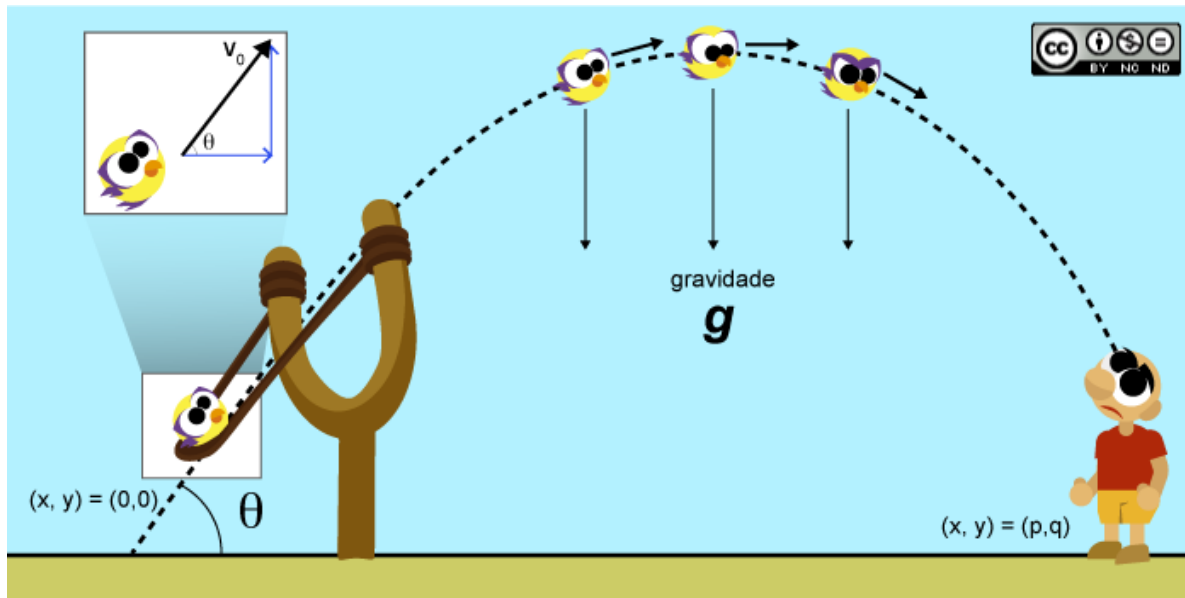


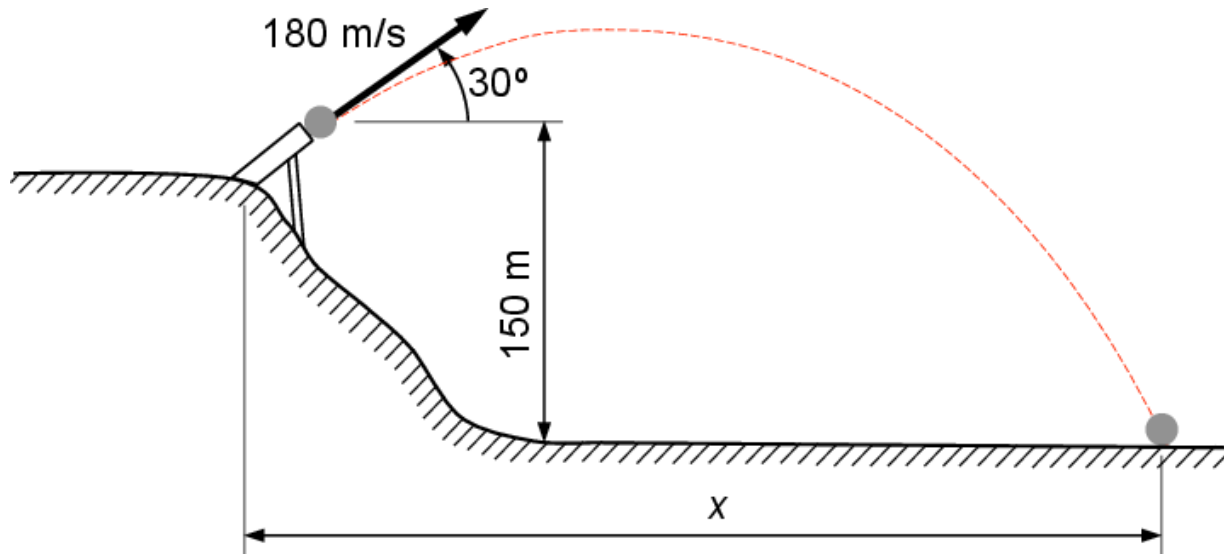
Movimento de projéteis

Movimento 2D de uma partícula em um plano vertical com velocidade inicial \vec{v}_0 e aceleração constante igual \vec{g} .



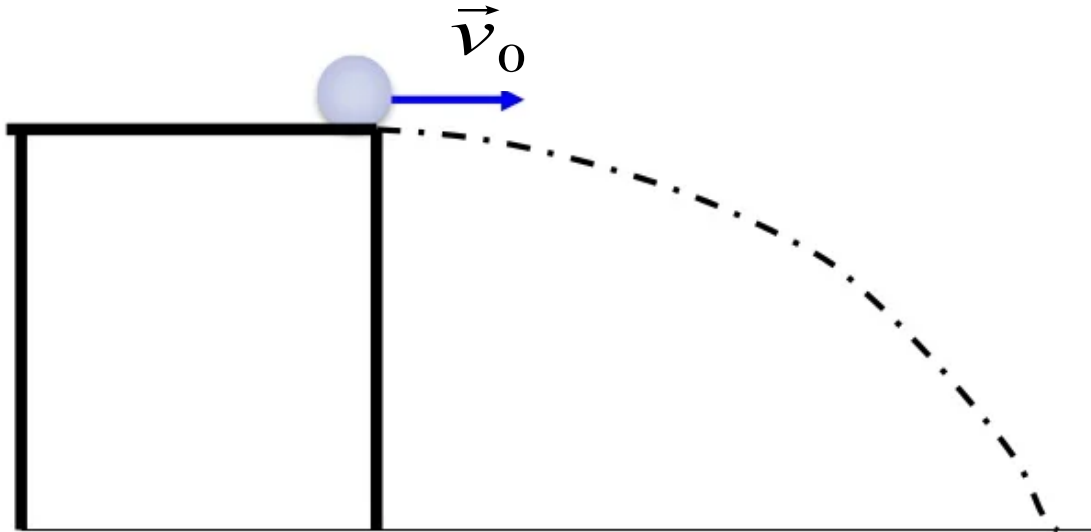
Movimento de projéteis

Movimento 2D de uma partícula em um plano vertical com velocidade inicial \vec{v}_0 e aceleração constante igual \vec{g} .



Movimento de projéteis

Movimento 2D de uma partícula em um plano vertical com velocidade inicial \vec{v}_0 e aceleração constante igual \vec{g} .

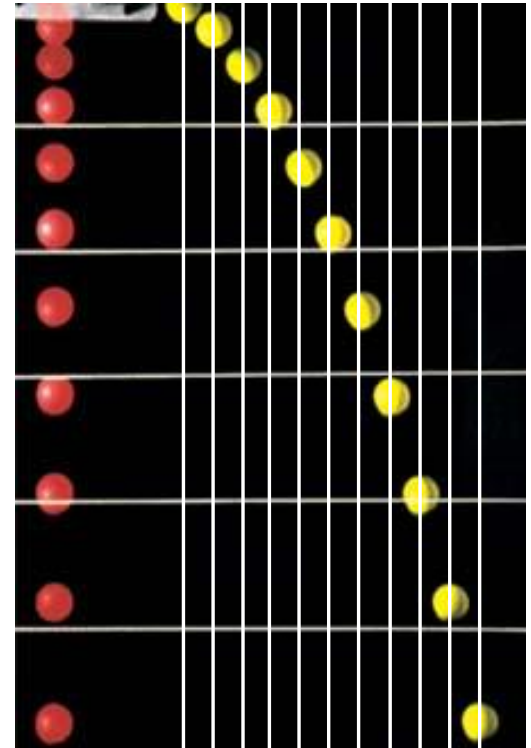


Movimento de projéteis

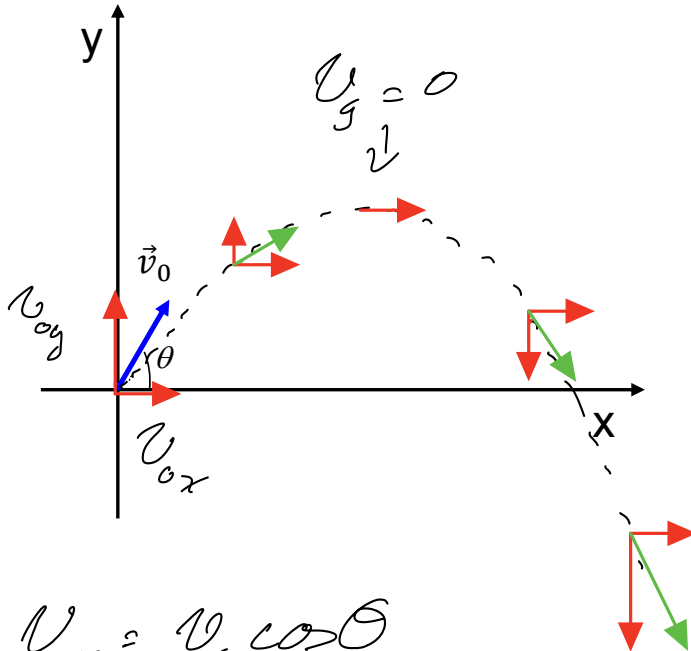
Movimentos vertical e horizontal tratados independentemente:

- Movimento horizontal (eixo x): MRU
- Movimento vertical (eixo y): MRUV, com aceleração $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ para baixo.

- Argumentos válidos quando a resistência do ar é desprezível!



Movimento de projéteis



$$v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

$$v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

Em x:

$$v_x = v_{0x}$$

$$x = x_0 + v_{0x} t$$

$$= x_0 + v_0 \cos \theta t \quad \text{I}$$

Em y:

$$v_y = v_{0y} - g t$$

$$= v_0 \sin \theta - g t$$

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

$$= y_0 + v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2 \quad \text{II}$$

Movimento de projéteis

Trajetoória \rightarrow PARABÓLICA

$$P / x_0 = y_0 = 0$$

DE (I)

$$x = \frac{v_0 \cos \theta}{v_0 \cos \theta}$$

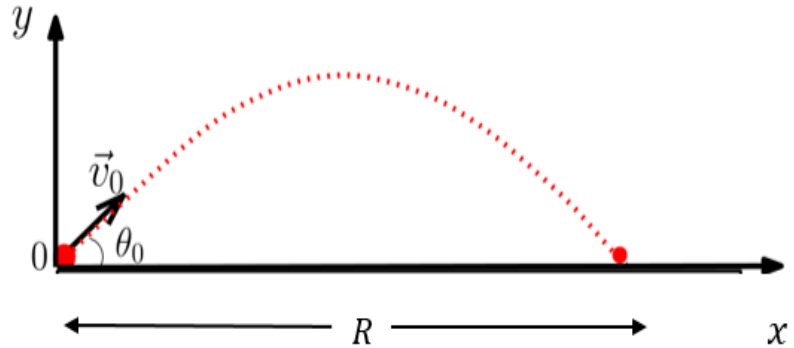
\hookrightarrow EM (II)

$$y = \frac{v_0 \sin \theta x}{v_0 \cos \theta} - \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \theta}$$

$$y = \tan \theta x - \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \theta} x^2$$

$$y = ax + bx^2$$

O **alcance horizontal** R de um projétil é a distância horizontal percorrida por ele até voltar à sua altura de lançamento.



$$\begin{aligned} R &= v_{0x} \cdot t_{voo} \\ &= v_0 \cos \theta \cdot t_{voo} \end{aligned}$$

$$t_{voo} = 2 t_{max}$$

$$v_y = v_{0y} - gt$$

$$P/t_{max} \rightarrow v_y = 0$$

$$0 = v_0 \sin \theta - g t_{max}$$

$$t_{max} = \frac{v_0 \sin \theta}{g}; \quad t_{voo} = \frac{2 v_0 \sin \theta}{g}$$

$$R = v_0 \cos \theta \cdot \frac{2 v_0 \sin \theta}{g}$$

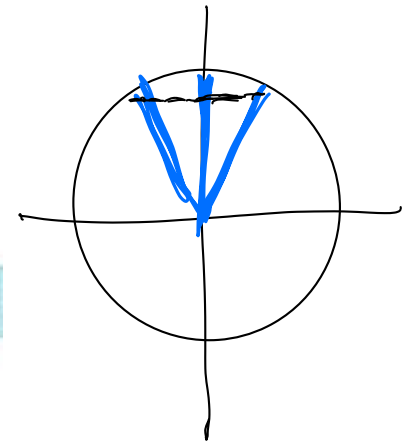
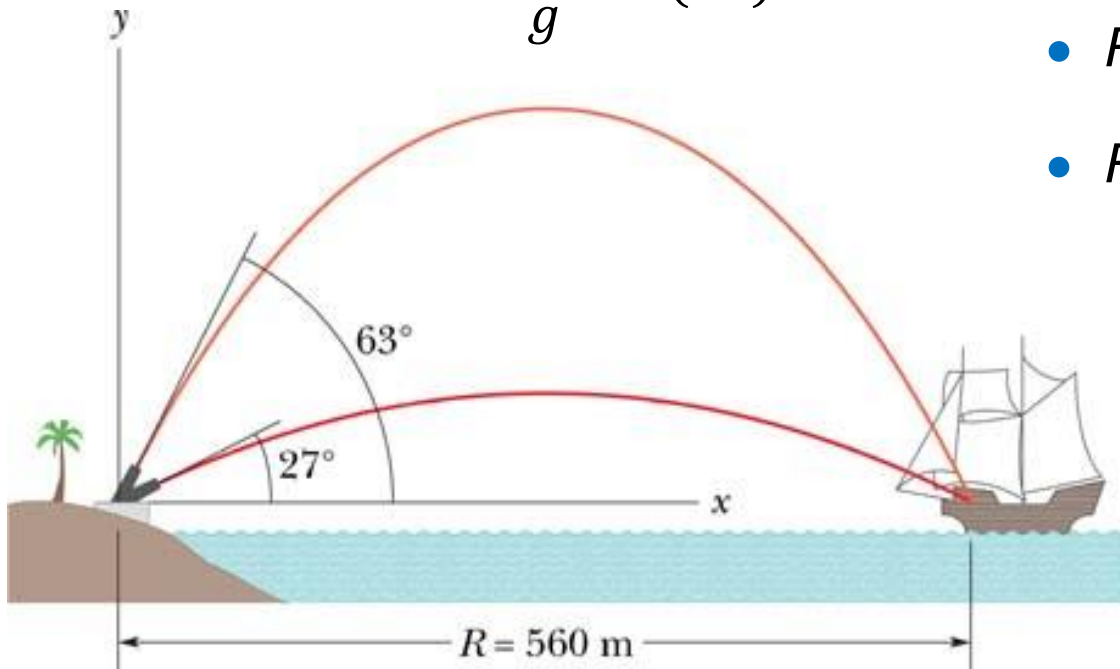
$$= \frac{v_0^2}{g} 2 \sin \theta \cos \theta = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\theta)$$

O **alcance horizontal** R de um projétil é a distância horizontal percorrida por ele até voltar à sua altura de lançamento.

$$R = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\theta)$$

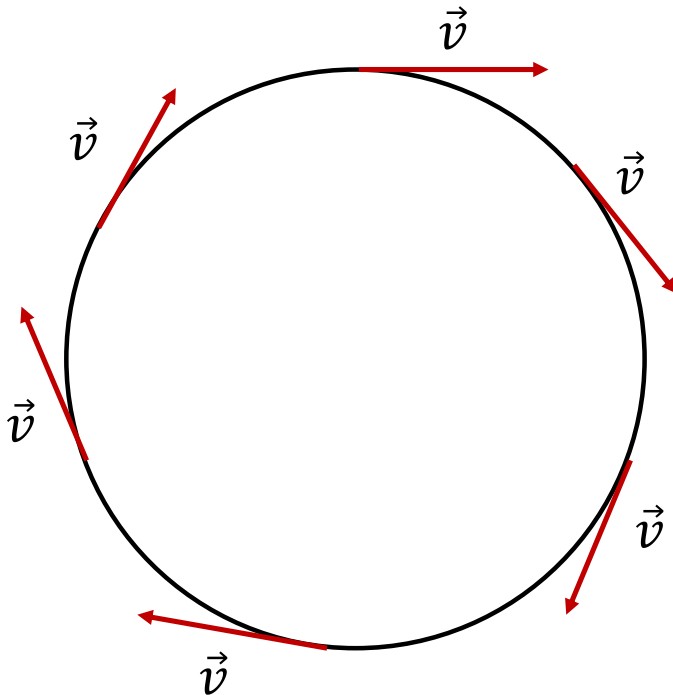
- $R_{\text{máx}} \text{ p/ } \theta = 45^\circ$

- $R_{45+\delta} = R_{45-\delta}$



Movimento Circular Uniforme

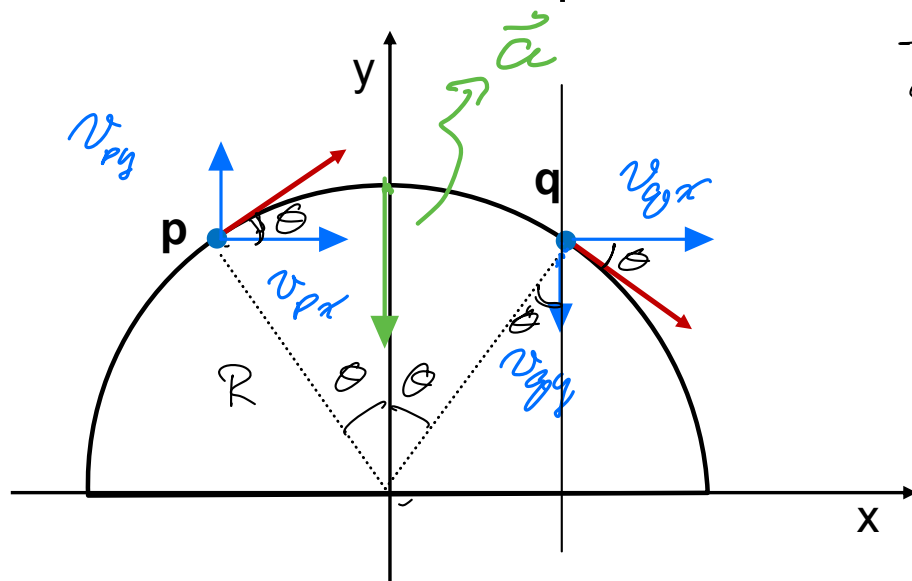
Movimento de uma partícula que descreve uma circunferência, ou arco de circunferência, com velocidade escalar uniforme. O movimento é acelerado pois a velocidade muda de direção .



$$|\vec{v}| = \textit{constante}$$

Movimento Circular Uniforme

Movimento de uma partícula que descreve uma circunferência, ou arco de circunferência, com velocidade escalar uniforme. O movimento é acelerado pois a velocidade muda de direção.



$$v = \frac{2\pi R}{\Delta t} ; \Delta t = \frac{2\pi R}{v}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_q - \vec{v}_p}{\Delta t}$$

$$a_x = \frac{v_{qx} - v_{px}}{\Delta t}$$

$$a_y = \frac{v_{qy} - v_{py}}{\Delta t}$$

Movimento Circular Uniforme

$$\begin{aligned} v_{px} &= v \cos \theta & v_{qx} &= v \cos \theta \\ v_{py} &= v \sin \theta & v_{qy} &= -v \sin \theta \end{aligned}$$

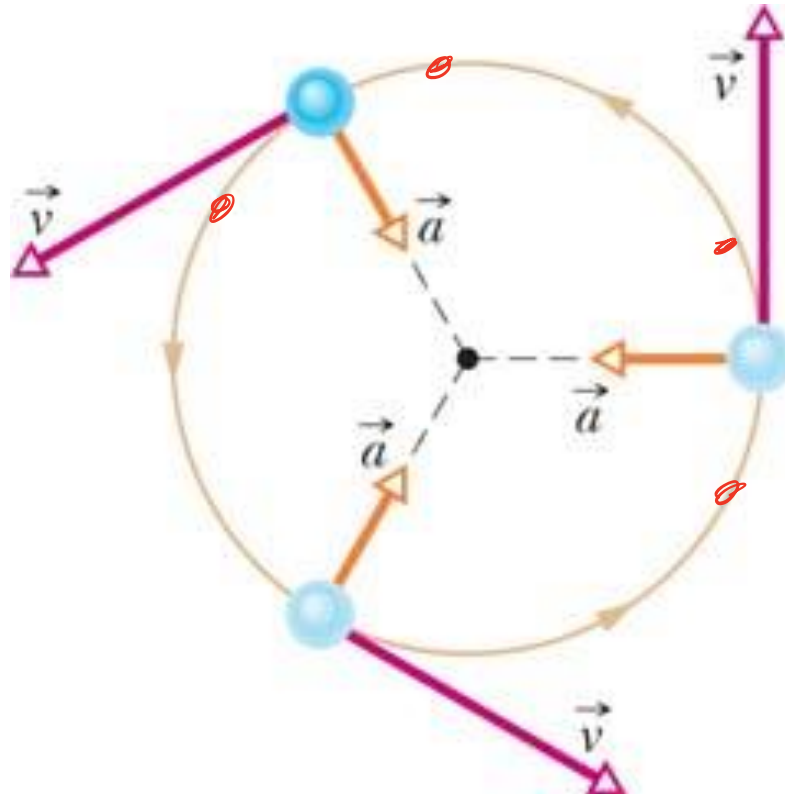
$$\star \bar{a}_x = \frac{v \cos \theta - v \cos \theta}{\Delta t} = 0$$

$$\star \bar{a}_y = \frac{-v \sin \theta - v \sin \theta}{\Delta t} = - \frac{\cancel{2} v \sin \theta \cdot \cancel{v}}{\cancel{2} \theta R}$$

$$\bar{a}_y = - \frac{v^2}{R} \left(\frac{\sin \theta}{\theta} \right) \Rightarrow \lim_{\theta \rightarrow 0} \left(\frac{\sin \theta}{\theta} \right) = 1$$

$$\theta \rightarrow 0, \bar{a}_y \rightarrow a_y = \frac{v^2}{R} \text{ (CENTRÍPETA)}$$

Movimento Circular Uniforme

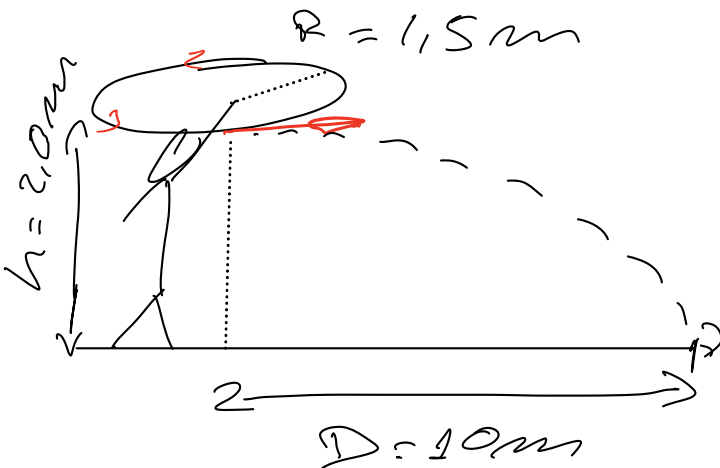


$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

$\vec{a} \rightarrow$ Aceleração centrípeta

Exercício 67 (8ª ed.):

Um menino faz uma pedra descrever uma circunferência horizontal com 1,5 m de raio e 2,0 m acima do chão. A corda se parte e a pedra é arremessada horizontalmente, chegando ao solo depois de percorrer uma distância horizontal de 10 m. Qual era o módulo da aceleração centrípeta da pedra durante o movimento circular?



$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

$$v = \frac{D}{t_{\text{voo}}} \quad (\text{Em } \pi:)$$

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

$$0 = h - \frac{1}{2}gt_{\text{voo}}^2$$

Exercício 67 (8ª ed.):

$$* a_c = \frac{v^2}{R}$$

$$* v = \frac{D}{t_{voo}} \quad (\text{Em } \pi:)$$

$$> * y = y_0 + \cancel{v_{0y}} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$0 = h - \frac{1}{2} g t_{voo}^2$$

$$t_{voo} = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,64 \Delta$$

$$v = D \sqrt{\frac{g}{2h}} = 15,6 \frac{m}{s}$$

$$a_c = \frac{D^2 g}{2h R}$$

$$= \frac{10^2 \cdot 9,8}{2 \cdot 2,0 \cdot 1,5} = 163 \frac{m}{s^2}$$