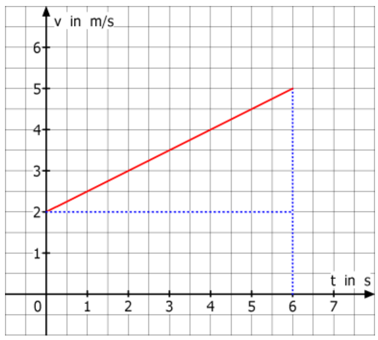
Physik * Jahrgangsstufe 9 * Aufgaben zu den Bewegungsgleichungen

1. Bei den folgenden Aufgaben zum freien Fall soll der Luftwiderstand vernachlässigt werden.
   a) Nach welcher Zeit erreicht man beim freien Fall die Geschwindigkeit 100 km/h ?
   b) Nach welcher Fallhöhe erreicht man beim freien Fall die Geschwindigkeit 100 km/h ?
   c) Mit welcher Geschwindigkeit taucht man beim Sprung vom 10-Meter-Turm ins Wasser ein?
   Wie lange dauert der Sprung vom 10-Meter-Turm?

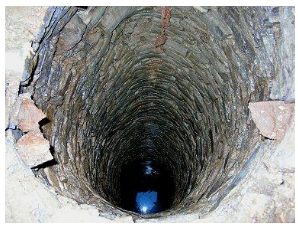
2. Ein Auto beschleunigt aus dem Stand mit $2{,}5\ \mathrm{m/s^2}$.
   a) Nach welcher Wegstrecke hat das Auto 90 km/h erreicht?
   b) Welche Geschwindigkeit hat das Auto 50m vom Startpunkt entfernt?
   c) Wie lange braucht das Auto für die ersten 100 Meter?

3. Bewegt sich ein Gegenstand mit konstanter Beschleunigung a und hat er zum Zeitpunkt $t_o = 0\mathrm{s}$ bereits die Geschwindigkeit v_o ,
   so gilt $x(t) = v_o \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$.
   Begründe diese Formel mit Hilfe eines geeigneten t-v-Diagramms.

   Das abgebildete Diagramm zeigt hierzu einen Spezialfall mit
   $v(t) = 2{,}0\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} + 0{,}50\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot t \quad (\text{für } 0\mathrm{s} \le t \le 6{,}0\mathrm{s})$
   Welche Wegstrecke legt der dargestellte Gegenstand in der Zeitspanne von 0,0s bis 6,0s zurück?



4. Hans lässt in einen tiefen Brunnen einen Stein fallen. Nach exakt 2,68 Sekunden hört er den Aufprall des Steins auf der Wasseroberfläche.
   a) In welcher Tiefe befindet sich diese Wasseroberfläche, wenn Hans unberücksichtigt lässt, dass sich der Schall nicht unendlich schnell ausbreitet.
   b) Welche geringere Tiefe ergibt sich für die Wasseroberfläche, wenn man berücksichtigt, dass sich Schall mit einer Geschwindigkeit von ca. 340 m/s ausbreitet.



Physik * Jahrgangsstufe 9 * Aufgaben zu den Bewegungsgleichungen

1. a) $v = g \cdot t \;\Rightarrow\; t = \frac{v}{g} = \frac{100\frac{km}{h}}{9,81\frac{m}{s^2}} = \frac{\frac{100}{3,6}\frac{m}{s}}{9,81\frac{m}{s^2}} = 2,8315...s \approx 2,83s$

   b) $v^2 = 2 \cdot g \cdot x \;\Rightarrow\; x = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{\left(\frac{100}{3,6}\frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,81\frac{m}{s^2}} = 39,32...m \approx 39,2\,m$

   c) $v^2 = 2 \cdot g \cdot x \;\Rightarrow\; v = \sqrt{2 \cdot g \cdot x} = \sqrt{2 \cdot 9,81\frac{m}{s^2} \cdot 10m} = 14,007...\frac{m}{s} \approx 14\frac{m}{s}$

   $x = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \;\Rightarrow\; t = \sqrt{\frac{2 \cdot x}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10\,m}{9,81\frac{m}{s^2}}} = 1,42...\,s \approx 1,4s$

2. a) $v^2 = 2 \cdot a \cdot x \;\Rightarrow\; x = \frac{v^2}{2 \cdot a} = \frac{\left(\frac{90}{3,6}\frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 2,5\frac{m}{s^2}} = 125\,m \approx 0,13\,km$

   b) $v^2 = 2 \cdot a \cdot x \;\Rightarrow\; v = \sqrt{2 \cdot a \cdot x} = \sqrt{2 \cdot 2,5\frac{m}{s^2} \cdot 50\,m} = 15,81...\frac{m}{s} \approx 16\frac{m}{s} \quad (\approx 57\frac{km}{h})$

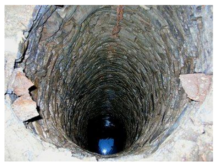
   c) $x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \;\Rightarrow\; t = \sqrt{\frac{2 \cdot x}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100\,m}{2,5\frac{m}{s^2}}} = 8,94...\,s \approx 8,9s$

3. Im t-v-Diagramm entspricht die Fläche zwischen dem Graphen und der t-Achse dem zurückgelegten Weg. Zerlegt man diese Fläche wie angedeutet in ein Rechteck und ein Dreieck, so gilt:

   $x(t) = v_o \cdot t \;+\; \frac{1}{2} \cdot t \cdot \Delta v = v_o \cdot t \;+\; \frac{1}{2} \cdot t \cdot a \cdot t = v_o \cdot t \;+\; \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

   Für $v(t) = 2,0\frac{m}{s} + 0,50\frac{m}{s^2} \cdot t \quad (0s \le t \le 6,0s)$ gilt $v_o = 2,0\frac{m}{s}$ und $a = 0,50\frac{m}{s^2}$ und daher

   $x(6,0s) = v_o \cdot t \;+\; \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 2,0\frac{m}{s} \cdot 6,0s + \frac{1}{2} \cdot 0,50\frac{m}{s^2} \cdot (6,0s)^2 = 12\,m + 9,0\,m = 21\,m$



4. a) $x = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,81\frac{m}{s^2} \cdot (2,68s)^2 = 35,229...m \approx 35,2\,m$

   b) $2,68s = t_{Fall} + t_{Schall}$ mit $x = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t_{Fall})^2$ und $x = v_{Schall} \cdot t_{Schall} \;\Rightarrow$

   $2,68s = t_{Fall} + t_{Schall} = \sqrt{\frac{2 \cdot x}{g}} + \frac{x}{v_{Schall}} = \sqrt{\frac{2}{g}} \cdot \sqrt{x} + \frac{1}{v_{Schall}} \cdot x$ mit $\sqrt{x} = u$ liefert das eine quadratische Gleichung in der Unbekannten u:

   $2,68s = \sqrt{\frac{2}{g}} \cdot u + \frac{1}{v_{Schall}} \cdot u^2 \;\Leftrightarrow\; u^2 + v_{Schall} \cdot \sqrt{\frac{2}{g}} \cdot u - 2,68s \cdot v_{Schall} = 0 \;\Leftrightarrow$

   $u = \frac{1}{2} \cdot (-340\frac{m}{s} \cdot \sqrt{\frac{2}{g}} + \sqrt{{v_{Schall}}^2 \cdot \frac{2}{g} + 4 \cdot 2,68s \cdot 340\frac{m}{s}}) = 5,722...\sqrt{m} \;\Rightarrow\; x = u^2 = 32,7\,m$