

Big Bang HTL 1

Kap. 8 Impuls - Lösungen

- 8.1** Der Zusammenstoß erfolgt unelastisch (durch die Kupplung), folglich gilt nur der Impuls- und nicht der Energiesatz

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1^* + m_2 \cdot v_2^* = (m_1 + m_2) \cdot v^*,$$

da beide Wagen nach dem Stoß durch die Kupplung gleiche Geschwindigkeit haben.

Da das System auch vor dem Zusammenstoß abgeschlossen war, galt auch hier der Impulssatz; da zu Beginn beide Wagen in Ruhe sind, gilt

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = 0 \quad \text{und somit } v^* = 0.$$

Beide Wägelchen bleiben nach dem Zusammenstoß zusammengekuppelt stehen.

- 8.2 a)** Wagen 1: $v_1 = 3 \text{ m/3 s} = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 3,6 \text{ km/h}$, Wagen 2: $v = 0$
b) Wagen 1: $v_1^* = 0,6 \text{ m/1 s} = 0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, Wagen 2: $v_2^* = 1,6 \text{ m/1 s} = 1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

c) Aus Impulserhaltung folgt

$$m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot v_1^* + m_2 \cdot v_2^* \rightarrow v_1 - v_1^* = \frac{m_2}{m_1} \cdot v_2^* \rightarrow m_2/m_1 = (v_1 - v_1^*)/v_2^*, m_1/m_2 = 4$$

Die Masse des zweiten Wagens beträgt 1,25 t. Da ein elastischer Stoß vorliegt, hätte man das gleiche Ergebnis auch aus dem Satz der Erhaltung der Energie errechnen können.

- 8.3** Start: $S = m \cdot a$ Zeitpunkt 1: $S = (m - \Delta m) \cdot (a + \Delta a)$ $\Delta m = 5 \cdot 10^3 \text{ kg}$, $\Delta a = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Da der Schub konstant sein soll, gilt $m \cdot a = m \cdot a - \Delta m \cdot a + m \cdot \Delta a - \Delta m \cdot \Delta a$

$$a = \frac{\Delta a \cdot (m - \Delta m)}{\Delta m} = \frac{10 \cdot 15000}{5000} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} = 30 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$S = 6 \cdot 10^5 \text{ N.}$$

- 8.4** Die y -Komponenten der Bahnen in allen Bildern sind in etwa gleich, sodass $v_{y1} \approx v_{y2}$ (die Länge der Bahn ist der Geschwindigkeit proportional).

Bei dem Prozess gilt außerdem Impulserhaltung. In vertikaler Richtung existiert vor dem Stoß keine Impulskomponente, sodass nach dem Stoß gelten muss $m_1 \cdot v_{y1} = m_2 \cdot v_{y2}$.

Aus der Gleichheit der Geschwindigkeit folgt aus obiger Gleichung aber auch die Gleichheit der Massen - in der Kammer ist ein Heliumgas.

- 8.5 a)** $a = \frac{v^2}{2 \cdot s} = 5000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ **b)** $F = m \cdot a = 10000 \text{ N}$ **c)** $\Delta p = m \cdot \Delta v = 20 \text{ N} \cdot \text{s}$.

- 8.6 a)** Impulserhaltung

$$m \cdot v_1 + m \cdot (-v_2) = 2 \cdot m \cdot v^* \rightarrow v^* = (v_1 - v_2)/2 = 0,15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot (-v_2) = (m_1 + m_2) \cdot v^* = 0 \rightarrow m_1/m_2 = v_2/v_1 = 0,625$.

- 8.7** $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \cdot \Delta v}{\Delta t}$; $m = \frac{F \cdot \Delta t}{\Delta v} = 1 \text{ kg}$

- 8.8** $m_G \cdot v_G = m_K \cdot v_K \Rightarrow v_G = \frac{m_K \cdot v_K}{m_G} = \frac{10^{-2}}{5} \cdot 850 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 1,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \approx 6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

- 8.9** Andrea kann den Block mit ihrer Kugel eher umwerfen. Die Metallkugel dringt in den Schaumstoff ein, es handelt sich vorwiegend um einen inelastischen Prozess. Die Gummikugel prallt dagegen zurück, der Stoß ist eher elastisch. Damit ist die Impulsdifferenz vor und nach dem Stoß (Richtung berücksichtigen!) bei der Gummikugel größer als bei der Metallkugel. Aus Impulserhaltung ist sie demnach auch am Schaumstoffblock größer, kann den Block eher umwerfen. Allerdings wird durch die Metallkugel mehr Energie auf den Block übertragen, weil die Gummikugel kinetische Energie nach dem Stoß wegführt.

- 8.10** Der Impulssatz gilt, nur muss man das gesamte beteiligte System betrachten: Der Gegenstand wird von der Erde angezogen und zieht wiederum diese an. Die Erde hat durch das Fallenlassen den gleich großen, in der Richtung aber entgegengesetzten Impuls erhalten.