

## Dynamika

Akou veľkou silou pôsobí človek s hmotnosťou 75 kg na podlahu kabíny výtahu, keď

- a) výtah je v pokoji
- b) výtah sa pohybuje zvisle nahor so zrýchlením  $a = 2 \text{ m.s}^{-2}$
- c) výtah sa pohybuje zvisla nadol so zrýchlením  $a = 2 \text{ m.s}^{-2}$

$$(g = 10 \text{ m.s}^{-2})$$

Riešenie:

a)  $F_1 = m \cdot g$

$$F_1 = 75 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m.s}^{-2} = 750 \text{ kgms}^{-2} = 750 \text{ N.}$$

b)  $F_2 = m \cdot (g + a)$

$$F_2 = 75 \text{ kg} \cdot 12 \text{ m.s}^{-2} = 900 \text{ kgms}^{-2} = 900 \text{ N}$$

c)  $F_3 = m \cdot (g - a)$

$$F_3 = 75 \text{ kg} \cdot 8 \text{ m.s}^{-2} = 600 \text{ kgms}^{-2} = 600 \text{ N}$$

Pôsobiace sily sú  $F_1 = 750 \text{ N}$ ,  $F_2 = 900 \text{ N}$ ,  $F_3 = 600 \text{ N}$ .

2

Na elektrón v elektrickom poli vo vákuu pôsobí stála sila  $F = 18,2 \cdot 10^{-20} \text{ N}$ . Akú veľkú rýchlosť získa elektrón ( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ), ak z pokoja prebehne dráhu 1cm.

Riešenie:

Rozbor:

$$F = 18,2 \cdot 10^{-20} \text{ N}, m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, s = 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m.}$$

$$F = m \cdot a$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{18,2 \cdot 10^{-20} \text{ N}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} = 2 \cdot 10^{11} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$s = \frac{1}{2} a t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{2 \cdot 10^{11} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}}} = \sqrt{10^{-13}} \text{ s} = \sqrt{10} \cdot \sqrt{10^{-14}} \text{ s} = 3,16 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

$$v = a t$$

$$v = 2 \cdot 10^{11} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 3,16 \cdot 10^{-7} \text{ s} = 6,32 \cdot 10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Elektrón získa rýchlosť  $v = 6,32 \cdot 10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

3

Lietadlo s hmotnosťou 12 t má rýchlosť  $252 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Motory pôsobia na lietadlo celkovou ťahovou silou 20 kN. 30% tejto sily pripadá na prekonanie trenia a odporu vzduchu. Aká musí byť dĺžka štartovacej dráhy?

Riešenie:

Rozbor :

$$m = 12 \text{ t} = 12\,000 \text{ kg}, v = 252 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1},$$

$$F = 70\% \text{ zo } 20\,000 \text{ N} = 0,7 \cdot 20\,000 \text{ N} = 14\,000 \text{ N}$$

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{v}{t}$$

$$t = \frac{m \cdot v}{F}$$

$$t = \frac{12000 \text{ kg} \cdot 70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{14000 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}} = 60 \text{ s}$$

$$a = \frac{v}{t} = \frac{70 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{60 \text{ s}} = \frac{7}{6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$s = \frac{1}{2} a t^2$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot \frac{7}{6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot (60 \text{ s})^2 = \frac{7}{12} \cdot 3600 \text{ m} = 2100 \text{ m} = 2,1 \text{ km}$$

Dĺžka štartovacej dráhy musí byť minimálne 2,1 km.

4

- a) Uveďte vzorce pre výpočet veľkosti odstredivej (dostredivej) sily.  
 b) Aká veľká dostredivá sila pôsobí na guľôčku s hmotnosťou 200 g upevnenú na niti, ak guľôčka koná rovnomerný pohyb po kružnici vo vodorovnom smere. Dĺžka nite je 60 cm, rýchlosť 6 m·s<sup>-1</sup>

Riešenie:

$$a) F_0 = F_d = m \cdot a = m \frac{v^2}{r} = m \omega^2 r = m \frac{4\pi^2 r}{T^2} = m 4\pi^2 f^2 r$$

b) Rozbor :

$$m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}, r = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}, v = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$F_d = m \frac{v^2}{r}$$

$$F_d = 0,2 \text{ kg} \frac{(6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})^2}{0,6 \text{ m}} = 12 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} = 12 \text{ N}$$

Na guľôčku pôsobí dostredivá sila 12 N.

5

Pri akrobatickom lete opisuje lietadlo rýchlosťou 360 km·h<sup>-1</sup> kružnicu s polomerom 400 m v zvislej polohe. Akou veľkou tlakovou silou pôsobí letec s hmotnosťou 80 kg na sedadlo v najvyššom a najnižšom bode trajektórie?

Riešenie:

Rozbor:

$$v = 360 \text{ km.h}^{-1} = 100 \text{ m.s}^{-1}, r = 400 \text{ m}, m = 80 \text{ kg}, g = 10 \text{ m.s}^{-1}$$

A – najvyšší bod trajektórie :

$$F_A = F_0 - F_G$$

$$F_A = \frac{m.v^2}{r} - m.g$$

$$F_A = m \left( \frac{v^2}{r} - g \right)$$

$$F_A = 80 \text{ kg} \left( \frac{(100 \text{ m.s}^{-1})^2}{400 \text{ m}} - 10 \text{ m.s}^{-2} \right) = 80 \text{ kg} \cdot 15 \text{ m.s}^{-2} = 1200 \text{ N}$$

$$F_A = 1200 \text{ N}$$

B – najnižší bod trajektórie

$$F_B = F_0 + F_G$$

$$F_B = m \left( \frac{v^2}{r} + g \right)$$

$$F_B = 80 \text{ kg} \left( \frac{(100 \text{ m.s}^{-1})^2}{400 \text{ m}} + 10 \text{ m.s}^{-2} \right) = 80 \text{ kg} \cdot 35 \text{ m.s}^{-2} = 2800 \text{ N}$$

$$F_B = 2800 \text{ N}$$

Leteц pôsobí na sedadlo silou  $F_A = 1200 \text{ N}$  alebo  $F_B = 2800 \text{ N}$

6

Automobil s hmotnosťou 1 000 kg má rýchlosť  $54 \text{ km.h}^{-1}$ . Vošiel na most s polomerom krivosti  $r = 50 \text{ m}$ .

- a) Akou veľkou tlakovou silou pôsobil automobil na cestu na vrchole mosta ?
- b) Akou rýchlosťou sa automobil pohybuje na vrchole mosta
- c) Čo sa stane, ak je rýchlosť automobilu  $90 \text{ km.h}^{-1}$

Riešenie:

Rozbor :  $m = 1000 \text{ kg}$ ,  $v = 54 \text{ km.h}^{-1} = 15 \text{ m.s}^{-1}$ ,  $r = 50 \text{ m}$ ,  $v' = 90 \text{ km.h}^{-1} = 25 \text{ m.s}^{-1}$

$$a) F = F_G - F_0 = m \cdot g - \frac{m \cdot v^2}{r} = m \left( g - \frac{v^2}{r} \right)$$

$$F = 1000 \text{ kg} \left( 10 \text{ m.s}^{-2} - \frac{(15 \text{ m.s}^{-1})^2}{50 \text{ m}} \right) = 1000 \text{ kg} (10 \text{ m.s}^{-2} - 4,5 \text{ m.s}^{-2}) = 5500 \text{ N}$$

$$b) F = 0$$

$$F_0 = F_G$$

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = m \cdot g \Rightarrow v = \sqrt{r \cdot g}$$

$$v = \sqrt{50 \text{ m} \cdot 10 \text{ m.s}^{-2}} = \sqrt{500 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}} = 22,36 \text{ m.s}^{-1} = 80,5 \text{ km.h}^{-1}$$

$$c) F' = m \left( g - \frac{v^2}{r} \right)$$

$$F' = 1000 \text{ kg} (10 \text{ m.s}^{-2} - 12,5 \text{ m.s}^{-2}) = 1000 \cdot (-2,5) \text{ N} = -2500 \text{ N} \in \emptyset$$

- a)  $F = 5500 \text{ N}$ .
- b) Rýchlosť je  $80,5 \text{ km.h}^{-1}$ .
- c) Pri rýchlosti  $90 \text{ km.h}^{-1}$  nastane skok automobilu. Automobil prejde do šikmého vrhu.

7

Koleso auta má hmotnosť  $6 \text{ kg}$ . Jeho ťažisko je mimo stredu telesa, preto na koleso v mieste ťažiska pôsobí odstredivá sila  $F_0 = 3,03 \text{ N}$ . Ako ďaleko je ťažisko od stredu, ak sa koleso otáča  $96 \text{ ot/min}$ .

Riešenie:

Rozbor :

$$m = 6 \text{ kg}, F_0 = 3,03 \text{ N}, f = 96 \text{ ot/min} = 1,6 \text{ s}^{-1}$$

$$F_0 = 4\pi^2 m \cdot f^2 r$$

$$r = \frac{F_0}{4\pi^2 m \cdot f^2}$$

$$r = \frac{3,03 \text{ N}}{4 \cdot \pi^2 \cdot 6 \text{ kg} \cdot (1,6 \text{ s}^{-1})^2} = \frac{3,03 \text{ kgms}^{-2}}{605,8 \text{ kgs}^{-2}} = 0,005 \text{ m} = 5 \text{ mm}$$

$$r = 5 \text{ mm}$$

Vzdialenosť ťažiska od stredu je 5 mm.

8

Určite zrýchlenie telesa šmykajúceho sa (bez trenia) po naklonenej rovine dĺžky  $l = 20$  m, so stúpaním  $\alpha = 5^\circ$ . Určite tiež rýchlosť telesa na konci naklonenej roviny.

Riešenie:

Rozbor:

$$l = 20 \text{ m}, \alpha = 5^\circ, g = 10 \text{ m.s}^{-2}$$

$$F_z = F$$

$$m \cdot a = m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$a = g \cdot \sin \alpha$$

$$a = 10 \text{ m.s}^{-2} \cdot \sin 5^\circ = 10 \text{ m.s}^{-2} \cdot 0,0872 = 0,872 \text{ m.s}^{-2}$$

$$a = 0,872 \text{ m.s}^{-2}$$

$$l = \frac{v^2}{2a}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot l \cdot a} =$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 20 \text{ m} \cdot 0,872 \text{ m.s}^{-2}} = \sqrt{34,88 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}} = 5,9 \text{ m.s}^{-1}$$

Zrýchlenie telesa je  $a = 0,872 \text{ m.s}^{-2}$ . Jeho rýchlosť na konci naklonenej roviny je asi  $6 \text{ m.s}^{-1}$ .

9

Aký je súčiniteľ šmykového trenia saní o hmotnosti 400 kg, ak na udržanie saní v rovnomernom pohybe treba prekonať silu trenia  $F_T = 80$  N. Zistite tiež aký náklad dreva utiahnu kone na týchto sánkach, ak ich ťažná sila je  $F'_T = 1400$  N.

Riešenie:

$$F_T = f \cdot F_G$$

$$f = \frac{F_T}{F_G} = \frac{F_T}{m \cdot g}$$

$$f = \frac{80 \text{ kgms}^{-2}}{400 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m.s}^{-2}} = 0,02$$

$$f = 0,02$$

$$F'_T = f \cdot m \cdot g$$

$$m = \frac{F'_T}{f \cdot g}$$

$$m = \frac{1400 \text{ kgms}^{-2}}{0,02 \cdot 10 \text{ m.s}^{-2}} = 7000 \text{ kg} = 7 \text{ t}$$

Súčiniteľ trenia medzi saňami a snehom je  $f = 0,02$ . Kone utiahnu 7 ton dreva.

10

Na naklonenej rovine je kváder s hmotnosťou 5 kg. Naklonená rovina má sklon  $\alpha = 30^\circ$  a súčiniteľ šmykového trenia  $f = 0,35$ . Akou silou treba na teleso pôsobiť, aby bolo v pokoji?

Riešenie:

Podmienka rovnováhy na naklonenej rovine je :

$$F = m g (\sin \alpha - f \cos \alpha)$$

$$F = m \cdot g \cdot (\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha)$$

$$F = 5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m.s}^{-2} \cdot (\sin 30^\circ - 0,35 \cdot \cos 30^\circ) = 50 \text{ kgms}^{-2} (0,5 - 0,3) = \\ = 50 \cdot 0,2 \text{ N} = 10 \text{ N}$$

Na teleso treba pôsobiť silou  $F = 10 \text{ N}$ .

11

Sypaný materiál sa uskladňuje v skladoch na kopách tvaru kužeľa. Vypočítajte uhol sklonu , ktorý zviaza voľne sypaný materiál s vodorovnou rovinou pre

- a) uhlie :  $f = 1$
- b) hlinu :  $f = 0,8$
- c) piesok :  $f = 0,68$

(f-Súčiniteľ šmykového trenia)

Riešenie:

$$m \cdot a = m \cdot g(\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha) / : m$$

$$a = g(\sin \alpha - f \cos \alpha)$$

$$a = 0 \Rightarrow \sin \alpha - f \cos \alpha = 0 \Rightarrow f = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$f = \operatorname{tg} \alpha$$

$$a) \operatorname{tg} \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$b) \operatorname{tg} \alpha = 0,8 \Rightarrow \alpha = 38,66^\circ$$

$$c) \operatorname{tg} \alpha = 0,68 \Rightarrow \alpha = 34,22^\circ$$

Uhly sklonu sú : uhlie  $\alpha = 45^\circ$ , hlina  $\alpha = 38,66^\circ$ , piesok  $\alpha = 34,22^\circ$

12

Dve telesá o hmotnostiach  $m_1$  a  $m_2$  sú upevnené cez kladku na naklonenej rovine. Aká musí byť hmotnosť druhého telesa  $m_2$  ak má udržať v pokoji teleso o hmotnosti  $m_1 = 8 \text{ kg}$ , keď naklonená rovina má sklon  $\alpha = 40^\circ$  a súčiniteľ šmykového trenia  $f = 0,4$  ( $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ )

Riešenie:

$$F_1 = m_1 \cdot g \cdot (\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha)$$

$$F_1 = 8 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m.s}^{-2} (\sin 40^\circ - 0,4 \cdot \cos 40^\circ)$$

$$F_1 = 80 \text{ N} \cdot (0,643 - 0,306)$$

$$F_1 = 80 \cdot 0,337 \text{ N} = 26,96 \text{ N}$$

$$F_1 = 27 \text{ N}$$

$$F_2 = F_1$$

$$m_2 \cdot g = F_1$$

$$m_2 = \frac{F_1}{g}$$

$$m_2 = \frac{27 \text{ kg.m.s}^{-2}}{10 \text{ m.s}^{-2}} = 2,7 \text{ kg}$$

$$m_2 = 2,7 \text{ kg}$$

Hmotnosť druhého telesa je  $m_2 = 2,7 \text{ kg}$ .

13

Automobil s hmotnosťou  $2\,000 \text{ kg}$  ide stálou rýchlosťou do kopca  $4\%$  stúpaním. Určite ťažnú silu motora.

Riešenie:

Rozbor :

$$m = 2000 \text{ kg}, \sin \alpha = \frac{4}{100} = 0,04 \Rightarrow \alpha = 2,29^\circ$$

$$f = \text{tg} \alpha \Rightarrow f = \text{tg} 2,29^\circ = 0,04$$

Pre rovnomerný pohyb nahor po naklonenej rovine s trením platí:

$$F = m \cdot g \cdot (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha)$$

$$F = m \cdot g \cdot (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha)$$

$$F = 2000 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} (\sin 2,29^\circ + 0,04 \cdot \cos 2,29^\circ) = 20000 \text{ kgm} \cdot \text{s}^{-2} (0,04 + 0,04 \cdot 0,999) = 20000 \text{ kgm} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 0,07996 = 1599,2 \text{ N}$$

$$F = 1600 \text{ N}$$

Ťažná sila motora je 1600 N.

14

Automobil s hmotnosťou 500 kg sa rozbieha do kopca s 2% stúpaním a konštantným zrýchlením  $a = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ . Určite ťažnú silu motora .

Riešenie:

Rozbor :

$$m = 500 \text{ kg}, a = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}, \sin \alpha = \frac{2}{100} = 0,02 \Rightarrow \alpha = 1,15^\circ$$

$$f = \text{tg} \alpha = \text{tg} 1,15^\circ = 0,02$$

Pre zrýchlený pohyb nahor po naklonenej rovine s trením platí :

$$F = m \cdot (g \cdot \sin \alpha + g \cdot f \cdot \cos \alpha + a)$$

$$F = m \cdot (g \cdot \sin \alpha + g \cdot f \cdot \cos \alpha + a)$$

$$F = 500 \text{ kg} (10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \sin 1,15^\circ + 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 0,02 \cdot \cos 1,15^\circ + 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2})$$

$$F = 500 \text{ kg} (0,2 + 0,2 + 2) \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} = 1200 \text{ kgm} \cdot \text{s}^{-2} = 1200 \text{ N}$$

$$F = 1200 \text{ N}$$

Ťažná sila motora je 1200 N.

15

Automobil s hmotnosťou 200 kg sa rozbieha do kopca ( $\alpha = 5^\circ$ ,  $f = 0,09$ ). Aké je zrýchlenie automobilu, ak ťažná sila motora je 653,3 N.

Riešenie:

Rozbor.

$m = 200 \text{ kg}$ ,  $F = 653,3 \text{ N}$ ,  $\alpha = 5^\circ$ ,  $f = 0,09$ ,  $F_G = 2000 \text{ N}$ ,  $a = ?$

$$F = m \cdot (g \cdot \sin \alpha + g \cdot f \cdot \cos \alpha + a)$$

$$F = m \cdot g \cdot \sin \alpha + m \cdot g \cdot f \cdot \cos \alpha + m \cdot a$$

$$F = m \cdot g (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha) + m \cdot a$$

$$F = F_G (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha) + m \cdot a$$

$$a = \frac{F - F_G (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha)}{m}$$

$$a = \frac{653,3 \text{ N} - 2000 \text{ N} (\sin 5^\circ + 0,09 \cdot \cos 5^\circ)}{200 \text{ kg}} = \frac{653,3 \text{ N} - 2000 \text{ N} (0,17664)}{200 \text{ kg}} =$$

$$= \frac{653,3 \text{ N} - 353,3 \text{ N}}{200 \text{ kg}} = \frac{300 \text{ kgm} \cdot \text{s}^{-2}}{200 \text{ kg}} = 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$a = 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Zrýchlenie automobilu je  $a = 1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

16

Strela s hmotnosťou 10 g je vystrelená rýchlosťou  $800 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  z pušky s hmotnosťou 4 kg. Vypočítajte spätnú rýchlosť pušky.

Riešenie:

Rozbor :

$m_1 = 10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 4 \text{ kg}$ ,  $v_1 = 800 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $v_2 = ?$

$$p_1 + p_2 = 0$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0$$

$$v_2 = -\frac{m_1 v_1}{m_2}$$

$$v_2 = -\frac{0,01 \text{ kg} \cdot 800 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{4 \text{ kg}} = -2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_2 = -2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Spätná rýchlosť pušky je  $v_2 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

17

Samopal vystrelí 600 striel za minútu. Každá strela má hmotnosť 4 g, rýchlosť strely pri opúšťaní hlavne je  $500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Určite priemernú veľkosť sily, ktorou samopal tlačí na rameno strelca.

Riešenie:

Rozbor:

$$600 / \text{min} = 600 / 60 \text{ s}, 1 \text{ strela za } 60 / 600 \text{ s} = 0,1 \text{ s}. t = 0,1 \text{ s}.$$

$$m_1 = 4 \text{ g} = 0,004 \text{ kg}, v_1 = 500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$p_1 = p_2$$

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$$

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 (a_2 \cdot t)$$

$$m_1 \cdot v_1 = (m_2 \cdot a_2) \cdot t$$

$$m_1 \cdot v_1 = F \cdot t$$

$$F = \frac{m_1 \cdot v_1}{t}$$

$$F = \frac{0,004 \text{ kg} \cdot 500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{0,1 \text{ s}} = 20 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} = 20 \text{ N}$$

Samopal tlačí na rameno strelca priemernou silou  $F = 20 \text{ N}$ .

18

Dve gule pohybujúce sa tým istým smerom sa zrazia. Prvá má hmotnosť 2 kg a pohybuje sa rýchlosťou  $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Druhá má hmotnosť 8 kg. Akou rýchlosťou sa pohybuje druhá guľa, ak po zrážke sa spolu pohybujú rýchlosťou  $2,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Riešenie:

Rozbor:

$$m_1 = 2\text{kg}, v_1 = 2,5\text{m.s}^{-1}, m_2 = 8\text{kg}, v = 2,1\text{m.s}^{-1}, v_2 = ?$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$$

$$v_2 = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v - m_1 \cdot v_1}{m_2}$$

$$v_2 = \frac{(2\text{kg} + 8\text{kg}) \cdot 2,1\text{m.s}^{-1} - 2\text{kg} \cdot 2,5\text{m.s}^{-1}}{8\text{kg}} = \frac{16\text{kgm.s}^{-1}}{8\text{kg}} = 2\text{m.s}^{-1}$$

$$v_2 = 2\text{m.s}^{-1}$$

Druhá guľa sa pohybovala rýchlosťou  $v_2 = 2\text{m.s}^{-1}$ .

19

Strela s hmotnosťou 100 kg letiaca pozdĺž železničnej trate rýchlosťou  $500\text{m.s}^{-1}$  narazila na vagón s pieskom o hmotnosti 10 t a uviazla v ňom. Akou rýchlosťou sa bude vagón po náraze pohybovať, ak pred zrážkou sa pohyboval rýchlosťou  $36\text{km.h}^{-1}$

- a) proti strele
- b) v smere strely

Riešenie:

Rozbor:

$$m_1 = 100\text{kg}, v_1 = 500\text{m}\cdot\text{s}^{-1}, m_2 = 10\,000\text{kg}, v_2 = 36\text{km}\cdot\text{h}^{-1} = 10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}, v = ?$$

a)

$$m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$$

$$v = \frac{m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v = \frac{100\text{kg} \cdot 500\text{m}\cdot\text{s}^{-1} - 10\,000\text{kg} \cdot 10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}}{100\text{kg} + 10\,000\text{kg}} = -4,95\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = -5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

b)

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$$

$$v = \frac{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v = \frac{100\text{kg} \cdot 500\text{m}\cdot\text{s}^{-1} + 10\,000\text{kg} \cdot 10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}}{100\text{kg} + 10\,000\text{kg}} = 14,85\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = 15\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

**20** Chlapec s hmotnosťou 60 kg stojí na korčuliach na hladkom ľade. Do pohybu sa uvedie tým, že odhodí ľadovú kryhu s hmotnosťou 6 kg rýchlosťou 3 m·s<sup>-1</sup>. Do akej vzdialenosti sa chlapec odhodnotením kryhy dostane, ak sa pohybuje 9 sekúnd.

Riešenie:

$$m_1 = 6\text{kg}, v_1 = 3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}, m_2 = 60\text{kg}, v_2 = ?, s = ? t = 9\text{s}$$

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$$

$$v_2 = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_2}$$

$$v_2 = \frac{6\text{kg} \cdot 3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}}{60\text{kg}} = \frac{18}{60}\text{m}\cdot\text{s}^{-1} = \frac{3}{10}\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$v_2 = a \cdot t$$

$$a = \frac{v_2}{t} = \frac{\frac{3}{10}\text{m}\cdot\text{s}^{-1}}{9\text{s}} = \frac{1}{30}\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$$

$$s = \frac{1}{2} a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{30}\text{m}\cdot\text{s}^{-2} \cdot 81\text{s}^2 = 1,35\text{m}$$

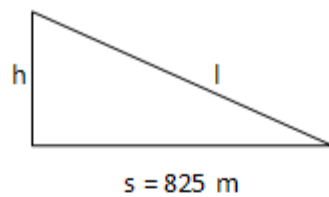
Korčuliar prejde dráhu 1,35 m.

21

Jednu etapu cyklistických pretekov Okolo Slovenska tvoril krátky šprint do kopca. Cyklisti sa pohybovali po priamej ceste so stúpaním  $p = 7,5\%$ . Vodorovná vzdialenosť medzi štartom a cieľom je  $s = 825$  m. Víťaz etapy sa pohyboval rovnomerným pohybom a dosahoval počas svojej jazdy priemerný výkon  $P = 350$  W. Hmotnosť cyklistu aj s bicyklom je  $m = 68$  kg.

- Za aký čas  $t$  absolvoval víťaz túto etapu?
- Akou priemernou rýchlosťou  $v$  sa počas pretekov pohyboval?

Riešenie:



$$\begin{aligned} m &= 68 \text{ kg} \\ P &= 350 \text{ W} \\ p &= 7,5\% \end{aligned}$$

$$p = \frac{h}{s} \Rightarrow p \cdot h = s$$

$$0,075 \cdot 825 = s \quad \text{Na naklonenej rovine platí: } F : G = h : l$$

$$62\text{m} \approx s$$

$$F = \frac{G \cdot h}{l}$$

Cyklista teda vykonal prácu na naklonenej rovine:

$$W = F \cdot l \rightarrow W = \frac{G \cdot h}{l} \cdot l \rightarrow W = Gh \rightarrow W = mgh$$

Teda platí:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{mgh}{t}$$

$$\text{Úloha a) } t = \frac{mgh}{P} \rightarrow t = \frac{68 \cdot 10 \cdot 62}{350} = 120,45\text{s}$$

$$\text{Úloha b) } v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{s}{\frac{mgh}{P}} \rightarrow v = \frac{P \sqrt{s^2 + h^2}}{mgh} = \frac{350 \cdot 827,3}{68 \cdot 10 \cdot 62} = 6,87\text{m} \cdot \text{s}^{-1} = 24,7\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$$

Víťaz absolvuje etapu za 120,45s, teda za 2 minúty. Počas pretekov sa pohyboval priemernou rýchlosťou  $6,87 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , teda  $24,7 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ .