ Einheit ist } \frac{\text{m} \cdot \text{h}}{\text{km}}$$

$$\text{Daraus folgt: } v_{\text{schnell}} = \frac{300}{200} \cdot 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

- 3 Beim Schießen mit einer Ziville bewegt sich der geschossene Gegenstand mit einer Geschwindigkeit von  $v=40 \frac{m}{s}$  fort. Die Beschleunigungsstrecke ist 20 cm lang.  
Berechnen Sie den Wert der Beschleunigung (unter der Annahme einer konstanten Beschleunigung) und die Zeitspanne, in der der Gegenstand beschleunigt wurde.

*Am Ende der Beschleunigungsstrecke gilt:  $v=a \cdot t$  und  $s=\frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ . Die beiden unbekanntten Größen kann man aus diesem Gleichungssystem mit 2 Gleichungen bestimmen:*

$$Es \text{ gilt } v=a \cdot t \Rightarrow t=\frac{v}{a}. \text{ Daraus folgt } s=\frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2=\frac{1}{2} \cdot a \cdot \frac{v^2}{a^2}=\frac{v^2}{2 \cdot a} \Rightarrow a=\frac{v^2}{2 \cdot s}=\frac{1600}{2 \cdot 0,2} \frac{m}{s^2}=4000 \frac{m}{s^2}.$$

$$Mit \ a \text{ kann man auch } t \text{ berechnen: } t=\frac{v}{a}=\frac{40}{4000} s=\frac{1}{100} s$$

- 4 Auf einer Bundesstraße rast ein Wagen mit konstantem Tempo  $v=198 \frac{km}{h}$  an einem Radarwagen der Polizei vorbei. Genau im Moment des Vorbeifahrens startet ein Polizeiwagen und fährt mit der konstanten Beschleunigung von  $a=4 \frac{m}{s^2}$  hinter dem Temposünder her.

Berechnen Sie,

- wie lange es dauert, bis der Polizeiwagen den Schnellfahrer eingeholt hat und
- welche Strecke er dabei zurückgelegt hat.

Gehen Sie davon aus, dass der schnelle Wagen ständig mit konstanter Geschwindigkeit fährt und dass der Polizeiwagen ständig konstant beschleunigt.

- Überprüfen Sie, ob der geschilderte Vorgang wirklich so abgelaufen sein kann.

$$Umrechnung \ der \ Einheit: \ v_{Raser}=198 \frac{km}{h}=\frac{198}{3,6} \frac{m}{s}=55 \frac{m}{s}$$

$$a) \ Es \ muss \ gelten: \ s_{Raser}=v_{Raser} \cdot t=s_{Polizei}=\frac{1}{2} \cdot a_{Polizei} \cdot t^2$$

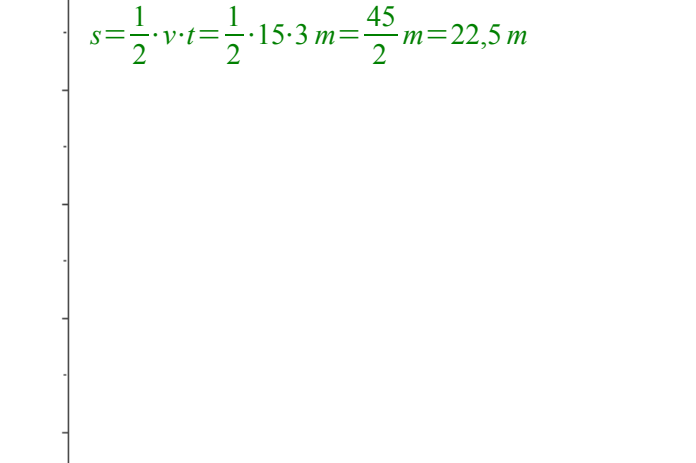
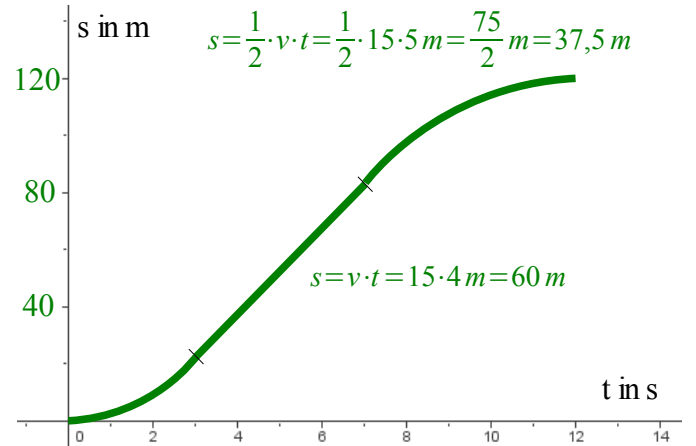
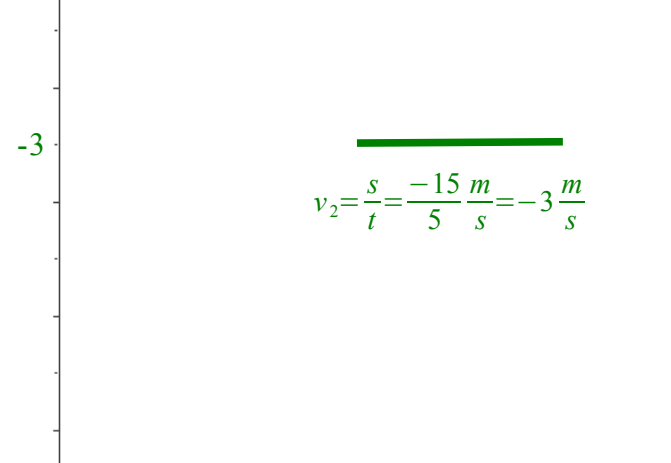
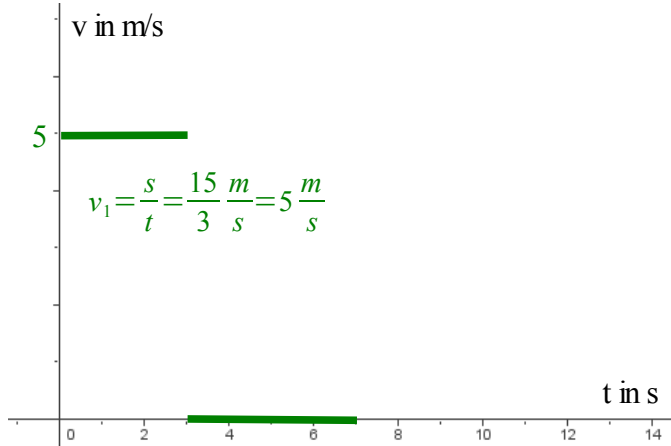
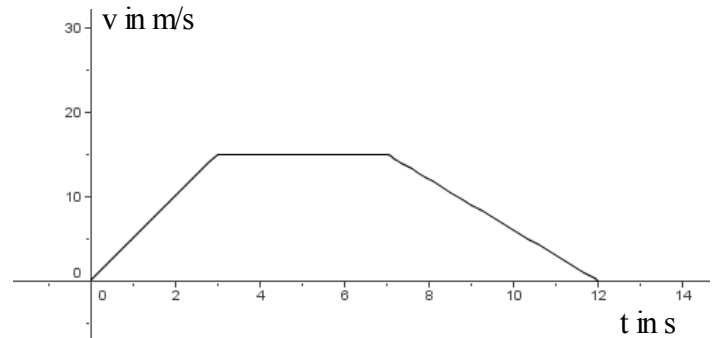
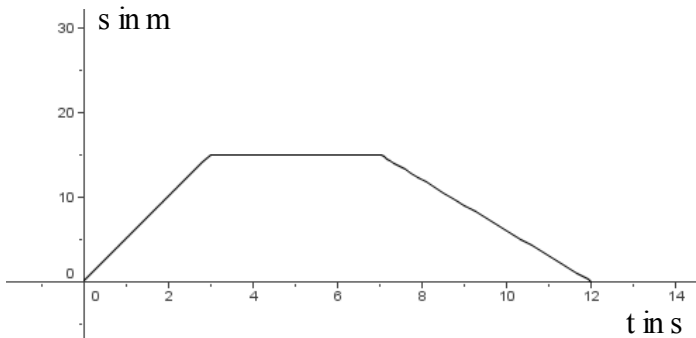
$$Daraus \ folgt: \ v_{Raser} \cdot t=\frac{1}{2} \cdot a_{Polizei} \cdot t^2 \Rightarrow v_{Raser}=\frac{1}{2} \cdot a_{Polizei} \cdot t \Rightarrow t=\frac{2 \cdot v_{Raser}}{a_{Polizei}}=\frac{2 \cdot 55}{4} s=27,5 s$$

$$b) \ Damit \ folgt: \ s=v_{Raser} \cdot t=55 \cdot 27,5 m=1512,5 m=1,5125 km$$

$$c) \ Geschwindigkeit \ des \ Polizeiwagens \ bei \ Erreichen \ des \ Rasers: \ v_{Polizei}=a \cdot t=4 \cdot 27,5 \frac{m}{s}=110 \frac{m}{s}=396 \frac{km}{h}$$

*Solch eine hohe Geschwindigkeit kann der Polizeiwagen nicht erreichen. Der Vorgang kann also so nicht abgelaufen sein.*

- 5 Zeichnen Sie zum linken t-s-Diagramm darunter das zugehörige t-v-Diagramm. Tragen Sie auf den Achsen die Einheiten ein, so dass man die Geschwindigkeitswerte ablesen kann. Zeichnen Sie zum rechten t-v-Diagramm darunter das zugehörige t-s-Diagramm. Es reicht hier der ungefähre Kurvenverlauf. Für Zusatzpunkte müssen Sie auch die korrekte Achsenbeschriftung anbringen.



Für die beschleunigte Bewegung folgt aus  $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$  und  $v = a \cdot t$  :  $s = \frac{1}{2} \cdot \frac{v}{t} \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t$

**Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!**