

Physik * Jahrgangsstufe 10 * Impulserhaltung * Lösungen

(erstellt von M. Nagel vom KAG in Erding)

1. $u_1 = u_2 = u$, weil der Torwart den Ball fängt.

$$\rightarrow m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u + m_2 u = (m_1 + m_2) u$$

$$\rightarrow u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{0,4 \text{ kg} \cdot 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 0}{80,4 \text{ kg}} = 0,40 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 0,11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_{\text{kin, vorher}} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} 0,4 \text{ kg} \cdot \left[(80 : 3,6) \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]^2 + 0 = 98,8 \text{ J}$$

$$E_{\text{kin, nachher}} = \frac{1}{2} m_1 u^2 + \frac{1}{2} m_2 u^2 = (m_1 + m_2) u^2 = \frac{1}{2} 80,4 \text{ kg} \cdot \left[0,11 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]^2 = 0,49 \text{ J}$$

$$\rightarrow \frac{\Delta E}{E_{\text{ges}}} = \frac{E_{\text{kin, vorher}} - E_{\text{kin, nachher}}}{E_{\text{kin, vorher}}} = \frac{98,8 \text{ J} - 0,49 \text{ J}}{98,8 \text{ J}} = 99,5\%$$

2. $u_1 = u_2 = u$, weil die Wagons einkuppeln.

$$\rightarrow m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u + m_2 u = (m_1 + m_2) u$$

$$\rightarrow u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{15 \text{ t} \cdot 8 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 18 \text{ t} \cdot 3 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{(18 + 15) \text{ t}} = 5,3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

3. $v_2 = 0$ $m_2 = ?$

$$\rightarrow m_1 v_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2 \quad | -m_1 u_1; : u_2$$

$$\rightarrow m_2 = \frac{m_1 v_1 - m_1 u_1}{u_2} = \frac{2 \text{ kg} \cdot 8 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 2 \text{ kg} \cdot \left(-4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)}{+4 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 6 \text{ kg}$$

4. $v_2 = -v_1$, weil die Kugeln sich mit gleicher Geschwindigkeit aufeinander zubewegen.

z.B. $u_1 = 0$, d.h. die erste Kugel soll nach dem Stoß ruhen. $\rightarrow u_2 = ?$

(andersherum genauso richtig)

m_1 Masse erster Kugel (geben wir uns vor) $\rightarrow m_2 = ?$

(andersherum genauso richtig)

$$\rightarrow m_1 v_1 - m_2 v_1 = 0 + m_2 u_2 \quad | : m_2 \quad \text{und} \quad \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_1^2 = 0 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 \quad | : \frac{1}{2}$$

$$\rightarrow 1. \frac{m_1}{m_2} v_1 - v_1 = u_2 \quad \text{und} \quad 2. \quad m_1 v_1^2 + m_2 v_1^2 = m_2 u_2^2$$

$$1. \text{ in } 2. \text{ einsetzen } \rightarrow m_1 v_1^2 + m_2 v_1^2 = m_2 \left(\frac{m_1}{m_2} v_1 - v_1 \right)^2 = \frac{m_1^2}{m_2} v_1^2 - 2 m_1 v_1^2 + m_2 v_1^2 \quad | : v_1^2$$

$$\rightarrow m_1 + m_2 = \frac{m_1^2}{m_2} - 2 m_1 + m_2 \quad | -m_2 + 2 m_1$$

$$\rightarrow 3 m_1 = \frac{m_1^2}{m_2} \quad | : m_1 \quad \rightarrow 3 = \frac{m_1}{m_2} \quad \rightarrow 3 m_2 = m_1 \quad \text{oder} \quad m_2 = \frac{1}{3} m_1$$

Einsetzen in 1. liefert dann: $3 v_1 - v_1 = u_2$ also $u_2 = 2 v_1$

5. a) $u_1 = u_2 = u$, weil Peter dann auf dem Wagen ist.

$$\rightarrow m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u + m_2 u = (m_1 + m_2) u$$

$$\rightarrow u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{60 \text{ kg} \cdot 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} + 80 \text{ kg} \cdot 5,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{(60 + 80) \text{ kg}} = 11 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{b) } u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{60 \text{ kg} \cdot 18 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 80 \text{ kg} \cdot 5,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{(60 + 80) \text{ kg}} = 4,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

6. $u_1 = u_2 = u$, weil der Schotter dann auf der Lore ist.

$v_2 = 0$, weil der Schotter sich zuvor in horizontaler Richtung nicht bewegt.

$$\rightarrow m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u + m_2 u = (m_1 + m_2) u$$

$$\rightarrow u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = \frac{600 \text{ kg} \cdot 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 0}{(600 + 400) \text{ kg}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$