

Lösungen zur 2. Schulaufg. a.d. Physik, Kl. 11c & 11d, 25.6.04

1. a) $p_{\text{ges}} = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = 25 \text{ kg} \cdot 120 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 30 \text{ kg} \cdot (-100 \frac{\text{m}}{\text{s}}) = 0$

$$E_{\text{kin}_{\text{ges}}} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 25 \text{ kg} \cdot (120 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + \frac{1}{2} \cdot 30 \text{ kg} \cdot (-100 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 0,33 \text{ MJ}$$

b) $m_1 \cdot v_1^* + m_2 \cdot v_2^* = p_{\text{ges}} = 0 \Leftrightarrow v_1^* = -\frac{m_2}{m_1} \cdot v_2^* \quad (1)$

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^{*2} + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^{*2} = E_{\text{kin}_{\text{ges}}} \quad (2) \quad (1) \text{ in } (2):$$

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \left(-\frac{m_2}{m_1} \cdot v_2^*\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^{*2} = E_{\text{kin}_{\text{ges}}} \Leftrightarrow \left(\frac{m_2^2}{m_1} + m_2\right) \cdot v_2^{*2} = 2 \cdot E_{\text{kin}_{\text{ges}}}$$

$$\Leftrightarrow v_2^{*2} = \frac{2 \cdot E_{\text{kin}_{\text{ges}}}}{\frac{m_2^2}{m_1} + m_2} = \frac{2 \cdot 330000 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\frac{(30 \text{ kg})^2}{25 \text{ kg}} + 30 \text{ kg}} = \frac{660000 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{66 \text{ kg}} = 100000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Leftrightarrow v_2^* = \pm 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Da v_1^* nach (1) das umgekehrte Vorzeichen von v_2^* hat und die Kugeln nicht durcheinander hindurchfliegen können, können sie nur zurückprallen. Für v_2^* ist also das positive Vorzeichen zu wählen, also $v_2^* = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. In (1): $v_1^* = -\frac{30 \text{ kg}}{25 \text{ kg}} \cdot 100 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -120 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Das bedeutet: beide Kugeln fliegen genauso schnell zurück, wie sie gekommen sind.

c) Da der Gesamtimpuls 0 ist, haben beide Kugeln zusammen direkt nach dem Stoß die Geschwindigkeit $0,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (anschließend fallen sie senkrecht runter).

2. a) $F_Z = F_G \Leftrightarrow m \cdot \frac{v_o^2}{r} = m \cdot g \Leftrightarrow v_o^2 = g \cdot r = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,4 \text{ m} = 4 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow v_o = 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) $E_{\text{unten}} = E_{\text{oben}} \Leftrightarrow E_{\text{kin}_{\text{unten}}} = E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}_{\text{oben}}} \Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_u^2 = m g \cdot 2r + \frac{1}{2} m v_o^2 \Leftrightarrow v_u^2 = 2 g \cdot 2r + v_o^2 = 2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,8 \text{ m} + 4 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 20 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow v_u = 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) $\omega = \frac{v}{r} = \frac{2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,4 \text{ m}} = 5,0 \frac{1}{\text{s}}$

3. a) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,08 \text{ kg}}{4 \frac{\text{kgm}}{\text{ms}^2}}} = 0,89 \text{ s}$

b) Da die Schwingung in einem Umkehrpunkt beginnt, ist: $x(t) = A \cdot \cos \omega t \Rightarrow$

$$x(1\text{s}) = 8 \text{ cm} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{0,89\text{s}} \cdot 1\text{s}\right) = 5,7 \text{ cm}, \text{ d.h. er befindet sich } 5,7 \text{ cm unter der Ruhelage.}$$

Die Ruhelage befindet sich $F_G = D x \Leftrightarrow x = \frac{m \cdot g}{D} = \frac{0,08 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{4 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 0,20 \text{ m} = 20 \text{ cm}$ von oben,

d.h. $80 \text{ cm} - 20 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$ von unten. \Rightarrow Der Körper befindet sich zum Zeitpunkt $t = 1,0 \text{ s}$ in der Höhe $60 \text{ cm} - 5,7 \text{ cm} = 54,3 \text{ cm} \approx 54 \text{ cm}$ von unten.

4. Zeit bis zum Aufprall: $y = \frac{1}{2} g t^2 \Leftrightarrow t^2 = \frac{2y}{g} = \frac{2 \cdot 0,8 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,16 \text{ s}^2 \Rightarrow t = 0,40 \text{ s}$

vertikale Geschwindigkeitskomponente: $v_y = g \cdot t = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,4 \text{ s} = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

horizontale Geschwindigkeitskomponente: $v_x = \frac{x}{t} = \frac{4 \text{ m}}{0,4 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Betrag der Geschwindigkeit: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \left(4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = 10,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Richtung: $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,4 \Rightarrow \alpha = 21,8^\circ \approx 22^\circ$ (= Winkel zur Horizontalen)