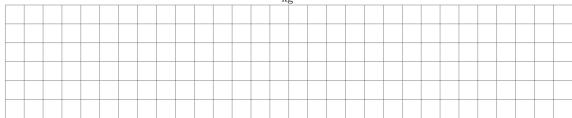
#### Aufgabe 1

Ein Monteur besteigt einen Freileitungsmast und wendet dabei eine Kraft von  $750\,\mathrm{N}$  auf. Welche Arbeit vollbringt er bei einer Steighöhe von  $12\,\mathrm{m}$ ?



# Aufgabe 2

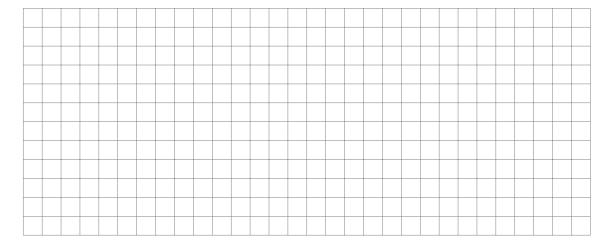
Ein Lastenaufzug bewegt eine Masse von 3500 kg um 18 m nach unten. Berechnen Sie die vom Aufzug aufgenommene Arbeit  $(g \approx 10 \, \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}})$ .



## Aufgabe 3

Ein Güterzug mit 55 Wagen zu je 20 t soll in 8 min eine Steigung mit 225 m Höhenunterschied hinaufgezogen werden. Reibungswiderstand und Luftwiderstand bleiben unberücksichtigt,  $g \approx 10 \, \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}}$ . Berechnen Sie:

- (a) die Arbeit,
- (b) die Leistung.



#### Aufgabe 4

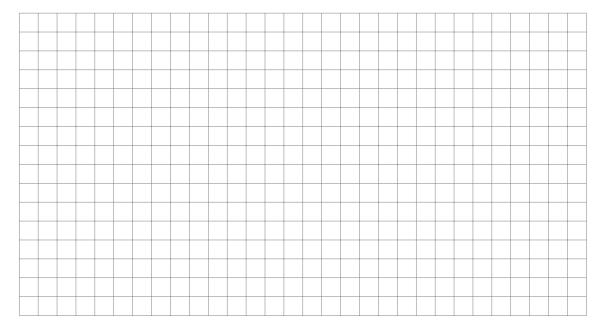
Ein Wasserkraftwerk hat die Fallhöhe von 12 m bei einem Wasserstrom von 60  $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ . Wie groß ist die Leistungsaufnahme der Turbine  $(g=9.81\,\frac{\text{N}}{\text{kg}})$ ?



#### Aufgabe 5

Ein PKW mit der Masse 1400 kg und der Geschwindigkeit 36  $\frac{km}{h}$  erhält von einem von hinten auffahrenden Wagen einen Kraftstoß 2400 N s.

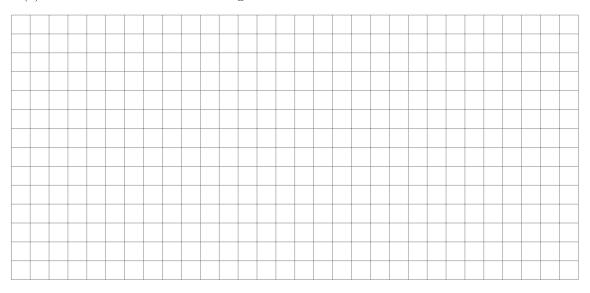
- (a) Wie groß ist seine Geschwindigkeit unmittelbar nach dem Unfall?
- (b) Welchen Kraftstoß erfuhr ein Insasse mit der Masse 70 kg?
- (c) Welche Welche Kraft wirkte auf das Fahrzeug, wenn es 0,5 s lang beschleunigt worden ist?



#### Aufgabe 6

Ein Eisenbahnwagen mit der Masse 10 t<br/> rollt mit einer Geschwindigkeit 1,6  $\frac{m}{s}$  gegen einen Prellbock, von dem er nach 0,4 s<br/> gleich schnell zurückprallt. Wie groß sind

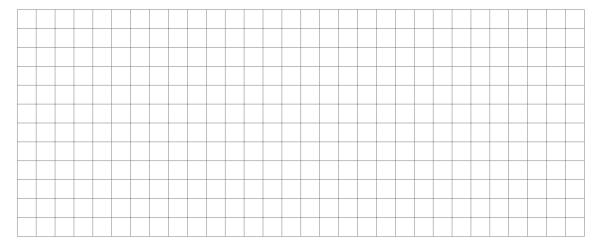
- (a) die Impulsänderung,
- (b) der Kraftstoß,
- (c) die mittlere Kraft auf den Wagen bzw. auf den Prellbock?



# Aufgabe 7

Ein Hammer (Masse  $0.2\,\mathrm{kg}$ ) trifft mit der Geschwindigkeit 8  $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$  einen Nagel, der 5 ms lang in das Holz getrieben wird. Wie groß sind

- (a) die Impulsänderung des Hammers,
- (b) der Kraftstoß auf den Hammer,
- (c) die Kraft auf den Nagel?



# Lösungen zu den Aufgaben

Lösung 1 (3 Punkte)

$$W = F_S \cdot s = 750 \,\mathrm{N} \cdot 12 \,\mathrm{m} = 9000 \,\mathrm{N} \,\mathrm{m}$$

Lösung 2 (3 Punkte)

$$W = F_S \cdot s = m \cdot g \cdot s \approx 3500 \,\mathrm{kg} \cdot 10 \,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}} \cdot 18 \,\mathrm{m} = \underline{630 \,\mathrm{kJ}}$$

Lösung 3 (6 Punkte)

(a)

$$W = F_S \cdot s \approx 55 \cdot 20 \,\mathrm{Mg} \cdot 10 \,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}} \cdot 225 \,\mathrm{m} = \underline{2475 \,\mathrm{MN} \,\mathrm{m}}$$

(b)  $\Delta W = 2475 \,\mathrm{MN\,m} = 2475 \,\mathrm{MN\,m}$ 

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{2475 \,\mathrm{MN\,m}}{8 \,\mathrm{min}} = \frac{2475 \,\mathrm{MN\,m}}{480 \,\mathrm{s}} = \underline{5,156 \,\mathrm{MW}}$$

Lösung 4 (3 Punkte)

$$P = \frac{F_s \cdot s}{t} = \frac{F_s}{t} \cdot s = \frac{60\,000\,\mathrm{kg}}{1\,\mathrm{s}} \cdot 9.81\,\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{kg}} \cdot 12\,\mathrm{m} = 7\,063\,200\,\frac{\mathrm{N}\,\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = \underline{\underline{7.063\,\mathrm{MW}}}$$

Lösung 5 (6 Punkte)

$$v_v = 36 \frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}} = 10 \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

(a)

$$\begin{split} F \cdot \Delta t &= m \cdot v_n - m \cdot v_v = m \cdot (v_n - v_v) \Rightarrow \\ v_n - v_v &= F \cdot \frac{\Delta t}{m} = \frac{2400 \, \text{N s}}{1400 \, \text{kg}} = 1,71 \, \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \\ v_n &= v_v + 1,71 \, \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10 \, \frac{\text{m}}{\text{s}} + 1,71 \, \frac{\text{m}}{\text{s}} = 11,71 \, \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{42,2 \, \frac{\text{km}}{\text{h}}} \end{split}$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot (v_2 - v_v) = 70 \,\mathrm{kg} \cdot 1,71 \,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} = \underline{\underline{119,7 \,\mathrm{N} \,\mathrm{s}}}$$

(c)

$$F = a \cdot m = \frac{v_n - v_v}{\Delta t} \cdot m = \frac{1,71 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,5 \text{ s}} \cdot 1400 \text{ kg} = \underline{4800 \text{ N}}$$
oder 
$$F = \frac{F \cdot \Delta t}{\Delta t} = \frac{2400 \text{ N s}}{0,5 \text{ s}} = \underline{4800 \text{ N}}$$

## Lösung 6 (6 Punkte)

$$v_v = 1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \quad v_n = -1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \quad v_n - v_v = -3.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(a)

$$\Delta p = m \cdot (v_n - v_v) = 10\,000\,\mathrm{kg} \cdot (-3.2\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}) = -32\,000\,\frac{\mathrm{kg}\,\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

(b)

$$F \cdot \Delta t = \Delta p = -32\,000\,\frac{\text{kg m}}{\text{s}} = \underline{-32\,000\,\text{N s}}$$

(c)

Wagen: 
$$F_W = \frac{F \cdot \Delta t}{\Delta t} = \frac{-32\,000\,\mathrm{N\,s}}{0.4\,\mathrm{s}} = \underline{-80\,000\,\mathrm{N}}$$
 Prellbock: 
$$F_P = \underline{+80\,000\,\mathrm{N}}$$

#### Lösung 7 (6 Punkte)

(a)

$$\Delta p = m \cdot v_n - m \cdot v_v = m \cdot (v_n - v_v) = 0.2 \,\mathrm{kg} \cdot (0 - 8 \,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}) = \underline{-1.6 \,\frac{\mathrm{kg} \,\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}$$

(b)

$$F \cdot \Delta t = \Delta p = -1.6 \frac{\text{kg m}}{\text{s}} = \underline{-1.6 \text{ N s}}$$

(c)

Nagel: 
$$F_N \cdot \Delta t = +1.6 \,\mathrm{N\,s} \Rightarrow F_N = \frac{+1.6 \,\mathrm{N\,s}}{5 \,\mathrm{ms}} = \underline{320 \,\mathrm{N}}$$