

2. Newtonův pohybový zákon – úlohy na procvičení – řešení

Příklad 1: Na těleso o hmotnosti 30 kg působí síla F_1 , která mu uděluje zrychlení $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

- a) Jaká je velikost síly F_1 ?
- b) Jaká musí být velikost síly F_2 , má-li těleso poloviční hmotnost?
- c) Jaká musí být velikost síly F_3 , má-li těleso poloviční zrychlení?

Řešení: $m_1 = 30 \text{ kg}$; $a_1 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $F_1 = ?$; $F_2 = ?$; $F_3 = ?$

a) $F_1 = m_1 a_1$; $F_1 = 30 \cdot 2 = 60 \text{ N}$

b) $m_2 = \frac{1}{2} m_1$; $a_2 = a_1 \Rightarrow F_2 = \frac{1}{2} 30 \cdot 2 = 30 \text{ N}$

c) $m_3 = m_1$; $a_3 = \frac{1}{2} a_1 \Rightarrow F_3 = 30 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 = 30 \text{ N}$

Příklad 2: Určete zrychlení nákladního vlaku o hmotnosti 1200 t, působí-li na něj lokomotiva tažnou silou 180 kN.

Řešení: $m = 1200 \text{ t} = 1,2 \cdot 10^6 \text{ kg}$; $F = 180 \text{ kN} = 1,8 \cdot 10^5 \text{ N}$; $a = ?$

$$a = \frac{F}{m}; \quad a = \frac{1,8 \cdot 10^5}{1,2 \cdot 10^6} = 0,15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Příklad 3: Motocykl se dvěma jezdci zvýšil rychlost $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na $126 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ za 20 sekund. Hmotnost motocyklu i s oběma jezdci je 300 kg.

- a) Jak velká byla výsledná síla, kterou muselo působit hnací soustrojí motocyklu?
- b) Jakou vzdálenost motocykl urazil za 20 sekund zrychlování?

Řešení: předpokládáme rovnoměrně zrychlený pohyb

a) $v_0 = 90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $v = 126 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 35 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $t = 20 \text{ s}$; $m = 300 \text{ kg}$; $F = ?$

rovnoměrně zrychlený pohyb:

$$v = v_0 + at \Rightarrow v - v_0 = at \Rightarrow a = \frac{v - v_0}{t}$$

síla: $F = ma = m \frac{v - v_0}{t}$; $F = 300 \cdot \frac{35 - 25}{20} = 150 \text{ N}$

b) $s = ?$

rovnoměrně zrychlený pohyb:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = v_0 t + \frac{1}{2} \frac{(v - v_0)t^2}{t} = v_0 t + \frac{1}{2} vt - \frac{1}{2} v_0 t = \frac{v_0 + v}{2} t$$

$$s = \frac{25 + 35}{2} \cdot 20 = 600 \text{ m}$$

Příklad 4: Cyklista se rozjíždí z klidu a za 13 sekund ujel vzdálenost 60 m. Jak velkou sílu svým šlapáním vyvíjí, když musí navíc překonávat odporové síly o velikosti 20 N? Hmotnost cyklisty i s kolem je 80 kg.

Řešení: $m = 80 \text{ kg}$; $s = 60 \text{ m}$; $t = 13 \text{ s}$; $F_o = 20 \text{ N}$

Předpokládáme RZPP, dráha:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2; \text{ položíme } s_0; \text{ rozjíždí se z klidu } \Rightarrow v_0 = 0 \Rightarrow v_0 t = 0$$

Ze zadané dráhy a času vypočteme zrychlení:

$$s = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2}; \quad a = \frac{2 \cdot 60}{13^2} = \frac{120}{169} \doteq 0,71 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Ze zákona síly plyne pohybová rovnice:

$$F = ma \dots k \text{ tomu musíme přičíst sílu odporu, takže celkem: } F = ma + F_o$$

$$F = 80 \cdot 0,71 + 20 = 56,8 + 20 \doteq 77 \text{ N}$$