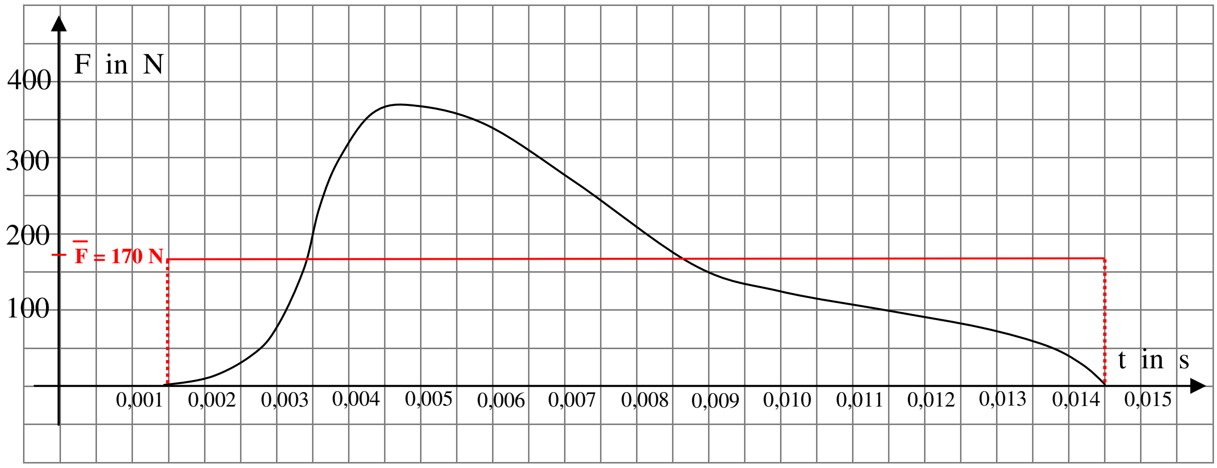
1. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 10b * 26.11.2010 * Lösung zu Gruppe A

1. a) Berührdauer $\Delta t = 0{,}013\,s$ und $\overline{F} \approx 170\,N$ (Fläche unter dem Graphen = Rechtecksfläche = $\overline{F} \cdot \Delta t$)



b) $\Delta p = F \cdot \Delta t \approx 170\,N \cdot 0{,}013\,s = 2{,}2\,Ns$ und $\Delta p = m_{Ball} \cdot \Delta v \Rightarrow$

$$2{,}2\,Ns = m_{Ball} \cdot \Delta v \Rightarrow v_{Ball} = \Delta v = \frac{2{,}2\,Ns}{m_{Ball}} = \frac{2{,}2\,Ns}{0{,}057\,kg} = 39\frac{m}{s}$$

2. a) (1) $x(t) = v_o \cdot t$ (2) $y(t) = h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ (3) $v_y(t) = -g \cdot t$

Auftreffzeitpunkt t_A :

$$(2) \quad 0 = h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_A^2 \Rightarrow t_A = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8{,}0m}{9{,}8\,m/s^2}} = 1{,}277...\,s \approx 1{,}28\,s$$

$$(1) \quad 25\,m = v_o \cdot t_A \Rightarrow v_o = \frac{25\,m}{1{,}28\,s} = 19{,}53...\frac{m}{s} \approx 20\frac{m}{s}$$

b) $$(3) \quad v_y(t_A) = -g \cdot t_A = -9{,}8\frac{m}{s^2} \cdot 1{,}28\,s = -12{,}54..\frac{m}{s} \approx -12{,}5\frac{m}{s}$$

$$\tan\varphi = \frac{v_o}{|v_y(t_A)|} = \frac{19{,}5}{12{,}5} \Rightarrow \varphi = 57^\circ$$

3. a) $$F_{Schub} = \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot v_{Gas} = \frac{1200\,kg}{1{,}0\,s} \cdot \frac{2500\,m}{s} = 3{,}0 \cdot 10^6\,N$$

b) $$a \cdot m_R = F_{res} = F_{Schub} - F_G = F_{Schub} - m_R \cdot g \Rightarrow a = \frac{F_{Schub}}{m_R} - g = \frac{3{,}0 \cdot 10^6\,N}{240 \cdot 10^3\,kg} - 9{,}8\frac{m}{s^2} = 2{,}7\frac{m}{s^2}$$

c) Nach 120s hat die Rakete nur noch die Masse $m_{R,neu} = 240\,t - 120 \cdot 1{,}2\,t = 96\,t$.

$$a = \frac{F_{Schub}}{m_{R,neu}} - g = \frac{3{,}0 \cdot 10^6\,N}{96 \cdot 10^3\,kg} - 9{,}8\frac{m}{s^2} = 21\frac{m}{s^2}$$

4. a) Da $g = 9{,}8\,m/s^2$ und auch v positiv gewählt wurde, muss in Gleichung (3) die neue Höhe wie folgt berechnet werden: (3) $h_{neu} = h_{alt} - \Delta h = h_{alt} - v_{neu} \cdot \Delta t$

b) In jedem Zeitintervall wird der zurückgelegte Weg mit $v_{neu} \cdot \Delta t$ berechnet, wobei v_{neu} die Höchstgeschwindigkeit am Ende des Zeitintervalls ist. Deshalb liefert die Simulation ein schnelleres („flotteres") Auftreffen auf dem Boden.

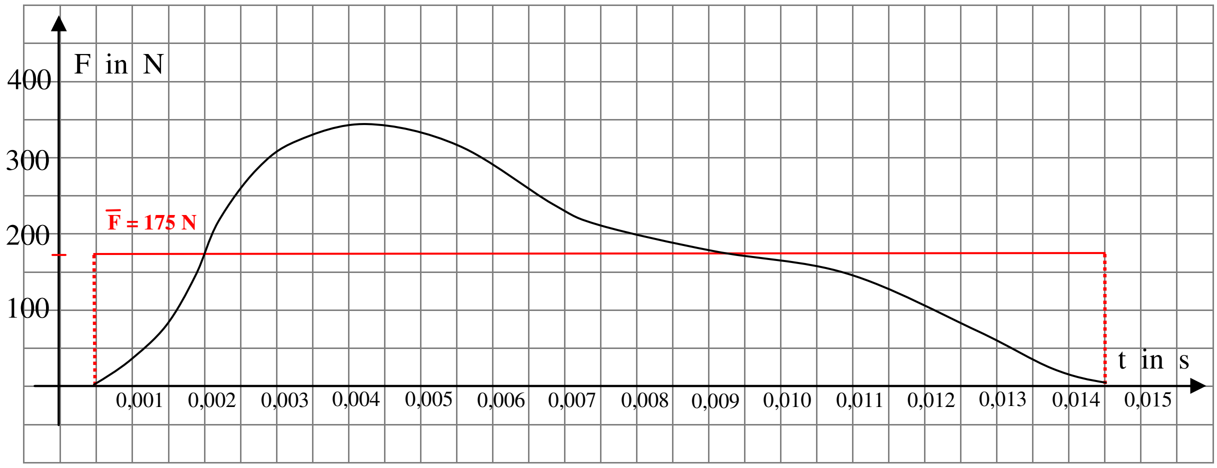
c) 1) Das Zeitintervall Δt kann von 0,20s auf z.B. 0,10s verkleinert werden.

2) Bei der Berechnung des zurückgelegten Weges verwendet man besser den Mittelwert von v_{neu} und v_{alt} , d.h.

(3) $h_{neu} = h_{alt} - \Delta h = h_{alt} - 0{,}5 \cdot (v_{neu} + v_{alt}) \cdot \Delta t$

1. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 10b * 26.11.2010 * Lösung zu Gruppe B

1. a) Berührdauer $\Delta t = 0{,}014\,s$ und $\overline{F} \approx 175\,N$ (Fläche unter dem Graphen = Rechtecksfläche = $\overline{F} \cdot \Delta t$)



b) $\Delta p = F \cdot \Delta t \approx 175\,N \cdot 0{,}014\,s = 2{,}5\,Ns$ und $\Delta p = m_{Ball} \cdot \Delta v \Rightarrow$

$$2{,}5\,Ns = m_{Ball} \cdot \Delta v \Rightarrow v_{Ball} = \Delta v = \frac{2{,}5\,Ns}{m_{Ball}} = \frac{2{,}5\,Ns}{0{,}057\,kg} = 44\,\frac{m}{s}$$

2. a) (1) $x(t) = v_o \cdot t$ (2) $y(t) = h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ (3) $v_y(t) = -g \cdot t$

Auftreffzeitpunkt t_A :

$$(2) \quad 0 = h - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_A^2 \Rightarrow t_A = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6{,}0m}{9{,}8\,m/s^2}} = 1{,}106...\,s \approx 1{,}11\,s$$

$$(1) \quad 20\,m = v_o \cdot t_A \Rightarrow v_o = \frac{20\,m}{1{,}11\,s} = 18{,}01...\frac{m}{s} \approx 18\frac{m}{s}$$

b) $$(3) \quad v_y(t_A) = -g \cdot t_A = -9{,}8\frac{m}{s^2} \cdot 1{,}11\,s = -10{,}87..\frac{m}{s} \approx -10{,}9\frac{m}{s}$$

$$\tan\varphi = \frac{v_o}{|v_y(t_A)|} = \frac{18{,}0}{10{,}9} \Rightarrow \varphi = 59^\circ$$

3. a) $$F_{Schub} = \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot v_{Gas} = \frac{1200\,kg}{1{,}0\,s} \cdot \frac{2500\,m}{s} = 3{,}0 \cdot 10^6\,N$$

b) $$a \cdot m_R = F_{res} = F_{Schub} - F_G = F_{Schub} - m_R \cdot g \Rightarrow a = \frac{F_{Schub}}{m_R} - g = \frac{3{,}0 \cdot 10^6\,N}{260 \cdot 10^3\,kg} - 9{,}8\frac{m}{s^2} = 1{,}7\frac{m}{s^2}$$

c) Nach 110s hat die Rakete nur noch die Masse $m_{R,neu} = 260\,t - 110 \cdot 1{,}2\,t = 128\,t$.

$$a = \frac{F_{Schub}}{m_{R,neu}} - g = \frac{3{,}0 \cdot 10^6\,N}{128 \cdot 10^3\,kg} - 9{,}8\frac{m}{s^2} = 14\frac{m}{s^2}$$

4. a) Da $g = 9{,}8\,m/s^2$ und auch v positiv gewählt wurde, muss in Gleichung (3) die neue Höhe wie folgt berechnet werden: (3) $h_{neu} = h_{alt} - \Delta h = h_{alt} - v_{neu} \cdot \Delta t$

b) In jedem Zeitintervall wird der zurückgelegte Weg mit $v_{neu} \cdot \Delta t$ berechnet, wobei v_{neu} die Höchstgeschwindigkeit am Ende des Zeitintervalls ist. Deshalb liefert die Simulation ein schnelleres („flotteres") Auftreffen auf dem Boden.

c) 1) Das Zeitintervall Δt kann von 0,20s auf z.B. 0,10s verkleinert werden.

2) Bei der Berechnung des zurückgelegten Weges verwendet man besser den Mittelwert von v_{neu} und v_{alt} , d.h.

(3) $h_{neu} = h_{alt} - \Delta h = h_{alt} - 0{,}5 \cdot (v_{neu} + v_{alt}) \cdot \Delta t$