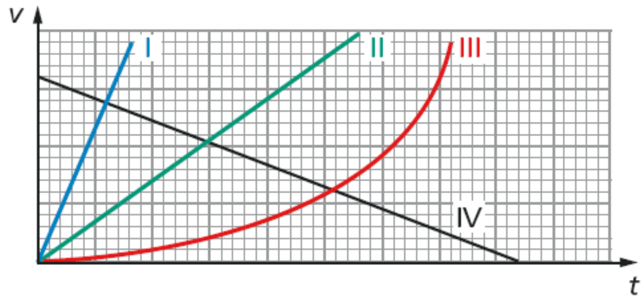
Aufgabe 1

In einem Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm sind die Bewegungen unterschiedlicher Körper dargestellt.

a) Welche Bewegungsarten liegen jeweils vor? Begründen Sie!

b) Welche physikalische Bedeutung hat der Schnittpunkt zweier Graphen?



Aufgabe 2

a) Ein Zug erreicht aus der Ruhe nach 10 s die Geschwindigkeit 5 m/s. Wie groß ist seine Beschleunigung? Wie weit ist er gefahren?

b) Ein mit konstanter Beschleunigung anfahrender Wagen kommt in den ersten 12 s 133 m weit. Wie groß sind Beschleunigung und Geschwindigkeit nach 12 s?

Aufgabe 3

Ein Pkw wird aus dem Stand heraus gleichmäßig beschleunigt und erreicht nach 7 s eine Geschwindigkeit von 50 km/h. Diese Geschwindigkeit behält er 15 s lang bei und bremst dann innerhalb von 4 s gleichmäßig bis zum Stillstand ab.

a) Zeichnen Sie das *t*-*v*-Diagramm für die beschriebene Bewegung!

b) Entwickeln Sie daraus das *t*-*s*- und das *t*-*a*-Diagramm!

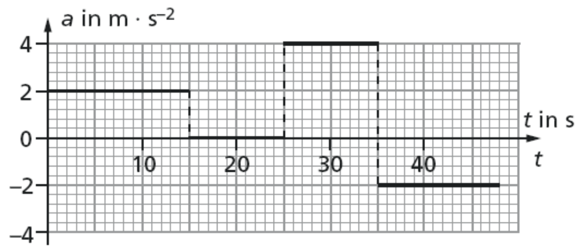
Aufgabe 4

Für die Bewegung eines Autos liegt ein idealisiertes Zeit-Beschleunigung-Diagramm vor.

a) Interpretieren Sie dieses Diagramm!

b) Berechnen Sie den innerhalb der ersten 35 s zurückgelegten Weg!

c) Welche Höchstgeschwindigkeit erreicht das Fahrzeug?



Aufgabe 5

Ein Bob hat vom Start an eine gleichbleibende Beschleunigung von 1,8 m/s^2.

a) Wie schnell ist der Bob 5,0 s nach dem Start?

b) Welchen Weg hat er bis zu diesem Zeitpunkt zurückgelegt?

c) Wie groß ist bis zu diesem Zeitpunkt die Durchschnittsgeschwindigkeit?

Aufgabe 6

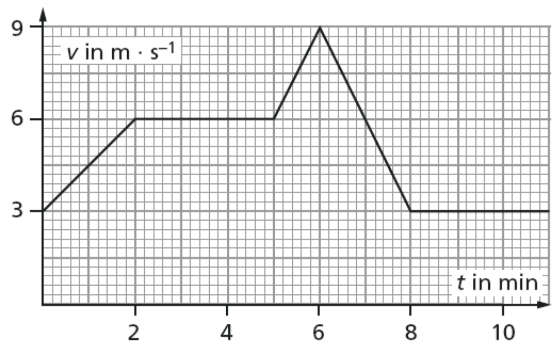
Untersuchungen der Reaktionszeit von Kraftfahrern ergaben einen Mittelwert von 0,92 s.

a) Wie groß ist der Anhalteweg unter Berücksichtigung der Reaktionszeit bei Geschwindigkeiten von 30 km/h, 50 km/h, 70 km/h und 100 km/h, wenn man auf trockener Straße eine konstante Bremsverzögerung von 5,5 m/s^2 annimmt?

b) Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für das Verhalten von Kraftfahrern in Ortschaften?

Aufgabe 7

Berechnen Sie aus dem *t*-*v*-Diagramm für einen Radfahrer die Strecke, die er insgesamt zurücklegt!



Lösungen:
Aufgabe 1

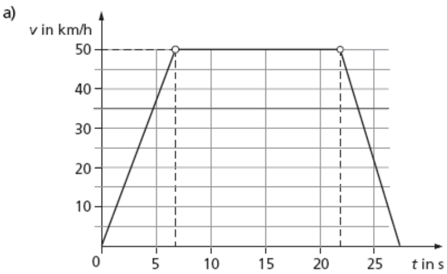
a) Es liegen folgende Bewegungsarten vor:
I: Gleichmäßig beschleunigte Bewegung aus dem Stillstand
II: Gleichmäßig beschleunigte Bewegung mit einer kleineren Beschleunigung als bei I
III: Ungleichmäßig beschleunigte Bewegung, wobei die Beschleunigung immer größer wird
IV: Gleichmäßig verzögerte Bewegung bis zum Stillstand
b) Die betreffenden Körper haben zu dem Zeitpunkt *t* den gleichen Betrag der Geschwindigkeit *v*.

Aufgabe 2

a)Da s = ½ at², ist a= 2s/t² = 1,85 m/s². Es ergibt sich v = at = 22,2 m/s.
b) Die Beschleunigung des Zuges beträgt a = v / t= 5m / 10s² = 0,5 m/s². Er ist s = ½ at² = ½ 0,5 100m = 25m weit gefahren.

Aufgabe 3

a)



b) Für das *s*-*t*-Diagramm muss man die zurückgelegten Wege berechnen:

$s_1 = \frac{a}{2} \cdot t_1^2 = \frac{13{,}9\,\frac{m}{s}}{2 \cdot 7\,s} \cdot (7\,s)^2 \approx 49\text{ m}$

(Man kann auch rechnen: $s_1 = \frac{v \cdot t_1}{2}$)

$s_2 = s_1 + v \cdot t_2$

$s_2 = 49\text{ m} + 13{,}9\,\frac{m}{s} \cdot 15\text{ s} = 258\text{ m}$

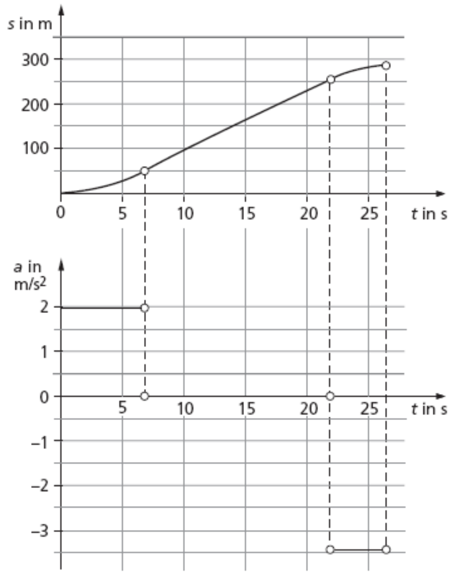
$s_3 = s_2 + v \cdot t_3 - \frac{a}{2} \cdot t_3^2$

$s_3 = 258\text{ m} + 13{,}9\,\frac{m}{s} \cdot 4\text{ s} - \frac{13{,}9\,\frac{m}{s}}{2 \cdot 4\,s} \cdot (4\text{ s})^2$

$s_3 = 258\text{ m} + 55{,}6\text{ m} - 27{,}8\text{ m}$

$\underline{s_3 = 285{,}8\text{ m} \approx 286\text{ m}}$

Damit erhält man die dargestellten Diagramme.



Aufgabe 4

a) Das Auto bewegt sich zunächst mit $2\,\frac{m}{s^2}$ gleichmäßig beschleunigt, fährt dann gleichförmig weiter ($a = 0$), beschleunigt dann mit $a = 4\,\frac{m}{s^2}$ und verzögert anschließend mit $-2\,\frac{m}{s^2}$.

b) Der in den ersten drei Intervallen zwischen 0 und t_1 = 15s; 15s und t_2 = 25s, 25s und t_3 = 35s insgesamt zurückgelegten Weg lässt sich berechnen mit:

$s = \frac{a}{2} \cdot t^2$

$s_1 = \frac{2\,\frac{m}{s^2}}{2} \cdot (15\text{ s})^2 = 225\text{ m}$

$s_2 = s_1 + v_2 \cdot t = 225\text{ m} + 30\,\frac{m}{s} \cdot 10\text{ s} = 525\text{ m}$

$s_3 = s_2 + v_2 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$

$s_3 = 525\text{ m} + 30\,\frac{m}{s} \cdot 10\text{ s} + \frac{4\,\frac{m}{s^2}}{2} \cdot (10\text{ s})^2$

$s_3 = 525\text{ m} + 300\text{ m} + 200\text{ m}$

$s_3 = 1\,025\text{ m}$

c) Da die Bewegung ab dem Zeitpunkt t = 35 s abgebremst wird, ist die Geschwindigkeit bei t = 35s am größten.

$v_1 = a \cdot t$

$v_1 = 2\,\frac{m}{s^2} \cdot 15\text{ s} = 30\,\frac{m}{s}$

$v_2 = 30\,\frac{m}{s}$

$v_3 = v_2 + 4\,\frac{m}{s^2} \cdot 10\text{ s} = 70\,\frac{m}{s}$

Aufgabe 5

a) Gesucht: v

Gegeben: $t = 5{,}0\ \mathrm{s}$

$a = 1{,}8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$

Lösung: $v = a \cdot t$

$v = 1{,}8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 5{,}0\ \mathrm{s}$

$\underline{v = 9\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}$

b) $s = \frac{a}{2} \cdot t^2$

$s = \frac{1{,}8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}{2} \cdot (5{,}0\ \mathrm{s})^2$

$\underline{s = 22{,}5\ \mathrm{m}}$

c) $\bar{v} = \frac{s}{t}$

$\bar{v} = \frac{22{,}5\ \mathrm{m}}{5{,}0\ \mathrm{s}}$

$\underline{\bar{v} = 4{,}5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = 16{,}2\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}}$

Aufgabe 6

a) Der Anhalteweg ergibt sich aus der gleichförmigen Bewegung während der Reaktionszeit und dem Weg, der während des Bremsens zurückgelegt wird.

Gesucht: s

Gegeben: $a = 5{,}5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$

$v = 30\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}, 50\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}, 70\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}, 100\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$

Lösung: $s = v \cdot t_1 + \frac{a}{2} \cdot t_2^2$

Mit $t_2 = \frac{v}{a}$ erhält man: $s = v \cdot t_1 + \frac{v^2}{2a}$

Damit ergibt sich für die verschiedenen Geschwindigkeiten:

$v = 30\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$: $s = \frac{30\ \mathrm{m}}{3{,}6\ \mathrm{s}} \cdot 0{,}92\ \mathrm{s} + \left(\frac{30\ \mathrm{m}}{3{,}6\ \mathrm{s}}\right)^2 \cdot \frac{\mathrm{s}^2}{2 \cdot 5{,}5\ \mathrm{m}}$

$s = 7{,}67\ \mathrm{m} + 6{,}31\ \mathrm{m}$

$\underline{s \approx 14\ \mathrm{m}}$

$v = 50\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$: $\underline{s \approx 30\ \mathrm{m}}$

$v = 70\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$: $\underline{s \approx 52\ \mathrm{m}}$

$v = 100\ \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$: $\underline{s \approx 96\ \mathrm{m}}$

b) Der Anhalteweg vergrößert sich mit steigender Geschwindigkeit überproportional. Damit wird bei höheren Geschwindigkeiten ein Anhalten vor plötzlichen Hindernissen kaum noch möglich.

Hinweis: Bei den für Pkw angegebenen Bremswegen (meist von 100 km/h auf null), die bei etwa 35 m liegen, handelt es sich um die reinen Bremswege bei optimalen Bedingungen und ohne Berücksichtigung der in der Praxis stets vorhandenen Reaktionszeit.

Aufgabe 7

13. Die Gesamtstrecke ergibt sich aus den fünf Teilstrecken. Als Gesamtzeit wird 11 min angenommen.

Gesucht: s

Gegeben:

$v_0 = 3\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ $t_1 = 2\ \mathrm{min} = 120\ \mathrm{s}$

$v_1 = 6\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ $t_2 = 3\ \mathrm{min} = 180\ \mathrm{s}$

$v_2 = 9\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ $t_3 = 1\ \mathrm{min} = 60\ \mathrm{s}$

$v_3 = 3\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ $t_4 = 2\ \mathrm{min} = 120\ \mathrm{s}$

$t_5 = 3\ \mathrm{min} = 180\ \mathrm{s}$

Lösung: Berechnet werden jeweils die Einzelwege s_1 bis s_5.

$s_1 = v_0 \cdot t_1 + \frac{a}{2} \cdot t_1^2$ mit $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$s_1 = 3\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 120\ \mathrm{s} + \frac{3\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{120\ \mathrm{s} \cdot 2} \cdot (120\ \mathrm{s})^2$

$s_1 = 360\ \mathrm{m} + 180\ \mathrm{m} = 540\ \mathrm{m}$

$s_2 = v_1 \cdot t_2$

$s_2 = 6\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 180\ \mathrm{s} = 1\,080\ \mathrm{m}$

$s_3 = v_1 \cdot t_3 + \frac{a}{2} \cdot t_3^2$

$s_3 = 6\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 60\ \mathrm{s} + \frac{3\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{60\ \mathrm{s} \cdot 2} \cdot (60\ \mathrm{s})^2$

$s_3 = 360\ \mathrm{m} + 90\ \mathrm{m} = 450\ \mathrm{m}$

$s_4 = v_2 \cdot t_4 - \frac{a}{2} \cdot t_4^2$

$s_4 = 9\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 120\ \mathrm{s} - \frac{6\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{120\ \mathrm{s} \cdot 2} \cdot (120\ \mathrm{s})^2$

$s_4 = 1\,080\ \mathrm{m} - 360\ \mathrm{m} = 720\ \mathrm{m}$

$s_5 = v_3 \cdot t_5$

$s_5 = 3\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} \cdot 180\ \mathrm{s} = 540\ \mathrm{m}$

$s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5$

$s = 540\ \mathrm{m} + 1\,080\ \mathrm{m} + 450\ \mathrm{m} + 720\ \mathrm{m} + 540\ \mathrm{m}$

$\underline{s = 3\,330\ \mathrm{m}}$