

# Physikaufgaben

## > Mechanik

## > Gleichförmige Bewegung

**Aufgabe:** Ein Körper mit der Masse  $m = 2 \text{ kg}$  durchläuft reibungsfrei eine gleichförmige geradlinige Bewegung.

a) Bestimme die Geschwindigkeit des Körpers, wenn dieser für eine Strecke von 2,4 km eine Zeitspanne von 2 Minuten braucht.

b) Die Geschwindigkeit des Körpers beträgt  $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Welche Strecke legt der Körper in 4 Minuten zurück? Wie groß ist der Impuls, wie groß die kinetische Energie des Körpers?

c) Die Geschwindigkeit des Körpers beträgt  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Wie lange dauert es, bis der Körper eine Strecke von 0,64 km durchquert hat? Wie groß die kinetische Energie des Körpers?

d) Berechne die Geschwindigkeit des Körpers, wenn dessen kinetische Energie 3600 J beträgt.

e) Der Impuls des Körpers beträgt  $p = 42 \text{ Hy}$ . Wie groß ist die Geschwindigkeit der Masse?

f) Der Körper besitzt eine kinetische Energie von 400 J bei einem Impuls von 40 Hy. Wie groß ist die Geschwindigkeit der Masse?

(Physikalische Einheiten: m = Meter, km = Kilometer, s = Sekunde, min = Minute, h = Stunde, Hy = Huygens, J = Joule)

**Lösung:** I. Gleichförmige Bewegung ist eine geradlinige Bewegung einer Masse  $m \text{ [kg]}$  mit konstanter Geschwindigkeit  $v \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$  ohne Beschleunigung. Dann gelten die Grundformeln der Mechanik der gleichförmigen Bewegung mit  $s \text{ [m]}$  als zurückgelegter Strecke und  $t \text{ [s]}$  als Zeit, dazu mit Impuls  $p \text{ [Hy} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}]$  und kinetischer Energie  $W \text{ [J} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}]$ :

$$\text{Geschwindigkeit, Strecke, Zeit: } v = \frac{s}{t}, s = vt, t = \frac{s}{v}$$

$$\text{Impuls: } p = m \cdot v$$

$$\text{Kinetische Energie: } W_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Es gelten zudem die Umrechnungen ( $m = \text{Meter}$ ,  $\text{km} = \text{Kilometer}$ ;  $s = \text{Sekunde}$ ,  $\text{min} = \text{Minute}$ ,  $\text{h} = \text{Stunde}$ ):

$$\begin{aligned} 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} &= 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}, 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,27 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} &= 0,06 \frac{\text{km}}{\text{min}}, 1 \frac{\text{km}}{\text{min}} = \frac{50}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 16,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}, 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1}{60} \frac{\text{km}}{\text{min}}, 1 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} \end{aligned}$$

II. a) Es gelten zunächst die Umrechnungen in das SI-System der Physik:  $s = 2,4 \text{ km} = 2400 \text{ m}$ ,  $t = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$ . Es folgt für die gesuchte Geschwindigkeit:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2400 \text{ m}}{120 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

b) Aus der Beziehung zwischen Geschwindigkeit, Strecke und Zeit  $v = \frac{s}{t}$  folgt durch Umstellen nach der Strecke:  $s = vt$ , so dass die gesuchte Strecke wegen  $t = 4 \text{ min} = 240 \text{ s}$  und  $v = 15 \frac{m}{s}$ :

$$s = 15 \frac{m}{s} \cdot 240 \text{ s} = 3600 \text{ m} = 3,6 \text{ km}$$

beträgt. Für den Impuls  $p$  ergibt sich:

$$p = 2 \text{ kg} \cdot 15 \frac{m}{s} = 30 \frac{kg \cdot m}{s} = 30 \text{ Hy},$$

für die kinetische Energie  $W_k$  gilt:

$$W_k = \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ kg} \cdot \left(15 \frac{m}{s}\right)^2 = 225 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = 225 \text{ J}.$$

c) Mit  $v = 20 \frac{m}{s}$ ,  $s = 0,64 \text{ km} = 640 \text{ m}$  erhalten wir aufgrund  $v = \frac{s}{t} \Leftrightarrow t = \frac{s}{v}$  für die benötigte Zeit des Körpers:

$$t = \frac{640 \text{ m}}{20 \frac{m}{s}} = 32 \text{ s}.$$

Es folgt für die kinetische Energie:

$$W_k = \frac{1}{2} \cdot 2 \text{ kg} \cdot \left(32 \frac{m}{s}\right)^2 = 1024 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = 1024 \text{ J}.$$

d) Wir stellen zunächst die Formel für die kinetische Energie  $W_k$  um:

$$W_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \Leftrightarrow 2W_k = mv^2 \Leftrightarrow \frac{2W_k}{m} = v^2 \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2W_k}{m}}$$

und erhalten für die Geschwindigkeit des Körpers bei  $m = 2 \text{ kg}$ ,  $W_k = 3600 \text{ J}$ :

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 3600 \text{ J}}{2 \text{ kg}}} = \sqrt{3600 \frac{kg \cdot m^2}{kg \cdot s^2}} = \sqrt{3600 \frac{m^2}{s^2}} = 60 \frac{m}{s}.$$

e) Wir stellen die Formel für den Impuls um:

$$p = m \cdot v \Leftrightarrow v = \frac{p}{m}.$$

Wir erhalten:

$$v = \frac{42 \text{ Hy}}{2 \text{ kg}} = 21 \frac{kg \cdot m}{kg \cdot s} = 21 \frac{m}{s}.$$

f) Es ist:  $p = m \cdot v$ ,  $W_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ , woraus folgt:  $W_k = \frac{1}{2} p \cdot v$ . Umstellen der Formel ergibt:

$$W_k = \frac{1}{2} p \cdot v \Leftrightarrow 2W_k = p \cdot v \Leftrightarrow v = \frac{2W_k}{p},$$

so dass sich die Geschwindigkeit der Masse bestimmt als:

$$v = \frac{2 \cdot 400 \text{ J}}{40 \text{ Hy}} = 20 \frac{\frac{kg \cdot m^2}{s^2}}{\frac{kg \cdot m}{s}} = 20 \frac{m}{s}.$$