

Musteraufgaben

zur mechanischen Arbeit und mechanischen Leistung

- 1. Ein Gegenstand wird mit einer Kraft von 20N eine Strecke von 100m geschoben. Wie viel Arbeit wird dabei verrichtet?**

Lösung:

$$F = 20N$$

$$s = 100m$$

$$W = ?$$

$$W = F \cdot s$$

$$W = 20N \cdot 100m$$

$$W = 2000Nm$$

- 2. Der Antriebsmotor hat eine Leistung von 5,00kW. Wie viele Höhenmeter legt der Lift mit der 200kg Last maximal pro Sekunde zurück?**

Lösung:

$$\text{Geg.: } t = 1s, m = 200kg, P_{\text{Motor}} = 5,00kW = 5000 \frac{J}{s}$$

Geg.: Höhenmeter h pro Sekunde .

.....

Der Lift legt ca. 2,55 Höhenmeter pro Sekunde zurück.

- 3. Bei voller Sonneneinstrahlung kann ein normales Solarpanel mit der Fläche 1m² eine Leistung von ca. 140W zur Verfügung stellen. Mit dem Solarpanel wird eine Batterie aufgeladen. Wie lange müsste die Sonne auf das Solarpanel scheinen, bis dass in der Batterie ein Arbeitsvermögen (Energie) von 2,81MJ gespeichert worden ist?**

Lösung:

Geg.: $P = 140 \text{ W}$. $W = 2,81 \text{ MJ}$.

Ges.: Sonnenscheindauer t .

$$\text{Lös.: } P = \frac{W}{t}$$

$$\Rightarrow t = \frac{W}{P} = \frac{2,81 \cdot 10^6 \text{ J}}{140 \frac{\text{J}}{\text{s}}} \approx 20071 \text{ s} \approx \underline{\underline{5 \text{ h } 35 \text{ min}}}$$

Die Sonne müsste mindestens $5 \text{ h } 35 \text{ min}$ auf das Solarpanel scheinen.

4.

Ein Kran hebt eine Kiste, die eine Masse von 150 kg hat, in 30 s in eine Höhe von 12 m .

- Berechne die **mechanische Arbeit** (Hubarbeit), die der Kran verrichtet. (Beachte, dass die Masse gegeben ist.)
- Berechne die **mechanische Leistung** die der Kran verrichtet hat.

gegeben:

$$\begin{aligned} \text{Masse } m &= 150 \text{ kg} \\ \text{Zeit } t &= 30 \text{ s} \\ \text{Weg } s &= 12 \text{ m} \end{aligned}$$

gesucht:

- mechanische Arbeit W
- mechanische Leistung P

Lösungen:

Umrechnungen

Masse \rightarrow Gewichtskraft

$$m = 150 \text{ kg} = 150 \cdot 1000 \text{ g} = 150\,000 \text{ g}$$

$$\underline{\underline{F_g = 1500 \text{ N}}}$$

$$\begin{aligned} \text{a.) } W &= F_g \cdot s \\ W &= 1500 \text{ N} \cdot 12 \text{ m} = 18000 \text{ Nm} \\ W &= \underline{\underline{18000 \text{ J} = 18,0 \text{ kJ}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b.) } P &= \frac{W}{t} \\ P &= \frac{18000 \text{ J}}{30 \text{ s}} = 600 \frac{\text{J}}{\text{s}} = \underline{\underline{600 \text{ W}}} \end{aligned}$$

Antwortsätze:

- Der Kran verrichtet beim Heben der Kiste 18000 J Arbeit.
- Dafür muss der Kran eine Leistung von 600 W aufbringen.

- 5. Ein Auto (1300kg) wird innerhalb von halber Minute mit einer Hebebühne 1,5m angehoben. Welche Hubarbeit und welche mechanische Leistung wurden verrichtet?**

$$F_g = \frac{1300\text{kg}}{100} * 1000 \quad F_g = 13000 \text{ N}$$

$$W = F_g * h = 13000 \text{ N} * 1.5\text{m} = 19500 \text{ Nm} = 19500 \text{ J} = 19,5 \text{ kJ}$$

- 6. Ein Schüler hält einen Rucksack mit einer Kraft von 100 N still in der Luft. Es erfolgt keine Bewegung. Wird Arbeit verrichtet? Warum?**

Da **keine Wegstrecke s** zurückgelegt wird, gilt:

$$W = F \cdot s = 100 \cdot 0 = 0 \text{ J}$$

Auch wenn Energie aufgewendet wird (Muskelarbeit), wird im physikalischen Sinn **keine Arbeit verrichtet**, da keine Verschiebung stattfindet.

- 7. Eine Pumpe mit der Leistung 2,0 kW soll 8000 Liter Wasser 5,0 m hochpumpen. Wie lange dauert das mindestens?**

$$P = \frac{E_{pot}}{t} = \frac{mgh}{t}$$

$$121,6... \frac{\text{Nm}}{\text{s}} \approx 0,12 \text{ kW}$$

- 8. Eine Pumpe mit der Leistung 2,0 kW soll 8000 Liter Wasser 5,0 m hochpumpen.**

Wie lange dauert das mindestens?

$$P = \frac{E_{pot}}{t} \dots\dots$$

$$= 196 \frac{\text{Nm}}{\frac{\text{J}}{\text{s}}} = 196 \text{ s} \approx 3,3 \text{ min}$$

9. Durch einen Kran wird innerhalb von 5 Minuten eine schwere Betonplatte um 15 m angehoben. Der Motor des Kranes wirkt mit einer Kraft von 9 000 N auf das Seil! Bestimme die aufzuwendende Arbeit und die mechanische Leistung!

.....

10. Die menschliche Dauerleistung beträgt etwa 75 W. Wie groß ist dabei die in einer Stunde verrichtete Arbeit, gemessen in kWh und J?

gegeben: $P = 75 \text{ W}$

gesucht: Arbeit in einer Stunde

$$W = P \cdot t = 75 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 270\,000 \text{ Ws} = \underline{\underline{270\,000 \text{ J}}}$$

11. Wie groß ist die Arbeit, die ein Schüler ($m = 60 \text{ kg}$) verrichtet, wenn er

a) auf einen Turm von 80 m Höhe steigt?

b) auf einen 1,2 km hohen Berg steigt?

a) gegeben: $m = 60 \text{ kg}$ $h = 80 \text{ m}$ $\left(1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ J} \right)$

gesucht Hubarbeit W

$$W_{\text{Hub}} = F \cdot h = 600 \text{ N} \cdot 80 \text{ m} = 48\,000 \text{ Nm}$$

Besteigt der Schüler einen 80 m Hohen Turm, dann verrichtet er dabei eine Arbeit von 48 000 Nm bzw. 48 kJ.

b)

gegeben $m = 60 \text{ kg}$ $h = 1200 \text{ m}$

$$W_{\text{Hub}} = F \cdot h = 600 \text{ N} \cdot 1200 \text{ m} = \dots$$

12. In einer Schleuse wird ein Lastkahn ($m = 1200 \text{ t}$) um 8 m gehoben.

Wie groß ist die Arbeit? Wer verrichtet sie?

gegeben: $m = 1200 \text{ t} = 1200000 \text{ kg}$ $h = 8 \text{ m}$

$$W_{\text{Hub}} = F \cdot h$$

Die zum Heben des Schiffes erforderliche Arbeit beträgt 94 176 000 Nm. Die Arbeit wird von den Pumpen oder vom einlaufenden Wasser verrichtet.