

Lösungen zum Aufgabenblatt zu Kraftwandlern, Arbeit und Energie

1. Maßstabsgetreue Zeichnung:

Maßstab für F: 1 cm \cong 1000 N

Ergebnis: $F_H = 1,5 \text{ kN}$

2. Durch die Serpentina ist die Steigung kleiner und der Motor muss gegen eine kleinere Hangabtriebskraft arbeiten. Dafür muss eine längere Strecke in Kauf genommen werden. Von geringer Bedeutung: auf den Serpentina ist F_N und damit die Reibungskraft größer.

3. geg.: $F_G = 1500 \text{ N}$; $h = 1,20 \text{ m}$;
 $s = 3,00 \text{ m}$ ges: F_Z

Die Minimalkraft ist für den Fall, dass die Reibungskraft vernachlässigbar ist. Hierfür gilt die goldene Regel der Mechanik:

$$F_Z \cdot s = F_G \cdot h \Leftrightarrow$$

$$F_Z = \frac{F_G \cdot h}{s} = \frac{1500 \text{ N} \cdot 1,2 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 600 \text{ N}$$

4. - Das Gewinde ist wie Serpentina am Berg: der Vorschub ist kleiner als der Weg, den die Außenkante des Gewindes zurücklegt.

- Der Kopf der Schraube ist wie ein Hebel: an der Außenkante ist der zurückgelegte Weg größer als der Weg der Außenkante des Gewindes.

5. geg.: $F_{LR} = 20 \text{ N}$; $F_L = 500 \text{ N}$; ges.: F_Z ; W_H ; W_Z

$$F_Z = \frac{1}{2} \cdot (F_{LR} + F_L) = \frac{1}{2} \cdot (20 \text{ N} + 500 \text{ N}) = 260 \text{ N}$$

$$W_H = F_L \cdot h = 500 \text{ N} \cdot 2,5 \text{ m} = 1,25 \text{ kJ}$$

$$W_Z = F_Z \cdot 2h = 260 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} = 1,30 \text{ kJ}$$

6. Von der Seillänge her, die gezogen werden muss, hat es keinen Einfluss. Es kann nur einen Einfluss haben, wenn der andere Durchmesser zu einem anderen Gewicht der losen Rolle führt.

7. geg.: $n = 4$; $F_L = 2400 \text{ N}$ a) ges.: F_Z $F_Z = \frac{1}{n} \cdot F_L = \frac{1}{4} \cdot 2400 \text{ N} = 600 \text{ N}$

b) geg.: $F_{LR} = 80 \text{ N}$; ges.: F_Z ; $F_Z = \frac{1}{n} \cdot (F_L + F_{LR}) = \frac{1}{4} \cdot 2480 \text{ N} = 620 \text{ N}$

c) $F_Z = 110\% \cdot 620 \text{ N} = 1,10 \cdot 620 \text{ N} = 682 \text{ N}$

8. Für so viele Seile käme ein gewaltiges Gewicht der notwendigen losen Rollen dazu und auch eine sehr große Reibungskraft, so dass er es nicht hätte schaffen können. Des weiteren hätte er zum Heben der Schiffe um nur einen Meter ganze 1000 m Seil ziehen müssen. In der Zeit hätten die Leute der Schiffe längst die Seile durchgeschnitten.

9. $F_G = 28 \text{ N}$ i) a) $F_Z = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot F_G = \frac{1}{8} \cdot 28 \text{ N} = 3,5 \text{ N}$ b) $F_Z = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot F_G = \frac{1}{4} \cdot 28 \text{ N} = 7,0 \text{ N}$

ii) $\ell = 4 \cdot 2 \cdot h = 8 \cdot 0,25 \text{ m} = 2,0 \text{ m}$ $\ell = 2 \cdot 2 \cdot h = 4 \cdot 0,25 \text{ m} = 1,0 \text{ m}$

iii) $F_Z = \frac{1}{4} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot (F_G + F_{R1}) + F_{R2} \right]$ $F_Z = \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot (F_G + F_{R1}) + F_{R2} \right]$
 $= \frac{1}{4} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot (28 \text{ N} + 1 \text{ N}) + 2 \text{ N} \right] = 4,1 \text{ N}$ $= \frac{1}{2} \cdot \left[\frac{1}{2} \cdot (28 \text{ N} + 1 \text{ N}) + 2 \text{ N} \right] = 8,3 \text{ N}$

10. geg.: $m = 50 \text{ kg}$; $t = 9,5 \text{ s}$; $h = 3,80 \text{ m}$; ges.: P $P = \frac{W}{t} = \frac{F_G \cdot h}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{50 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 3,80 \text{ m}}{9,5 \text{ s}} = 200 \text{ W} = 0,20 \text{ kW}$

11. geg.: $h = 80 \text{ cm}$ ges.: v $E_{\text{pot}} = E_{\text{kin}} \Leftrightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Leftrightarrow v^2 = 2gh$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,8 \text{ m}} = \sqrt{16 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1}{\text{kg}} \cdot \text{m}} = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

12. Es startet mit Spannenergie. Diese wird bis zum Verlassen des Trampolins durch Beschleunigungsarbeit in kinetische Energie umgesetzt. Damit wird bis zum höchsten Punkt Hubarbeit verrichtet, wo sie dann zu potenzieller Energie geworden ist. Diese verrichtet dann Beschleunigungsarbeit, bis die Person dann mit kinetischer Energie wieder auf dem Trampolin ankommt.

13. geg.: $\eta = 0,80$, $m = 40 \text{ kg}$, $h = 6,50 \text{ m}$, $F_Z = 62,5 \text{ N}$ ges.: ℓ

$$\eta = \frac{W_H}{W_{F_Z}} = \frac{F_G \cdot h}{F_Z \cdot \ell} = \frac{m \cdot g \cdot h}{F_Z \cdot \ell} \Leftrightarrow \ell = \frac{m \cdot g \cdot h}{F_Z \cdot \eta} = \frac{40 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 6,5 \text{ m}}{62,5 \text{ N} \cdot 0,8} = 52 \text{ m}$$

14. geg.: $m = 50 \text{ g} = 0,050 \text{ kg}$, $s_1 = 3,0 \text{ mm} = 0,0030 \text{ m}$ $\Rightarrow D = \frac{F_G}{s_1} = \frac{m \cdot g}{s_1} = \frac{0,05 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{0,003 \text{ m}} = 166,6 \frac{\text{N}}{\text{m}} \approx 0,17 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

a) geg.: $s_2 = 3,0 \text{ cm} = 0,030 \text{ m}$ ges: h

$$E_{\text{Spann}} = E_{\text{pot}} \Leftrightarrow \frac{1}{2}Ds_2^2 = mgh \Leftrightarrow h = \frac{Ds_2^2}{2mg} = \frac{166,6 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0,03 \text{ m})^2}{2 \cdot 0,05 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 0,15 \text{ m} = 15 \text{ cm}$$

b) ges.: v $E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}} \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv^2 = mgh \Leftrightarrow v^2 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,15 \text{ m}} = \sqrt{3 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1}{\text{kg}} \cdot \text{m}} = 1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

15. Ein Teil der am Anfang vorhandenen potenziellen Energie verrichtet Arbeit an den Geräten. Nur die restliche Energie kann noch Wasser nach oben pumpen. Deshalb ist die potenzielle Energie des hochgepumpten Wassers niedriger als die am Anfang (d.h. es wird weniger Wasser hochgepumpt, als runterkam). Irgendwann ist also oben kein Wasser mehr da und die Maschine kommt zum Stehen.

