

Zákon zachování hybnosti – úlohy na procvičení

Lepil, O. et al.: Fyzika – Sběrka úloh pro střední školy

135. Z pušky o hmotnosti 4 kg vyletěla střela o hmotnosti 20 g rychlostí $600 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Jak velkou rychlostí se začne pohybovat puška, není-li upevněna?

Řešení: $m_1 = 4 \text{ kg}$; $m_2 = 20 \text{ g} = 20\cdot 10^{-3} \text{ kg}$; $v_2 = 600 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $v_1 = ?$

ZZH: hybnost střely = hybnost pušky (platí pro velikosti)

$$p_1 = p_2$$

$$m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{m_2 v_2}{m_1}; \quad v_1 = \frac{20 \cdot 10^{-3} \cdot 600}{4} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

137. Železniční vagon o hmotnosti 20 t se pohybuje po vodorovné trati rychlostí $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a narazí na jiný vagon o hmotnosti 30 t, který jede stejným směrem rychlostí $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Po nárazu zůstanou vagony spojeny. Jak velkou rychlostí se spojené vagony po nárazu pohybují?

Řešení: $m_1 = 20 \text{ t} = 20\cdot 10^3 \text{ kg}$; $v_1 = 1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $m_2 = 30 \text{ t} = 30\cdot 10^3 \text{ kg}$; $v_2 = 0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $v = ?$

Celková hybnost soustavy před nárazem:

$$p_{\text{před}} = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

Celková hybnost soustavy po nárazu (spojené vagony):

$$p_{\text{po}} = (m_1 + m_2) v$$

ZZH: $p_{\text{po}} = p_{\text{před}}$

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

$$v = \frac{20 \cdot 10^3 \cdot 1 + 30 \cdot 10^3 \cdot 0,5}{50 \cdot 10^3} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = \frac{35}{50} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 0,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

138. Dvě tělesa se pohybují po téže přímce. Těleso o hmotnosti 400 g se pohybuje rychlostí $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a narazí na těleso o hmotnosti 100 g, které se ohybuje rychlostí $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Po srážce se obě tělesa spojí a pohybují se dále společně. Určete jejich společnou rychlost, jestliže se před srážkou pohybují:

a) týmž směrem

b) proti sobě

Řešení:

a) týmž směrem: $m_1 = 400 \text{ g} = 400\cdot 10^{-3} \text{ kg}$; $v_1 = 1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $m_2 = 100 \text{ g} = 100\cdot 10^{-3} \text{ kg}$; $v_2 = 0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

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

$$v = \frac{400 \cdot 10^{-3} \cdot 1 + 100 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5}{500 \cdot 10^{-3}} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = \frac{450}{500} = 0,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

b) proti sobě: $m_1 = 400 \text{ g} = 400 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$; $v_1 = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m_2 = 100 \text{ g} = 100 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$; $v_2 = -0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

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

$$v = \frac{400 \cdot 10^{-3} \cdot 1 - 100 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5}{500 \cdot 10^{-3}} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = \frac{350}{500} = 0,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

JVe 14.1.2024