**Übungsblatt zur Schulaufgabe**

================================================================================

1. Das Diagramm zeigt das idealisierte t-v-Diagramm der Bewegung eines Körpers.

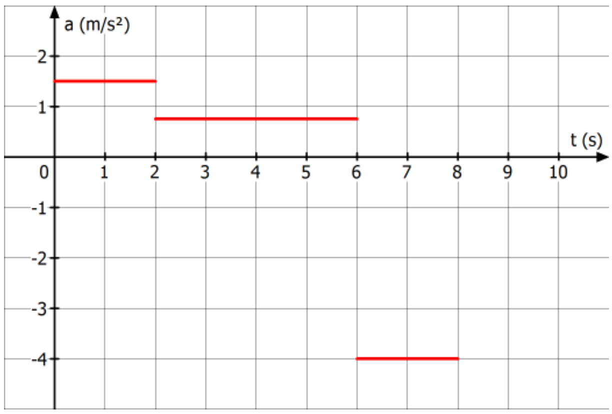

a) Berechne die jeweigen Beschleunigungen und zeichne ein t-a-Diagram!

b) Wie weit bewegt sich der Körper vom Ausgangsort weg und wie groß ist der zurückgelegte Weg?

---

1. a) $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ und damit

$$a_1 = \frac{5\frac{m}{s} - 2\frac{m}{s}}{2s} = 1{,}5\frac{m}{s^2},\ a_1 = \frac{8\frac{m}{s} - 5\frac{m}{s}}{4s} = 0{,}75\frac{m}{s^2} \text{ sowie } a_3 = \frac{0\frac{m}{s} - 8\frac{m}{s}}{2s} = -4\frac{m}{s^2}$$




b) Flächenmethode:

$$x_1 = \frac{1}{2}\cdot(2\frac{m}{s} + 5\frac{m}{s})\cdot 2s = 7m$$

$$x_2 = \frac{1}{2}\cdot(5\frac{m}{s} + 8\frac{m}{s})\cdot 4s = 26m$$

$$x_3 = \frac{1}{2}\cdot 8\frac{m}{s}\cdot 2s = 8m \text{ und damit } x = 7m + 26m + 8m = 41m$$

Bewegungsgleichungen:

$$x = v_0\cdot t + \frac{1}{2}a\cdot t^2$$

$$x_1 = 2\frac{m}{s}\cdot 2s + \frac{1}{2}\cdot 1{,}5\frac{m}{s^2}\cdot(2s)^2 = 7m$$

$$x_2 = 5\frac{m}{s}\cdot 4s + \frac{1}{2}\cdot 0{,}75\frac{m}{s^2}\cdot(4s)^2 = 26m$$

$$x_3 = 8\frac{m}{s}\cdot 2s + \frac{1}{2}\cdot(-4)\frac{m}{s^2}\cdot(2s)^2 = 8m$$

Der Körper entfernt sich 41m von der Ausgangsposition und legt auch nur 41m zurück, da er sich nur in eine Richtung bewegt.

---

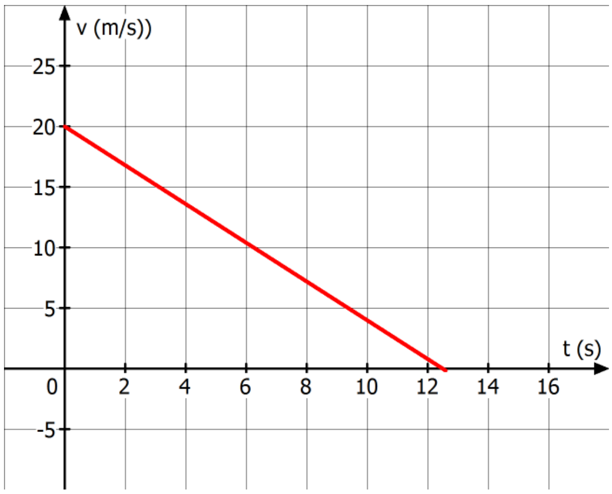
2. 150 m vor dem unbeschrankten Bahnübergang sieht der Führer des 72 $\frac{km}{h}$ schnellen Triebwagens den Kinderwagen auf den Gleisen und leitet die Notbremsung mit $-1{,}6\ \frac{m}{s^2}$ bein. Schafft er es? Zeichne das v-t-Diagramm.

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Gegeben: $v = 72\ \frac{km}{h} = 20\ \frac{m}{s}$ und $a = -1{,}6\ \frac{m}{s^2}$

Bremszeit: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad \Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{0\frac{m}{s} - 20\frac{m}{s}}{-1{,}6\frac{m}{s^2}} = 12{,}5s$

Zurückgelegter Weg: $s = v_0\cdot t + \frac{1}{2}a\cdot t^2 = 20\frac{m}{s}\cdot 12{,}5s + \frac{1}{2}\cdot(-1{,}6\frac{m}{s^2})\cdot(12{,}5\ s)^2 = 125\ m$




Oder: $\frac{1}{2}\cdot 20\frac{m}{s}\cdot 12{,}5s = 125m$

---

3. Eine Kiste ($m = 2{,}0$ kg) gleitet mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 1,5 $\frac{m}{s}$ eine schiefe Ebene hinab und kommt nach 2,4 m zum Stehen. Der Neigungswinkel der Ebene beträgt $\alpha = 30°$.

Berechne den Betrag der Reibungskraft, die auf die Kiste wirkt.

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Gegeben: $m = 2{,}0$ kg, $v_0 = 1{,}5\frac{m}{s}$, $x = 2{,}4$ m und $\alpha = 30°$

Gesucht: $F_R$

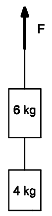
Beschleunigende Kraft: $F = F_H - F_R \quad \Rightarrow \quad F_R = F_H - F \quad F_R = mg \cdot \sin\alpha - m \cdot a$

$$v^2 - {v_0}^2 = 2ax \quad \Rightarrow \quad a = \frac{v^2 - {v_0}^2}{2x} = \frac{-(1{,}5\,\frac{m}{s})^2}{2 \cdot 2{,}4\ m} = -0{,}47\,\frac{m}{s^2}$$

$$F_R = 2\ kg \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot \sin 30° - 2\ kg \cdot (-0{,}47\,\frac{m}{s^2}) = 10{,}8\ N$$

---

4. Die beiden durch einen Faden verbundenen Gewichte rechts werden mit 150 N nach oben gezogen. Berechne die Beschleunigung und die Fadenkräfte im oberen und im unteren Faden.




---

4. Gegeben: $m_1 = 6\ kg \quad m_2 = 4\ kg \quad F_Z = 150\ N$

Gesucht: a, $F_1$, $F_2$

$$a = \frac{F_Z - (m_1 + m_2) \cdot g}{m_1} = \frac{150\ N - 10\ kg \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}}{10\ kg} = 5{,}2\,\frac{m}{s^2}$$

$$F_1 = 150\ N \quad m_2 \cdot a = F_2 - m_2 \cdot g \quad \Rightarrow \quad F_2 = m_2 \cdot a + m_2 \cdot g = 4\ kg \cdot (5{,}2\,\frac{m}{s^2} + 9{,}81\,\frac{m}{s^2}) = 60\ N$$

---

5. Ein Tennisball werde vom Boden aus mit 25 $\frac{m}{s}$ senkrecht in die Höhe geschossen. Berechne

a) die Zeit, die er braucht, um seine maximale Höhe zu erreichen,

b) die maximale Höhe, die er erreicht,

c) den Betrag und die Richtung seiner Geschwindigkeit nach 3 Sekunden,

d) die Höhe des Balles nach 3 Sekunden!

---

5. Gegeben: $v_0 = 25\,\frac{m}{s}$

a) Gesucht: T

Bedingung für die Steigzeit T: $v = v_0 - g \cdot T = 0 \quad \Rightarrow \quad T = \frac{v_0}{g} = \frac{25\ \frac{m}{s}}{9{,}81\ \frac{m}{s^2}} = 2{,}5\ s$

b) Gesucht: H

$$H = v_0 \cdot T - \frac{1}{2} g \cdot T^2 = 25 \frac{m}{s} \cdot 2{,}5s - \frac{1}{2} \cdot 9{,}81 \frac{m}{s^2} \cdot (2{,}5s)^2 = 32 \text{ m}$$

c) Gesucht: v zur Zeit $t = 3s$

$$v = v_0 - g \cdot t = 25 \frac{m}{s} - 9{,}81 \frac{m}{s^2} \cdot (3s)^2 = -4{,}4 \frac{m}{s}$$

Der Ball bwegt sich mit $4{,}4 \frac{m}{s}$ in Richtung Boden.

d) Gesucht h zur Zeit $t = 3s$

$$h = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2 = 25 \frac{m}{s} \cdot 3s - \frac{1}{2} \cdot 9{,}81 \frac{m}{s^2} \cdot (3s)^2 = 31 \text{ m}$$

---

6. An eine Feder mit der Federkonstanten $D = 100 \frac{N}{m}$ wird eine Masse von 3,0 kg gehängt.

Dann wird die Feder um weitere 50 cm nach unten ausgelenkt und losgelassen.

Welche Geschwindigkeit erreicht die Masse, wenn sie von der Feder 10 cm hoch gezogen worden ist?

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. Gegeben: $m = 3{,}0 \text{ kg}$ $D = 100 \frac{N}{m}$ $\Delta x = 0{,}50 \text{ m}$ $h = 0{,}10 \text{ m}$

Gesucht: v i

Wird der die Masse von 3kg an die Feder gehängt, dann dehnt sich diese unter dem Einfluss der Gewichtskraft der Massse um

$$x_0 = \frac{F}{D} = \frac{m \cdot g}{D} = \frac{3kg \cdot 9{,}81 \frac{m}{s^2}}{100 \frac{N}{m}} = 0{,}29 \text{ m}$$

Gesamtdehnung der Feder: $x = x_0 + \Delta x = 0{,}29 \text{ m} + 50 \text{ m} = 0{,}79 \text{ m}$

Dehnung der Feder, wnn sie sich um $h = 10$ cmnach oben bewegt hat:

$$x_1 = x - h = 0{,}69 \text{ m}$$

Wählt man als Bezugsniveau den tiefsten Punkt, dann besitzt die Feder nur elastische Energie:

Hat sich die Masse um h nach oben bewegt, dann hat sie weiterhin noch elastische Energie, aber auch Höhenenergie und kinetische Energie.

**Energieerhaltungssatz:**

$$\frac{1}{2}D\cdot x^2 = \frac{1}{2}D\cdot {x_1}^2 + mgh + \frac{1}{2}m\cdot v^2 \quad\Rightarrow\quad v = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}D\cdot x^2 = \frac{1}{2}D\cdot {x_1}^2 - mgh}{\frac{1}{2}m}}$$

$$v = \sqrt{g\frac{\frac{1}{2}\cdot 100\,\frac{N}{m}\cdot(0{,}79\text{ m})^2 - \frac{1}{2}\cdot 100\,\frac{N}{m}\cdot(0{,}69\text{ m})^2 - 3\text{kg}\cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}\cdot 0{,}1\text{ m}}{\frac{1}{2}\cdot 3\text{ kg}}} = 1{,}7\,\frac{m}{s}$$

---