1. Ein Rennauto beschleunigt vom Stand weg konstant mit $4\frac{m}{s^2}$.

    i) Wie schnell ist es nach 2s, 6s?
    ii) Welche Strecke legt es in diesen Zeiten zurück?
    iii) Zeichne und erkläre ein s-t ein v-t und ein a-t Diagramm dazu.
    iv) Nach erreichen der Höchstgeschwindigkeit von $360\frac{km}{h}$ fährt es mit konstanter Geschwindigkeit weiter. Wie lange braucht es für die Gesamtstrecke von 14km?

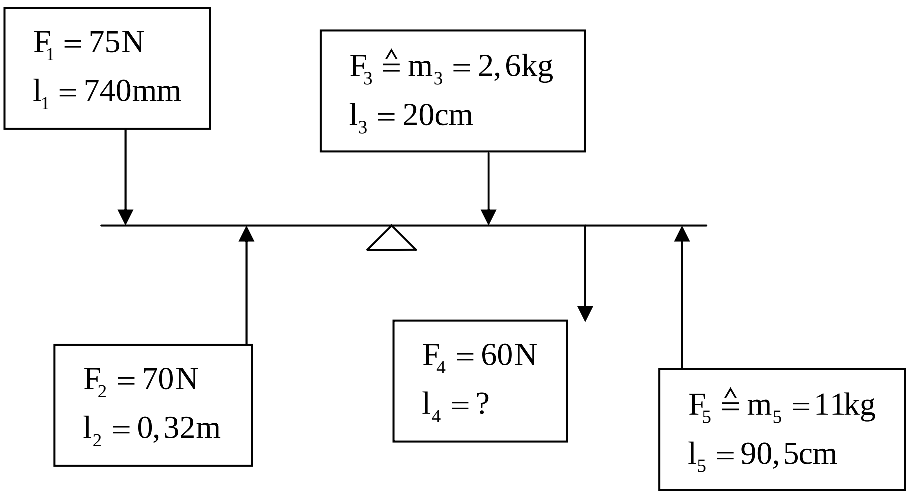
2) Ballwurf: Beim Abwurf wirkt auf einen Ball der Masse m=0,2kg ein durchschnittliche Kraft von F=20N über einen Zeitraum von $t_{Abwurf} = 0,2s$ unter einem Winkel von $\alpha = 40°$ zur Horizontalen.

    i) Wie hoch ist die Abwurfgeschwindigkeit v_0?
    ii) Wie hoch ist der Ball am höchsten Punkt seine Bahn (Vernachlässige dabei die Körpergröße des Werfers)?
    iii) Wie weit wird der Ball geworfen (Vernachlässige dabei die Körpergröße des Werfers)?

3) Ein Läufer braucht für 5000m 16Minuten.

    i) Wie hoch ist seine Durchschnittsgeschwindigkeit?
    ii) Wie lange würde er brauchen, wenn er die letzten beiden Runden (800m) um 20%schneller laufen würde?

4) Berechne die fehlenden Größen der Skizze.



5) Ein Turmspringer springt vom 10m Brett ins Wasser.

    i) Welche Energie hat er beim Aufprall im Wasser?
    ii) Mit welcher Geschwindigkeit taucht er ein?
    iii) Nimm an die Aufprallenergie könnte mit einem Wirkungsgrad von $\eta = 0,6$ (Trampolin statt Wasser) gespeichert und an den Springer zurückgegeben werden. Wie hoch würde er nach dem ersten Aufprall wieder springen? Nach wie vielen Sprüngen wäre die erreichte Höhe unter 2m?

1. *Ein Rennauto beschleunigt vom Stand weg konstant mit* $4\frac{m}{s^2}$**.**

i) Wie schnell ist es nach 2s, 6s?

Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t_2} \Rightarrow v = a \cdot t_2,$$

$$v_{2s} = 4\frac{m}{s^2} \cdot 2s = 8\frac{m}{s},\ v_{6s} = 4\frac{m}{s^2} \cdot 6s = 24\frac{m}{s}$$

ii) *Welche Strecke legt es in diesen Zeiten zurück?*

Bei jeder Bewegung benutzen wir die gleiche Formel, nämlich

$$s = s_0 + v \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2{}^2$$

Wobei s_0 ein den Abstand vom Beobachter zum Startpunkt des beobachteten Vorgangs darstellt und meisten 0 ist, $v \cdot t_1$ den Anteil der gleichförmigen Bewegung (konstante Geschwindigkeit, Beschleunigung ist 0) und $\frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2{}^2$ den Anteil der gleichmäßig beschleunigten Bewegung beschreibt.

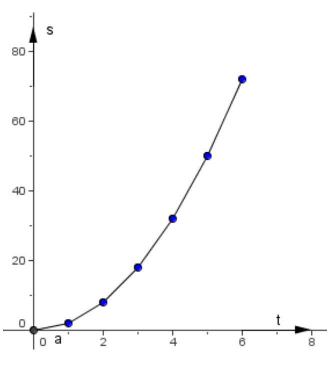
Auch diese Summanden können 0 sein.

Hier:

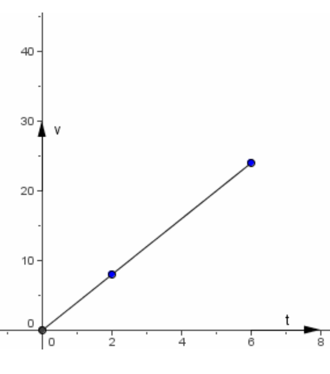
$$s_{2s} = s_0 + v \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2{}^2 = 0 + 0 + \frac{1}{2} \cdot 4\frac{m}{s^2} \cdot (2s)^2 = 8m$$

$$s_{6s} = s_0 + v \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2{}^2 = 0 + 0 + \frac{1}{2} \cdot 4\frac{m}{s^2} \cdot (6s)^2 = 72m$$

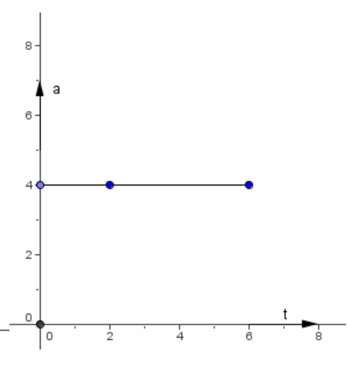
iii) Zeichne und erkläre ein s-t ein v-t und ein a-t Diagramm dazu.



geht wie x²



linear



konstant

iv) ***Nach erreichen der Höchstgeschwindigkeit von*** $360\frac{km}{h}$ ***fährt es mit konstanter Geschwindigkeit weiter. Wie lange braucht es für die Gesamtstrecke von 14km?***

Zusammengesetzte Bewegung, zuerst t_2 Sekunden gleichmäßig Beschleunigen bis die Endgeschwindigkeit von $360\frac{km}{h}=100\frac{m}{s}$ erreicht werden, dann noch t_1 Sekunden mir gleichförmiger Geschwindigkeit bis die Gesamtstrecke von 14km=1000m erreicht ist.

$$a=\frac{\triangle v}{\triangle t_2}\Rightarrow t_2=\frac{v}{a}=\frac{100\frac{m}{s}}{4\frac{m}{s^2}}=25s$$

$$s=s_0+v\cdot t_1+\frac{1}{2}\cdot a\cdot t_2{}^2$$

$$v\cdot t_1=s-s_0-\frac{1}{2}\cdot a\cdot t_2{}^2$$

$$t_1=\frac{s-s_0-\frac{1}{2}\cdot a\cdot t_2{}^2}{v}=\frac{14000m-0-\frac{1}{2}\cdot 4\frac{m}{s^2}\cdot(25s)^2}{100\frac{m}{s}}=\frac{14000m-1250m}{100\frac{m}{s}}=127,5s$$

$$t_{14km}=t_1+t_2=127,5s+25s=152,5s=2\min 32,5s$$

2) ***Ballwurf: Beim Abwurf wirkt auf einen Ball der Masse m=0,2kg ein durchschnittliche Kraft von F=20N über einen Zeitraum von*** $t_{Abwurf}=0,2s$ ***unter einem Winkel von*** $\alpha=40°$ ***zur Horizontalen.***

i) ***Wie hoch ist die Abwurfgeschwindigkeit*** v_0 ***?***

Kraftstoß-Impuls Beziehung:

$$F\cdot t=m\cdot v\Leftrightarrow v=\frac{F\cdot t}{m}=\frac{20N\cdot 0,2s}{0,2kg}=\frac{20\frac{kg\cdot m}{s^2}\cdot 0,2s}{0,2kg}=20\frac{m}{s}$$

ii) Wie hoch ist der Ball am höchsten Punkt seine Bahn (Vernachlässige dabei die Körpergröße des Werfers)?

$s = s_0 + v \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2{}^2 = 0 + 0 + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2{}^2$ weil der Ball den höchsten Punkt erreicht hat, wenn seine vertikale Geschwindigkeit 0 ist, dh. durch die Erdbeschleunigung g gebremst wurde.

Gleichmäßig beschleunigte Bewegung: $a = \frac{\triangle v_{Vertikal}}{\triangle t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{v_{Vertikal}}{a} = \frac{v_0 \cdot \sin(\alpha)}{g}$

Einsetzen:

$$s = 0 + 0 + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2{}^2 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (\frac{v_0 \cdot \sin(\alpha)}{g})^2 = \frac{v_0{}^2 \cdot \sin^2(\alpha)}{g} = \frac{(20\frac{m}{s})^2 \cdot \sin^2(40°)}{10\frac{m}{s^2}} \approx 8{,}3m$$

iii) Wie weit wird der Ball geworfen (Vernachlässige dabei die Körpergröße des Werfers)?

Der Ball fliegt horizontal mit konstanter Geschwindigkeit. Und zwar solange bis er am Boden aufkommt (Luftreibung vernachlässigt). Die Flugzeit ist zweimal die Zeit bis zum erreichen des höchsten Punktes die wir zuvor schon ausgerechnet haben (zuerst hinauf, dann wieder runter). $t_1 = 2 \cdot t_2$

$$s = s_0 + v \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_2{}^2 = 0 + v_{Horizontal} \cdot t_1 + 0 = v_{Horizontal} \cdot 2 \cdot t_2 = v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot 2 \cdot \frac{v_0 \cdot \sin(\alpha)}{g} =$$

$$= \frac{2 \cdot v_0{}^2}{g} \cos(\alpha) \sin(\alpha) = \frac{2 \cdot v_0{}^2}{g} \cdot \frac{1}{2} \sin(2\alpha) = \frac{(20\frac{m}{s})^2}{10\frac{m}{s^2}} \sin(80) \approx 39{,}4m$$

Natürlich können in (ii) und (iii) auch die fertigen Formeln verwendet werden. Diese Rechnung soll nur zeigen, dass es sich nicht um neue schwierige Formeln handelt, sondern lediglich um zusammengesetzte.

3) Ein Läufer braucht für 5000m 16Minuten.

i) Wie hoch ist seine Durchschnittsgeschwindigkeit?

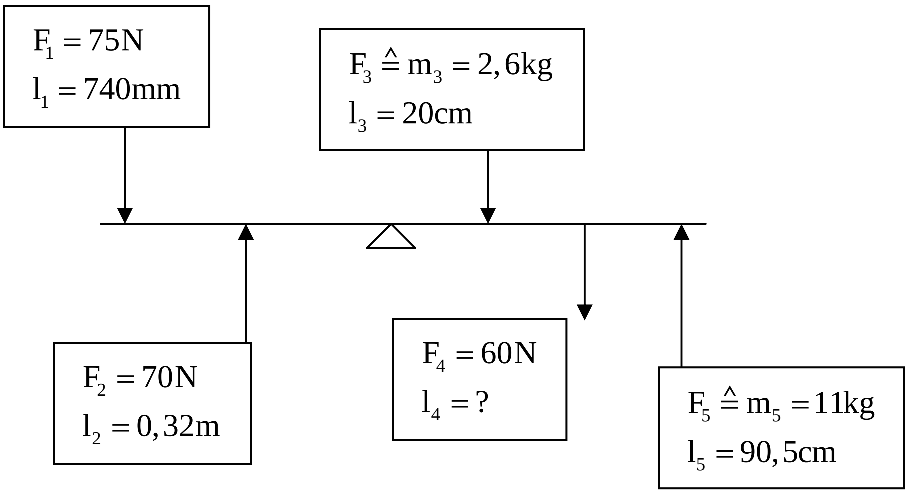
Gleichförmige Bewegung: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{5000\text{m}}{16 \cdot 60\text{s}} = 5,2\frac{\text{m}}{\text{s}} = 18,75\frac{\text{km}}{\text{h}}$

ii) Wie lange würde er brauchen, wenn er die letzten beiden Runden (800m) um 20%schneller laufen würde?

Zusammengesetzte Bewegung (aus zwei Gleichförmigen Bewegungen)

$$t = \frac{s_1}{v_1} + \frac{s_2}{v_2} = \frac{4200\text{m}}{5,2\frac{\text{m}}{\text{s}}} + \frac{800\text{m}}{1,2 \cdot 5,2\frac{\text{m}}{\text{s}}} = 935,7\text{s} = 15\min 35,7\text{s}$$

4) Berechne die fehlenden Größen der Skizze.



Ein System ist in Ruhe, wenn die Summe der Drehmomente Null ist.

$$M_{\text{Gesamt,Gegenuhrzeiger}} = M_{\text{Gesamt,Uhrzeigersinn}}$$

$$F_1 \cdot l_1 + F_5 \cdot l_5 = F_2 \cdot l_2 + F_3 \cdot l_3 + F_4 \cdot l_4$$

$$l_4 = \frac{F_1 \cdot l_1 + F_5 \cdot l_5 - F_2 \cdot l_2 - F_3 \cdot l_3}{F_4} = \frac{75\text{N} \cdot 0,74\text{m} + 110\text{N} \cdot 0,905\text{m} - 70\text{N} \cdot 0,32\text{m} - 26\text{N} \cdot 0,2\text{m}}{60\text{N}} = 2{,}12\text{m}$$

5) ***Ein Turmspringer springt vom 10m Brett ins Wasser.***

i) ***Welche Energie hat er beim Aufprall im Wasser?***

Energieerhaltung: $E_{kin1} + E_{pot1} = E_{kin2} + E_{pot2}$

Vor dem Absprung ist die gesamte Energie potentielle Energie, beim Aufprall wurde diese zur Gänze in kinetische Energie umgewandelt. Die Gesamtenergie ist immer gleich, d.h. die Aufprallenergie ist gleich der Anfangsenergie.

$$E_{Aufprall} = E_{pot1} = m \cdot g \cdot h_1 = 80kg \cdot 10\frac{m}{s^2} \cdot 10m = 8000J$$

ii) ***Mit welcher Geschwindigkeit taucht er ein?***

iii)

$$E_{kin1} + E_{pot1} = E_{kin2} + E_{pot2}$$

$$\frac{1}{2}m \cdot {v_1}^2 + m \cdot g \cdot h_1 = \frac{1}{2}m \cdot {v_2}^2 + m \cdot g \cdot h_2$$

$$0 + m \cdot g \cdot h_1 = \frac{1}{2}m \cdot {v_2}^2 + 0$$

$${v_2}^2 = 2 \cdot g \cdot h_1 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} = \sqrt{2 \cdot 10\frac{m}{s^2} \cdot 10m} = 14{,}1\frac{m}{s}$$

iv) ***Nimm an die Aufprallenergie könnte mit einem Wirkungsgrad von*** $\eta = 0{,}6$ ***(Trampolin statt Wasser) gespeichert und an den Springer zurückgegeben werden.***
Wie hoch würde er nach dem ersten Aufprall wieder springen?
Nach wie vielen Sprüngen wäre die erreichte Höhe unter 2m?

Der Turmspringer springt von 10m herunter, wird wieder hochgeworfen aber eben nicht mit der gesamten Energie sondern nur mir 60% davon.
Es gilt Energieerhaltung, er springt also so hoch wie es die „reflektierte“ Energie erlaubt.

$E_{kin1} + E_{pot1} = E_{kin2} + E_{pot2}$ (Energierhaltung) hier:

$$E_{pot,10m} = E_{kin,ersterAufprall}$$
$$E_{kin,nach\ erstem\ Aufprall} = 0.6 \cdot E_{kin,erster\ Aufprall} = E_{pot,?m} = E_{kin,zweiter\ Aufprall}$$
$$E_{kin,nach\ zweitem\ Aufprall} = 0.6 \cdot E_{kin,zweiter\ Aufprall} = 0.6 \cdot 0.6 \cdot E_{kin,erster\ Aufprall} = E_{pot,??m} = E_{kin,dritter\ Aufprall}$$

und so weiter.

Lösen am Besten durch probieren.

$$h_{start} = 10m$$
$$h_2 = 6m$$
$$h_3 = 3,6m$$
$$h_4 = 2,16m$$
$$h_5 = 1,3m$$

Das heißt man erreicht nach dem vierten Mal Aufprallen erstmals die Höhe von 2m nicht mehr.