Aufgabenzettel – Impulserhaltung (Rückstoßprinzip)

Aufgabe 1 - Gewehrschuss

Berechne die Rückstoßgeschwindigkeit eines Gewehrs mit einer Masse von 4,0 kg, das eine Kugel mit einer Masse von 0,100 kg mit einer Geschwindigkeit von 100 m/s abfeuert.

geg.: m_1, m_2, u_2 ges.: u_1

Formel: $m_1 \cdot v_1 + m_2 + v_2 = m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2$

Einsetzen: $4\,kg \cdot 0\,\frac{m}{s} + 0{,}1\,kg \cdot 0\,\frac{m}{s} = 4\,kg \cdot u_1 + 0{,}1\,kg \cdot 100\,\frac{m}{s}$

$\Leftrightarrow \quad 0 = 4\,kg \cdot u_1 + 10\,\frac{m}{s}\,kg \quad | -10\,\frac{m}{s}\,kg$

$\Leftrightarrow \quad -10\,\frac{m}{s}\,kg = 4\,kg \cdot u_1 \quad | : 4\,kg$

$\Leftrightarrow \quad -2{,}5\,\frac{m}{s} = u_1$

Antwort: Die Rückstoßgeschwindigkeit des Gewehrs beträgt 2,5 Meter pro Sekunde.

Aufgabe 2 - Explosionen

a) Aufgrund einer Explosion zerbricht ein ursprünglich ruhender Körper in zwei Teile. Ein Teil nimmt doppelt so viel Geschwindigkeit auf wie das andere. Welches Verhältnis haben die Massen zueinander? Welcher Körper ist der Schwerere?
Löse die Aufgabe durch die Anwendung des Impulserhaltungssatzes!

geg.: $v_1, v_2, u_1 = -2u_2$ ges.: m_1, m_2

Formel: $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2$

einsetzen:

$$m_1 \cdot 0 \tfrac{m}{s} + m_2 \cdot 0 \tfrac{m}{s} = m_1 \cdot (-2 \cdot u_2) + m_2 \cdot u_2$$

$$\Leftrightarrow 0 = m_1 \cdot (-2 \cdot u_2) + m_2 \cdot u_2 \quad | -m_2 \cdot u_2$$

$$\Leftrightarrow -m_2 \cdot u_2 = -2m_1 \cdot u_2 \quad | : u_2$$

$$\Leftrightarrow -m_2 = -2m_1 \quad | \cdot (-1)$$

$$\Leftrightarrow m_2 = 2m_1$$

Antwort: Die Masse m_2 ist doppelt so schwer, wie m_1.

b) Eine Explosion zerreißt einen zweiten Körper in zwei Stücke, von denen das eine 2 mal mehr Masse als das andere hat. Wie viel kinetische Energie nimmt jedes Stück an, wenn bei der Explosion 10.000 J freigesetzt wurden? *Hinweis: Wärme- und Verformungsenergien werden vernachlässigt bzw. sind in den 10.000 J nicht enthalten.*

geg.: $m_1 = 2m_2$, E ges.: E_{kin_1}, E_{kin_2}

Formel: $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2$

einsetzen: $2m_2 \cdot 0 \tfrac{m}{s} + m_2 \cdot 0 \tfrac{m}{s} = 2m_2 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2$

$$\Leftrightarrow 0 = 2m_2 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2 \quad | -(m_2 \cdot u_2)$$

$$-m_2 \cdot u_2 = 2m_2 \cdot u_1 \quad | : -m_2$$

$$u_2 = -2 \cdot u_1$$

Formel: $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot u_2^2$

einsetzen: $10.000\,J = \frac{1}{2} \cdot 2m_2 \cdot u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \cdot (-2u_1)^2$

$$10.000\,J = \underbrace{m_2 \cdot u_1^2}_{3.333\,J} + \underbrace{2 m_2 \cdot u_1^2}_{6.666\,J}$$

Antwort: Körper 1 erhält 3.333 J und Körper 2 erhält 6.666 J.