

## 2.9 PRÍČINA ZMENY HYBNOSTI, 2. POHYBOVÝ ZÁKON

1. Na automobil pôsobia sily proti pohybu celkovej veľkosti 250 kN. Akú ťažnú silu musí vyvinúť motor automobilu, aby sa automobil pohyboval rovnomerným priamočiarym pohybom?

Zápis:

$$F_{pp} = 250 \text{ kN} = 250 \times 10^3 \text{ N}$$

Riešenie:

$$F_v = F_m + F_{pp} = F_m - F_{pp}$$

$$0 = F_m - F_{pp}$$

$$F_{pp} = F_m$$

$$F_{pp} = 250 \times 10^3 \text{ N} = F_m$$

$$F_m = 250 \times 10^3$$

$$\mathbf{F_m = 250 \text{ kN}}$$

2. Na automobil s celkovou hmotnosťou 1400 kg pôsobia sily proti pohybu celkovej veľkosti 2,0 kN. Ťažná sila motora je 2,3 kN. S akým zrýchlením sa automobil pohybuje?

Zápis:

$$m = 1400 \text{ kg}$$

$$F_{pp} = 2 \text{ kN} = 2000 \text{ N}$$

$$F_m = 2,3 \text{ kN} = 2300 \text{ N}$$

Riešenie:

$$F_v = F_m + F_{pp} = F_m - F_{pp}$$

$$F_v = 2300 - 2000 = 300 \text{ N}$$

$$F_v = m \times a$$

$$a = \frac{F_v}{m}$$

$$a = \frac{300}{1400}$$

$$\mathbf{a = 0,21 \text{ ms}^{-2}}$$

3. Akou veľkou silou pôsobí človek s hmotnosťou 75 kg na podlahu kabíny výťahu, keď
- výťah je v klúde
  - výťah sa pohybuje zvislo nahor so zrýchlením  $a = 2 \text{ m.s}^{-2}$
  - výťah sa pohybuje zvislo nadol so zrýchlením  $a = 2 \text{ m.s}^{-2}$  ( $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ )

Zápis:

$$m = 75 \text{ kg}$$

$$a = 2 \text{ ms}^{-2}$$

$$g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

Riešenie:

$$a) F_1 = m \times g$$

$$F_1 = 75 \times 10$$

$$\mathbf{F_1 = 750 \text{ N}}$$

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

$$F_2 = 75 \times (10 + 2)$$

$$\mathbf{F_2 = 900 \text{ N}}$$

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

$$F_3 = 75 \times (10 - 2)$$

$$\mathbf{F_3 = 600 \text{ N}}$$

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

Zápis:

$$m = 12 \text{ t} = 12000 \text{ kg}$$

$$v = 252 \text{ kmh}^{-1} = 70 \text{ ms}^{-1}$$

$$F_v = 20 \text{ kN} = 20000 \text{ N}$$

$$F = 20000 - (0,3 \times 20000) = 14000 \text{ N}$$

Riešenie:

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

$$F = m \times a \Rightarrow a = \frac{F}{m}$$

$$a = \frac{14000}{12000} = \frac{7}{6} \text{ ms}^{-2}$$

$$v = a \times t \Rightarrow t = \frac{v}{a}$$

$$t = \frac{70}{7/6} [\text{s}] = t = 60 \text{ s}$$

$$s = \frac{1}{2} a \times t^2 [\text{m}]$$

$$s = \frac{1}{2} \times \frac{7}{6} \times 60^2$$

$$s = 2100 \text{ m} = 2,1 \text{ km}$$

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

Zápis:

$$600 \text{ striel/min} = 600/60 \text{ s} = 1$$

$$\text{strela}/0,1 \text{ s} \rightarrow t = 0,1 \text{ s}$$

$$m_1 = 4 \text{ g} = 0,004 \text{ kg}$$

$$v_1 = 500 \text{ ms}^{-1}$$

Riešenie:

$$p_1 = p_2 \Rightarrow m_1 \times v_1 = m_2 \times v_2$$

$$m_1 \times v_1 = m_2 \times a_2 \times t$$

$$\Rightarrow m_1 \times v_1 = F \times t$$

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

$$F = \frac{0,004 \times 500}{0,1}$$

$$F = 20 \text{ N}$$

6. Na automobil s celkovou hmotnosťou 1400 kg pôsobia sily proti pohybu celkovej veľkosti 1 kN. Akou ťažnou silou musí v smere pohybu pôsobiť motor automobilu, ak sa má pohybovať so zrýchlením  $0,3 \text{ ms}^{-2}$  ? [  $F_m = 1420 \text{ N}$  ]
7. Na elektrón v elektrickom poli vo vákuu pôsobí stála sila  $F = 18,2 \times 10^{-20} \text{ N}$ . Akú veľkú rýchlosť získa elektrón ( $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ), ak z kľudu prebehne dráhu 1 cm. [  $v = 6,32 \times 10^4 \text{ ms}^{-1}$  ]
8. Strela o hmotnosti 10 g je vystrelená rýchlosťou  $800 \text{ ms}^{-1}$  z pušky s hmotnosťou 4 kg. Vypočítajte spätnú rýchlosť pušky. [  $v_2 = 2 \text{ ms}^{-1}$  ]

9. Dve gule, ktoré sa pohybujú tým istým smerom sa zrazia. Prvá má hmotnosť 2 kg a pohybuje sa rýchlosťou  $2,5 \text{ ms}^{-1}$ . Druhá má hmotnosť 8 kg. Akou rýchlosťou sa pohybuje druhá guľa, ak sa po zrážke spolu pohybujú rýchlosťou  $2,1 \text{ ms}^{-1}$ . [  $v_2 = 2 \text{ ms}^{-1}$  ]
10. Strela s hmotnosťou 100 kg letiaca pozdĺž železničnej trati rýchlosťou  $500 \text{ ms}^{-1}$  narazila na vagón s pieskom s hmotnosťou 10 t a uviazla v ňom. Akou rýchlosťou sa bude vagón po náraze pohybovať, ak pred zrážkou sa pohyboval rýchlosťou  $36 \text{ kmh}^{-1}$
- Proti strele. [  $v = -4,95 \text{ ms}^{-1}$  ]
  - V smere strely. [  $v = 15 \text{ ms}^{-1}$  ]
11. 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  $3 \text{ ms}^{-1}$ . Do akej vzdialenosti sa chlapec odhodením kryhy dostane, ak sa pohybuje 9 sekúnd. [  $s = 1,35 \text{ m}$  ]
12. Človek s hmotnosťou 75 kg beží pozdĺž trate rýchlosťou  $10,8 \text{ kmh}^{-1}$ , dobehne k vozíku s hmotnosťou 50 kg, ktorý ide tým istým smerom rýchlosťou  $1,8 \text{ kmh}^{-1}$ , a naskočí na vozík. Akou rýchlosťou sa potom pohybuje sústava človek-vozík? [  $v = 2 \text{ ms}^{-1}$  ]
13. Ako sa zmení rýchlosť telesa, na ktoré pôsobí impulz  $2 \text{ N.s}$ ? Hmotnosť telesa je 5 kg. [  $v = 0,4 \text{ ms}^{-1}$  ]
14. Z loďky na brehu vyskočil chlapec s hmotnosťou 40 kg. Loďka s hmotnosťou 160 kg odplávala za 4 s do vzdialenosti 6 m, od okamihu výstupu. Vypočítajte rýchlosť akou vyskočil chlapec. Predpokladajme, že rýchlosť loďky sa pri pohybu nemení. [  $v = 6 \text{ ms}^{-1}$  ]
15. Na teleso s hmotnosťou 750 kg pôsobí stála sila 240 N. Akú rýchlosť bude mať za 5 s? [  $v = 1,6 \text{ ms}^{-1}$  ]
16. Pri pokuse sa dal do pohybu vozíček so zrýchlením  $30 \text{ cms}^{-2}$ . Aké bude jeho zrýchlenie, ak sa zdvojnásobí jeho:
- Pôsobiaci ťažná sila, [  $a = 60 \text{ cms}^{-2}$  ]
  - Hmotnosť vozíčku? [  $a = 15 \text{ cms}^{-2}$  ]
17. Lietadlo s hmotnosťou 20 t prejde za dobu 10 s od štartu dráhu 150 m. Určite:
- Zrýchlenie lietadla, [  $a = 3 \text{ ms}^{-2}$  ]
  - Ťažnú silu jeho motorov. [  $F = 60000 \text{ N} = 60 \text{ kN}$  ]
18. Aká veľká tiažová sila pôsobí na človeka s hmotnosťou 60 kg na povrchu Zeme a na povrchu Mesiaca? Tiažové zrýchlenie na povrchu Mesiaca je šesťkrát menšie ako na povrchu Zeme. Tiažové zrýchlenie na Zemi je  $10 \text{ ms}^{-2}$ . [  $F = 600 \text{ N}$  ;  $F = 100 \text{ N}$  ]
19. Vlak s hmotnosťou 500 t sa začína pohybovať z kľudu pôsobením ťažnej sily lokomotívy 100 kN. Akú veľkú rýchlosť dosiahne za dobu 1 min svojho pohybu? [  $v = 12 \text{ ms}^{-1}$  ]

20. Nákladný automobil s hmotnosťou 3 t začne brzdiť pri rýchlosti  $90 \text{ kmh}^{-1}$  a zastaví za dobu 10 s.

- a. Akú veľkú brzdiacu silu musia vyvinúť brzdy automobilu? [  $F = 7500 \text{ N} = 7,5 \text{ kN}$  ]
- b. Akú brzdnu dráhu pri tom automobil prejde? [  $s = 125 \text{ m}$  ]