

Aufgabe 02-08

000

Kraft und Kraftstoß

- 08.0** Ein Körper der Masse $m = 1,5 \text{ kg}$ bewegt sich zum Zeitpunkt $t = 0$ mit einer Geschwindigkeit des Betrages $v_0 = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in x -Richtung.
- 08.1** Für die Dauer von $t_1 = 1,5 \text{ s}$ wirkt eine Kraft des Betrages $F_1 = 5,0 \text{ N}$ in Richtung der x -Achse. Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_1 nach dem Kraftstoß.

- 08.2** Für die Dauer von $t_2 = 1,5 \text{ s}$ wirkt nun eine Kraft des Betrages $F_2 = 10,0 \text{ N}$ gegen die Richtung der x -Achse. Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_2 nach dem Kraftstoß.

- 08.3** Für die Dauer von $t_3 = 1,5 \text{ s}$ wirkt nun eine Kraft des Betrages $F_3 = 7,5 \text{ N}$ senkrecht zur x -Achse. Geben Sie ohne Berechnung die x -Komponente der Geschwindigkeit v_3 nach dem Kraftstoß an. Begründen Sie Ihre Antwort.

- 08.4** Der Körper befindet sich nun bis zum Zeitpunkt $t = 0$ in Ruhe. Für die Dauer von $\Delta t_4 = 1,5 \text{ s}$ wirkt eine Kraft des Betrages $F_4(t)$ in x -Richtung auf den Körper, wobei der Betrag der Kraft in diesem Zeitraum konstant von $F_4(t) = 0 \text{ N}$ auf $F_4(1,5 \text{ s}) = 15 \text{ N}$ zunimmt. Berechnen Sie die Endgeschwindigkeit v_4 des Körpers.



Musterlösung zu 02-08:

- 08.0** Ein Körper der Masse $m = 1,5 \text{ kg}$ bewegt sich zum Zeitpunkt $t = 0$ mit einer Geschwindigkeit des Betrages $v_0 = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ in x -Richtung.
- 08.1** Für die Dauer von $t_1 = 1,5 \text{ s}$ wirkt eine Kraft des Betrages $F_1 = 5,0 \text{ N}$ in Richtung der **x -Achse**. Berechnen Sie die **Geschwindigkeit v_1** nach dem Kraftstoß.

$$\text{Geg.: } v_0 = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad m = 1,5 \text{ kg} \quad t_0 = 0 \quad t_1 = 1,5 \text{ s} \rightarrow \Delta t_1 = 1,5 \text{ s} \quad F_1 = 5,0 \text{ N}$$

$$\text{Ges.: } v_1$$

$$\text{Ansatz: } F_1 = m a_1 = m \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} \rightarrow \Delta v_1 = \frac{F_1}{m} \Delta t_1 = \frac{5,0 \text{ N}}{1,5 \text{ kg}} 1,5 \text{ s} = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_1 = v_0 + \Delta v_1 = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 9,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- 08.2** Für die Dauer von $t_2 = 1,5 \text{ s}$ wirkt nun eine Kraft des Betrages $F_2 = 10,0 \text{ N}$ **gegen** die Richtung der **x -Achse**. Berechnen Sie die **Geschwindigkeit v_2** nach dem Kraftstoß.

$$\text{Geg.: } v_0 = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad m = 1,5 \text{ kg} \quad t_0 = 0 \quad t_2 = 1,5 \text{ s} \rightarrow \Delta t_2 = 1,5 \text{ s} \quad F_2 = -10,0 \text{ N}$$

$$\text{Ges.: } v_2$$

$$\text{Ansatz: } F_2 = m a_2 = m \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} \rightarrow \Delta v_2 = \frac{F_2}{m} \Delta t_2 = \frac{-10,0 \text{ N}}{1,5 \text{ kg}} 1,5 \text{ s} = -10,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = v_0 + \Delta v_2 = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 10,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -6,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- 08.3** Für die Dauer von $t_3 = 1,5 \text{ s}$ wirkt nun eine Kraft des Betrages $F_3 = 7,5 \text{ N}$ **senkrecht** zur **x -Achse**. Geben Sie **ohne Berechnung** die **x -Komponente der Geschwindigkeit v_3** nach dem Kraftstoß an. **Begründen Sie** Ihre Antwort.

Da die Kraft \vec{F}_3 senkrecht zur x -Achse gerichtet ist, wird nur die Geschwindigkeit senkrecht zur x -Achse verändert (Unabhängigkeitsprinzip) → Geschwindigkeit in x -Richtung ändert sich **nicht**: $v_{3x} = v_0 = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

- 08.4** Der Körper befindet sich nun bis zum Zeitpunkt $t = 0$ in **Ruhe**. Für die Dauer von $\Delta t_4 = 1,5 \text{ s}$ wirkt eine Kraft des Betrages $F_4(t)$ in x -Richtung auf den Körper, wobei der Betrag der Kraft in diesem Zeitraum **konstant von $F_4(t) = 0 \text{ N}$ auf $F_4(1,5 \text{ s}) = 15 \text{ N}$ zunimmt**. Berechnen Sie die **Endgeschwindigkeit v_4** des Körpers.

$$\text{Geg.: } v_0 = 0 \quad m = 1,5 \text{ kg} \quad t_0 = 0 \quad t_4 = 1,5 \text{ s} \rightarrow \\ \Delta t_4 = 1,5 \text{ s} \quad F_4(t) = 10,0 \frac{\text{N}}{\text{s}} t \rightarrow F_{4,\max} = 15 \text{ N}$$

Ansatz: Graphische Darstellung von $F_4(t)$ und der mittleren Kraft F_{4m} (Abb. rechts) →

$$\text{F}_{4m}: \quad \underline{F_{4m} = \frac{1}{2} 15 \text{ N} = 7,5 \text{ N}} \\ \text{Mittlere Kraft von } \Delta v_4 = \frac{F_{4m}}{m} \Delta t_4 = \frac{7,5 \text{ N}}{1,5 \text{ kg}} 1,5 \text{ s} = 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = v_4$$

$$\text{Lösung über Integralrechnung } \rightarrow \Delta v_4 = \frac{1}{m} \int_0^{1,5 \text{ s}} F(t) dt = \frac{1}{1,5 \text{ kg}} \int_0^{1,5 \text{ s}} \left(10 \frac{\text{N}}{\text{s}} t\right) dt = 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

