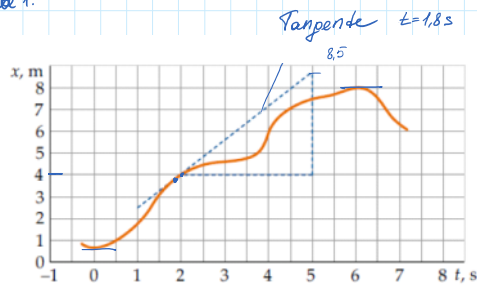


Aufgabe 1:



a) $t=1,8s$
 $v = \text{Steigung der Tangente}$
 $v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4,5m}{3s} = 1,5 \frac{m}{s}$
 $\Delta x = x_2 - x_1 = 8,5 - 4 = 4,5m$
 $\Delta t = t_2 - t_1 = 5s - 2s = 3s$

b) bei $t=4,0s \rightarrow$ Steigung ist am größten $\rightarrow v = \max$

c) $t \approx 0s$ und $t \approx 6s \Rightarrow v = 0$

d) $t < 0s$ und $t > 6s \Rightarrow v$ ist negativ

Aufgabe 2:

$$\vec{r} = [1,5m + 12 \frac{m}{s} \cdot t] \cdot \vec{e}_x + [16 \frac{m}{s} t - 4,9 \frac{m}{s^2} \cdot t^2] \cdot \vec{e}_y$$

Geschwindigkeit:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d\vec{r}}{dt} \vec{e}_x + \frac{d\vec{r}}{dt} \vec{e}_y = 12 \frac{m}{s} \cdot \vec{e}_x + [16 \frac{m}{s} - 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot t] \cdot \vec{e}_y = \begin{pmatrix} 12 \frac{m}{s} \\ 16 \frac{m}{s} - 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot t \end{pmatrix}$$

Beschleunigung:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{v}}{dt} \vec{e}_x + \frac{d\vec{v}}{dt} \vec{e}_y = 0 \cdot \vec{e}_x + -9,8 \frac{m}{s^2} \vec{e}_y = \begin{pmatrix} 0 \\ -9,8 \end{pmatrix} \frac{m}{s^2}$$

Aufgabe 3:

$$x = -0,3t^2 + 7,2t + 28$$

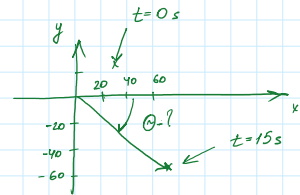
$$y = 0,22t^2 - 9,1t + 30$$

$$\vec{r} = ? \quad \vec{r}(t=15s) = \begin{pmatrix} x(t=15s) \\ y(t=15s) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,3 \cdot 15^2 + 7,2 \cdot 15 + 28 = 66m \\ 0,22 \cdot 15^2 - 9,1 \cdot 15 + 30 = -57m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 66 \\ -57 \end{pmatrix} m$$

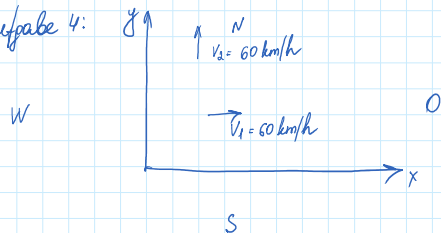
$$\vec{r} = 66m \vec{e}_x - 57m \vec{e}_y$$

$$|\vec{r}| = \sqrt{66^2 + (-57)^2} = \sqrt{7605} = 87,2m$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{-57}{66}\right) \approx -41^\circ$$



Aufgabe 4:



$$v_1 = 60 \frac{km}{h} = \frac{60 \cdot 1000}{3600} = 16,6 \frac{m}{s}$$

<a> -?

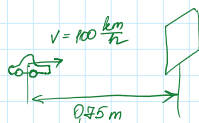
$$<a> = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{60 \frac{km}{h} \vec{e}_y - 60 \frac{km}{h} \vec{e}_x}{5s} = \frac{-60 \frac{km}{h} \vec{e}_x + 60 \frac{km}{h} \vec{e}_y}{5s} = -3,3 \frac{m}{s^2} \vec{e}_x + 3,3 \frac{m}{s^2} \vec{e}_y$$

Aufgabe 5:

$$v = 100 \frac{km}{h}$$

$$s = 0,75m$$

a-?



$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + a t$$

$$0 = v_0 + a t \Rightarrow a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{-v_0}{t} \quad t = ?$$

$$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} \cdot \frac{-v_0}{t} \cdot t^2 = v_0 t - \frac{1}{2} v_0 t = \frac{1}{2} v_0 t$$

$$t = \frac{2 \Delta x}{v_0}$$

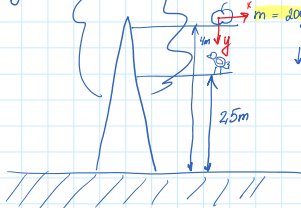
$$a = -\frac{v_0}{t} = -\frac{v_0}{\frac{2 \Delta x}{v_0}} = -\frac{v_0^2}{2 \Delta x} = -\frac{100^2 \left(\frac{km}{h}\right)^2}{2 \cdot 0,75m}$$

$$100 \frac{km}{h} = \frac{100 \cdot 1000}{3600} = \frac{1000}{3,6} = 27,7 \frac{m}{s}$$

$$100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{100 \cdot 1000}{3600} = \frac{1000}{3.6} = 27.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = - \frac{27.7^2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{0.150} = -514 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Aufgabe 6 (nicht in der Lehrveranstaltung besprochen)



$m = 200\text{g}$ ← wird gar nicht benötigt hier geht es um die Beschreibung der Bewegung und nicht um die Ursachen
 $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

a) $y = y_0 + v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2$ in unserem KS Einheiten Check $\sqrt{\frac{\text{m}}{\text{m/s}^2}} = \sqrt{\frac{\text{m} \cdot \text{s}}{\text{m}}} = \sqrt{\text{s}^2} = \text{s}$

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4}{9.81}} = 0.9 \text{ s}$$

b) $v_{\text{im Vogel}}$ v_{KS} Wann ist der Apfel beim Vogel?

Brachen andere Formel für v

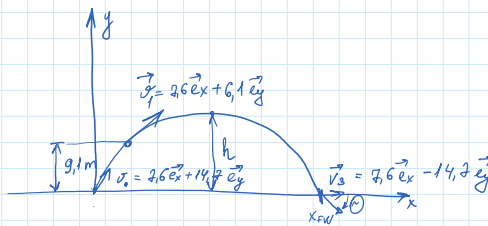
$$v_y^2 = v_{y0}^2 + 2a_y \Delta y \quad \sqrt{\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m}} = \sqrt{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_y^2 = 2a_y \Delta y \Rightarrow v_y = \sqrt{2a_y \Delta y} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot (4-2.5)} = 5.42 \text{ m/s}$$

c) $v_{\text{im Boden}}$

$$v_y = \sqrt{2a_y \Delta y} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 4} = 8.86 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Aufgabe 7:



a) $h = ?$

$$h = \frac{1}{2} \frac{(v_0 \sin \varphi)^2}{g} = \frac{1}{2} \frac{v_{0y}^2}{g}$$

$$v_{0y}^2 = v_{0y}^2 - 2g \Delta y$$

$$v_{0y}^2 = v_{0y}^2 + 2g \Delta y$$

$v_{0y} = ?$

$$v_{0y} = \sqrt{v_{0y}^2 + 2g \Delta y} = \sqrt{6.1^2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + 2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 9.1 \text{ m}} = \sqrt{215.35 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = 14.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$h = \frac{1}{2} \frac{v_{0y}^2 + 2g \Delta y}{g} = \frac{1}{2} \frac{v_{0y}^2}{g} + \Delta y = \frac{1}{2} \cdot \frac{6.1^2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} + 9.1 \text{ m} = 11 \text{ m}$$

b)

$$x_{FW} = v_{0x} \cdot t_{F2} = \frac{1}{2} g t_{F2}^2$$

$$t_{F2} \cdot \left(v_{0y} - \frac{1}{2} g t_{F2} \right) = 0$$

$$t_{F2} = \frac{2v_{0y}}{g}$$

$$x_{FW} = \frac{v_{0x} \cdot 2 \cdot v_{0y}}{g} = \frac{2v_{0x} \cdot v_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot 7.6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 14.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 22.75 \text{ m} \approx 23 \text{ m}$$

$$v_{0x} = v_{0x} = 7.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c)

$$\vec{v}_3 = 7.6\vec{e}_x - 14.7\vec{e}_y$$

$$|\vec{v}_3| = \sqrt{7.6^2 + (14.7)^2} = 17 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{14.7}{7.6}\right) = -63^\circ$$

Aufgabe 8:

$$h = 100 \text{ m}$$

$$v_0 = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\theta = 36.91^\circ$$



a) $t_{F2} = ?$

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta = 25 \text{ m/s} \sin 36.91^\circ = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$-4.9t^2 + 15t + 0 = -100 \text{ m}$$

$$y = -100 \text{ m}$$

$$y_0 = 0 \text{ m}$$

$$a_y = -9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$-4,9t^2 + 15t + 100 = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = 2185$$

$$t_1 = \frac{-15 \pm \sqrt{2185}}{-2 \cdot 4,9} = \frac{-15 + 46,74}{-9,8} = -3,24$$

$$t_2 = \frac{-15 - 46,74}{-9,8} = 6,35$$

$$t_{F2} = 6,35$$

$$b) \quad x = x_0 + v_{0x} \cdot t_{F2} = v_{0x} \cdot t_{F2} = v_0 \cdot \cos \varphi \cdot t_{F2} = 25 \frac{m}{s} \cdot \cos(36,91^\circ) \cdot 6,35 = 126m$$

$$c) \quad x_H = v_{0x} \cdot t_{F2} = 25 \frac{m}{s} \cdot \cos(36,91^\circ) \cdot 6,35 = 126m$$

$$y_H = v_{0y} \cdot t_{F2} = 25 \frac{m}{s} \cdot \sin(36,91^\circ) \cdot 6,35 = 95m$$

Aufgabe 9:

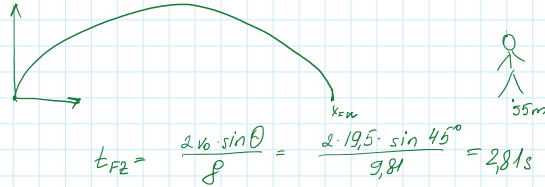
$$v_0 = 19,5 \frac{m}{s}$$

$$\theta = 45^\circ$$

$$x_{FW} = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\theta)}{g} = \frac{19,5^2 \left(\frac{m}{s}\right)^2 \cdot \sin 90^\circ}{9,81} = 38,8 m$$

$$l = 55 + x_{FW} = -55 m + 38,8 m = -16,2 m$$

$$\langle v \rangle = \frac{l}{t_{F2}} = \frac{-16,2 m}{2,81} = -5,8 \frac{m}{s}$$



$$t_{F2} = \frac{2 \cdot v_0 \cdot \sin \theta}{g} = \frac{2 \cdot 19,5 \cdot \sin 45^\circ}{9,81} = 2,81 s$$

Aufgabe 10:

$$R = 15m$$

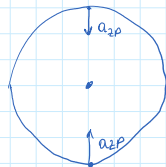
5mal in 1 Minute

$$a) \quad T = \frac{60s}{5} = 12s$$

$$b) \quad a_{zp} = \omega^2 R$$

$$a_{zp} = 0,523^2 \left(\frac{1}{s}\right)^2 \cdot 15m = 4,1 \frac{m}{s^2}$$

$$c) \quad \begin{matrix} \text{zeigt nach oben} \\ a_{zp \text{ unten}} = a_{zp \text{ oben}} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{zeigt nach unten} \\ a_{zp} \end{matrix}$$



$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{12} = \frac{\pi}{6} = 0,523 s^{-1}$$

Aufgabe 11:

$$\begin{matrix} 15m & \text{in } 90s \\ \nearrow & \text{in } 60s \end{matrix}$$

$$t_{\text{gesamt}}$$

$$v_R = \frac{15m}{90s} = 0,16 \frac{m}{s}$$

$$v_T = \frac{15m}{60s} = 0,25 \frac{m}{s}$$

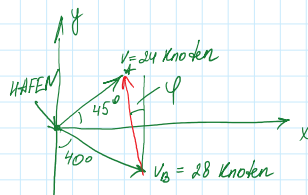
$$v = v_R + v_T = 0,16 \frac{m}{s} + 0,25 \frac{m}{s} = 0,41 \frac{m}{s}$$

$$t = \frac{l}{v} = \frac{15m}{0,41 \frac{m}{s}} = 36,5s$$

$$v = \frac{l^4}{90} + \frac{l^6}{60} = \frac{4l+6l}{360} = \frac{10l}{360} = \frac{l}{36}$$

$$t = \frac{l}{v/36} = 36s \leftarrow \text{hängt nicht von } l \text{ ab!}$$

Aufgabe 12:



$$\vec{V}_A = V_A \cdot \cos 45^\circ \vec{e}_x + V_A \cdot \sin 45^\circ \vec{e}_y$$

$$\vec{V}_B = V_B \cdot \sin 40^\circ \vec{e}_x - V_B \cdot \cos 40^\circ \vec{e}_y$$

$$a) \quad \vec{V}_{AB} = \vec{V}_A - \vec{V}_B = (V_A \cdot \cos 45^\circ) \vec{e}_x + (V_A \cdot \sin 45^\circ) \vec{e}_y - (V_B \cdot \sin 40^\circ) \vec{e}_x + V_B \cdot \cos 40^\circ \vec{e}_y$$

$$= (V_A \cdot \cos 45^\circ - V_B \cdot \sin 40^\circ) \vec{e}_x + (V_A \cdot \sin 45^\circ + V_B \cdot \cos 40^\circ) \vec{e}_y$$

$$= (24 \cdot \cos 45^\circ - 28 \cdot \sin 40^\circ) \vec{e}_x + (24 \cdot \sin 45^\circ + 28 \cdot \cos 40^\circ) \vec{e}_y$$

$$= -1 \cdot \vec{e}_x + 38,4 \vec{e}_y$$

$$|\vec{V}_{AB}| = \sqrt{(-1)^2 + (38,4)^2} = 38,4 \text{ Knoten}$$

$$\varphi = \arctan \left(\frac{1}{38,4} \right) = 1,5^\circ$$

$$b) \quad t = ? \quad \text{Abstand} = 160 \text{ Seemeilen}$$

$$t = \frac{\Delta r_{AB}}{V_{AB}} = \frac{160 \text{ Seemeilen}}{38,4 \text{ Knoten}} = 4,16 h$$