

Übungen zur PHYSIK B-TI WS 2019/20

Übungsblatt 6

Impuls

Ausgabe: 3.12.19; Kontrolle: 9.12.19

Aufgabe 1:

Die im interplanetaren Raum driftende Bugkapsel wird zentral von einem Meteoriten getroffen. Der Meteorit habe die Geschwindigkeit $v_{0,M}$ relativ zur Raumkapsel und wiege ein Zehntel dieser.

- (a) Welche Geschwindigkeit haben Meteorit und Raumkapsel nach dem Stoß, falls dieser ideal elastisch erfolgt?
- (b) Welcher Bruchteil der kinetischen Energie des Meteoriten wird in thermische bzw. Verformungsenergie verwandelt, wenn der Stoß völlig inelastisch erfolgt?

Lösung:

$$v_{0,R} = 0$$
$$m_M = m_R/10$$

(a) Energieerhaltung:

$$\frac{1}{2} m_M v_{0,M}^2 + \frac{1}{2} m_R v_{0,R}^2 = \frac{1}{2} m_M v_M^2 + \frac{1}{2} m_R v_R^2$$

$$v_{0,M}^2 = v_M^2 + 10v_R^2 \quad (*)$$

Impulserhaltung:

$$m_M v_{0,M} + m_R v_{0,R} = m_M v_M + m_R v_R$$

$$v_{0,M} = v_M + 10v_R \quad (**)$$

$$(**)^2: v_{0,M}^2 = v_M^2 + 100v_R^2 + 20v_M v_R$$

$$(**)^2 - (*): 0 = 90v_R^2 + 20v_M v_R$$

$$0 = v_R(9v_R + 2v_M)$$

$$\rightarrow v_M = -4,5v_R$$

$$v_R = 0,18 \cdot v_{0,M}$$

$$v_M = 0,82 \cdot v_{0,M}$$

$$(b) \Delta E = (v_{0,M}^2 - v_{0,R}^2) \cdot m_R \cdot m_M / (2m_R + 2m_M)$$

$$\Delta E = v_{0,M}^2 \cdot 10m_M \cdot m_M / (20m_M + 2m_M)$$

$$\Delta E = v_{0,M}^2 \cdot 10/22 \cdot m_M$$

$$\Delta E = 10/11 \cdot \frac{1}{2} m_M v_{0,M}^2$$

Aufgabe2:

Von einer mit der Geschwindigkeit $v = 8.000 \text{ m/s}$ fliegenden dritten Stufe einer Rakete, bestehend aus Antriebsteil ($m_1 = 2000 \text{ kg}$) und kegelförmiger Bugkapsel ($m_2 = 500 \text{ kg}$), wird die Bugkapsel mit der Geschwindigkeit $0,51 \text{ m/s}$ abgestoßen. Wie groß sind die Geschwindigkeiten von Antriebsteil und Kapsel danach?

Lösung:

$$\text{Impulserhaltung: } (m_1 + m_2)v = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$\text{Relativgeschwindigkeit: } \Delta v = v_2' - v_1' = 0,51 \text{ m/s} \rightarrow v_2' = v_1' + \Delta v$$

$$\rightarrow v_1' = v - \Delta v \cdot m_2 / (m_1 + m_2) = 7999,898 \text{ m/s}$$

$$v_2' = 8000,408 \text{ m/s}$$