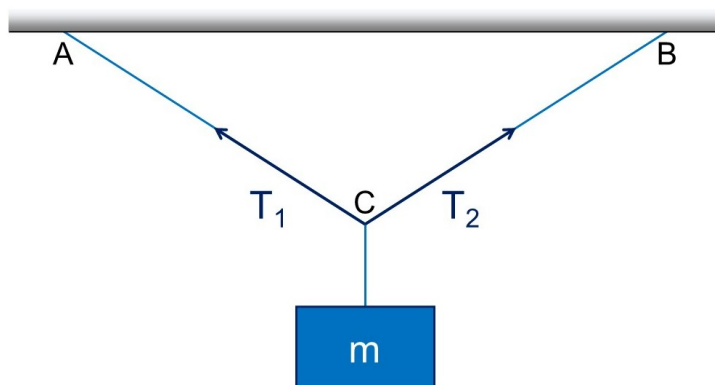


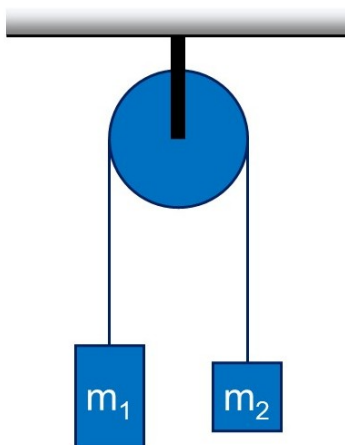
## Cvičení 5 - pohybové rovnice, vrhy

1. Závaží o hmotnosti  $m = 50$  kg je zavěšeno uprostřed drátu ACB. Vzdálenost úchytů AB je  $d = 5$  m a celková délka drátu je  $l = 10$  m. Vypočítejte velikost napěťových sil drátu  $T_1$  a  $T_2$ .



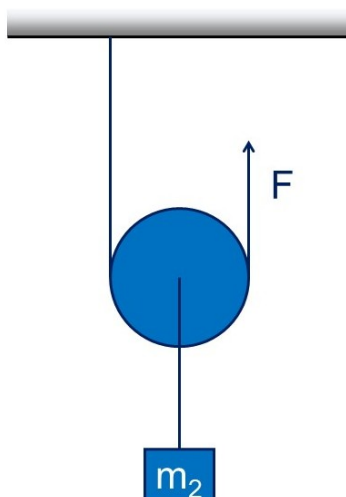
[řešení:  $T_1 = T_2 = \frac{mg}{2\sqrt{1-\frac{d^2}{l^2}}} \doteq 283.2$  N]

2. Na pevné kladce jsou zavěšena závaží o hmotnostech  $m_1$  a  $m_2$  podle obrázku. Určete zrychlení  $a$  soustavy a velikost síly  $T$ , která napíná vlákno.



[řešení:  $a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}g$  (levé závaží dolů, pravé závaží nahoru),  $T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2}g$ .]

3. Na závaží o hmotnosti  $m = 3$  kg, zavěšené na volné kladce, působíme silou  $F = 20$  N podle obrázku. Vypočítejte velikost a směr zrychlení závaží.



[řešení:  $a = \frac{2F}{m} - g$ , kladná hodnota zrychlení odpovídá pohybu závaží nahoru, záporná hodnota pohybu závaží dolů.]

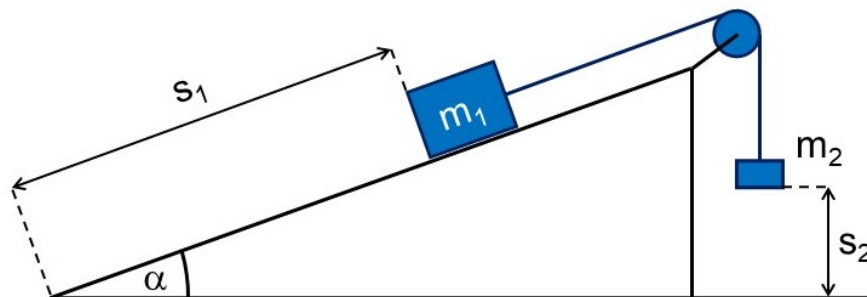
4. Těleso o hmotnosti  $m$  položíme na nakloněnou rovinu se sklonem  $\alpha$ . Vypočítejte dráhu  $s$ , kterou těleso urazí za čas  $t$ . Tření mezi tělesem a nakloněnou rovinou zanedbejte.

[řešení:  $s = \frac{1}{2}gt^2 \sin \alpha$ ]

5. Tělesa o hmotnostech  $m_1$  a  $m_2$  umístíme přes pevnou kladku na nakloněnou rovinu se sklonem  $\alpha = 20^\circ$ .

Vypočítejte tahovou sílu  $F$ , kterou je napínáno vlákno, a dobu  $t$ , po kterou se bude soustava pohybovat, než se jedno z těles dotkne země, tj. urazí dráhu  $s_1 = 4$  m nebo  $s_2 = 1$  m. Počítejte se hmotnostmi:

(a)  $m_1 = 5$  kg a  $m_2 = 1$  kg, (b)  $m_1 = 5$  kg a  $m_2 = 2$  kg.

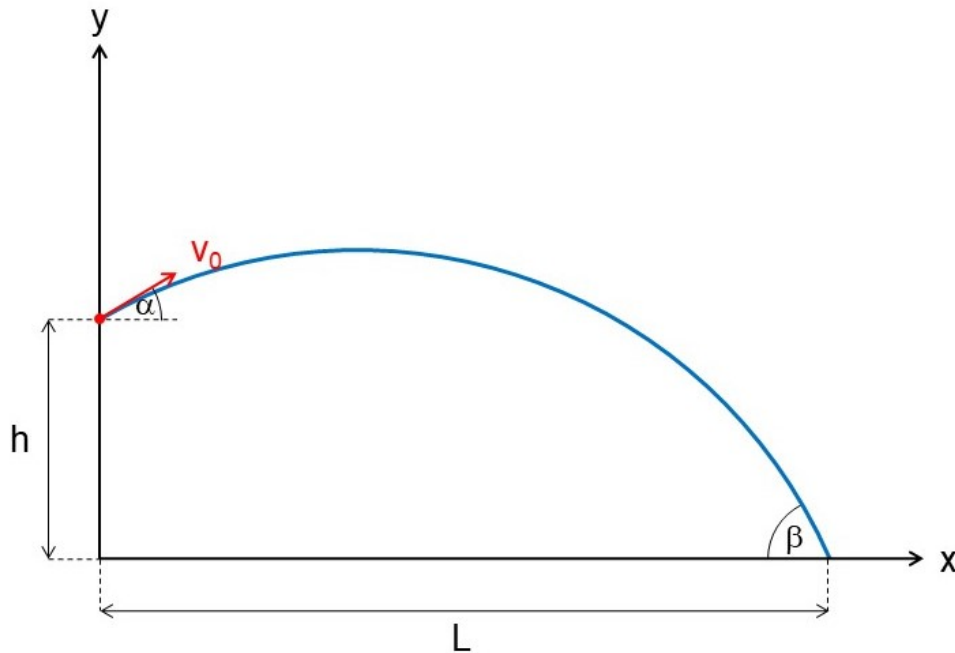


[řešení: (a)  $T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g (1 + \sin \alpha) \doteq 11$  N,  $t = \sqrt{\frac{2s_1}{g} \frac{m_1 + m_2}{m_1 \sin \alpha - m_2}} \doteq 2.62$  s,

(b)  $T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g (1 + \sin \alpha) \doteq 18.8$  N,  $t = \sqrt{\frac{2s_2}{g} \frac{m_1 + m_2}{m_2 - m_1 \sin \alpha}} \doteq 2.22$  s.]

6. Lučištník vystřelil z hradeby vysoké  $h = 40$  m šíp o hmotnosti  $m = 50$  g rychlostí  $v_0 = 60$  m s<sup>-1</sup> pod úhlem  $\alpha = 15^\circ$  vzhůru vzhledem k vodorovnému směru.

- (a) V jaké vzdálenosti  $L$  od hradeb se šíp zabodl do země?  
 (b) Jaký úhel  $\beta$  bude zabodnutý šíp svírat se zemí?



[řešení:  $L = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2hg}{v_0^2 \sin^2 \alpha}} \right) \doteq 281$  m

$\text{tg} \beta = \text{tg} \alpha \sqrt{1 + \frac{2hg}{v_0^2 \sin^2 \alpha}}, \beta = 28.9^\circ]$

7. Lovec vrhl oštěp z výšky  $H = 1.5$  m nad zemí směrem ke kopci vzdálenému  $L = 30$  m rychlostí  $v_0 = 12$  m s<sup>-1</sup> pod úhlem  $\alpha = 55^\circ$ .

Vypočítejte, do jaké vzdálenosti  $D$  před patou kopce se zabodl oštěp.

[řešení:  $D = L - \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2Hg}{v_0^2 \sin^2 \alpha}} \right) \doteq 14.8$  m]

# Základní vztahy

## Dynamika

2. Newtonův zákon  $\vec{F} = m\vec{a}$

$$\vec{F} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\vec{F} = m \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$$

tíhové zrychlení  $g = 9.81 \text{ m s}^{-1}$

## Jednoduché stroje

pevná kladka (rovnováha)  $F_1 = F_2$

volná kladka (rovnováha)  $F_1 = 2F_2$

nakloněná rovina (tečná síla)  $F_t = F_G \sin \alpha$

nakloněná rovina (normálová síla)  $F_n = F_G \cos \alpha$

## Obecný šikmý vrh

$x$ -ová souřadnice  $x(t) = x_0 + v_{0x}t$

$$x(t) = x_0 + v_0 t \cos \alpha$$

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

$$y(t) = y_0 + v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2}gt^2$$

rychlost ve směru  $x$   $v_x(t) = v_{0x}$

$$v_x(t) = v_0 \cos \alpha$$

rychlost ve směru  $y$   $v_y(t) = v_{0y} - gt$

$$v_y(t) = v_0 \sin \alpha - gt$$