

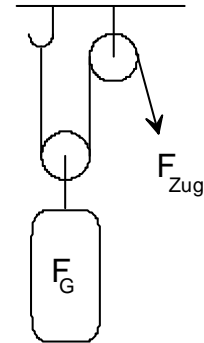
# 1. Schulaufgabe aus der Physik, Kl. 9d (ns), 14.12.2004

1. Rentier Hansi muss den mit 80kg Geschenken beladenen Schlitten (Schlittenmasse 50kg) ziehen, auf dem zusätzlich der heilige Nikolaus mit seinen 70kg Platz genommen hat. Gott sei Dank geht es stets waagrecht voran, und die Reibungszahl für Schnee-Kufen beträgt nur 0,15.



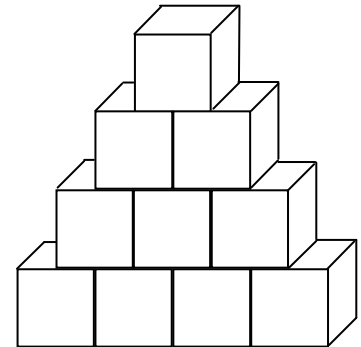
- Welche Zugkraft muss Hansi aufbringen?
- Welche Zugarbeit verrichtet Hansi, wenn er genau zwei Stunden lang mit einer Geschwindigkeit von 12 Kilometer pro Stunde läuft?

2. Mit dem abgebildeten Flaschenzug soll eine Last mit der Gewichtskraft  $F_G = 260 \text{ N}$  um 4,0m nach oben gezogen werden. Das Gewicht der Rollen und des Seils sowie Reibungskräfte sollen vernachlässigt werden.



- Welche Zugkraft  $F_{\text{Zug}}$  ist erforderlich? Welche Seillänge muss gezogen werden?
- Wie groß ist die zu verrichtende Zugarbeit? Erläutere die so genannte Goldene Regel der Mechanik an diesem Beispiel!

3. Zehn würfelförmige Ziegelsteine der Kantenlänge 30cm liegen auf dem Boden und sollen zu der abgebildeten „Treppe“ aufgeschichtet werden. Jeder Ziegelstein hat die Masse 35kg.



- Welche Hubarbeit ist zum Aufschichten der Treppe erforderlich?
- Durch eine Unachtsamkeit stürzt nach Beendigung der Arbeit der oberste Stein herab. Mit welcher Geschwindigkeit schlägt er am Boden auf?

4. Eine Feder der Federhärte  $D = 1,2 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$  wird um 4,0cm zusammengepresst.



- Berechne die nun in der Feder gespeicherte Spannenergie! (Ersatzergebnis: 0,092 J)
- Vor die gespannte Feder wird eine Kugel der Masse 20g gelegt und dann die Feder losgelassen. Auf welche Geschwindigkeit wird die Kugel dadurch beschleunigt?

Gutes Gelingen! G.R.

Aufgabe	1a	b	2a	b	3a	b	4a	b	$\Sigma$
Punkte	4	4	4	4	4	5	3	4	32

## Lösungen:

$$1. \text{ a) } F_{Zug} = F_{Reib} = \mu F_G = \mu (m_G + m_S + m_N) g = \\ 0,15 \cdot (80\text{kg} + 50\text{kg} + 70\text{kg}) \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 0,29 \text{ kN}$$

$$1. \text{ b) } W_{Zug} = F_{Zug} \cdot s = F_{Zug} \cdot v \cdot t = 0,29 \text{ kN} \cdot 12 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 2\text{h} = 0,29 \text{ kN} \cdot 24000\text{m} = 7,0 \text{ MJ}$$

$$2. \text{ a) } F_{Zug} = \frac{1}{2} \cdot F_G = \frac{1}{2} \cdot 260 \text{ N} = 130 \text{ N} \quad \text{und} \quad s_{Seil} = 2 \cdot s_{Last} = 2 \cdot 4,0 \text{ m} = 8,0 \text{ m}$$

$$\text{b) } W_{Zug} = F_{Zug} \cdot s_{Seil} = 130 \text{ N} \cdot 8,0 \text{ m} = 260 \text{ N} \cdot 4,0 \text{ m} = F_G \cdot s_{Last} = 1,0 \text{ kJ}$$

Mit einem Kraftwandler kann man zwar die Kraft (auf Kosten der Wegstrecke) verkleinern, die zu verrichtende Arbeit (Produkt aus Kraft und Weg) aber bleibt gleich.

$$3. \text{ a) } W_{Hub} = 3m \cdot g \cdot x + 2m \cdot g \cdot 2x + m \cdot g \cdot 3x = 10 \cdot m \cdot g \cdot x \quad \text{mit } m=35\text{kg} \text{ und } x=0,30\text{m}$$

$$W_{Hub} = 10 \cdot 35\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,30\text{m} = 1,0 \text{ kJ}$$

$$\text{b) } E_{pot,oben} = E_{kin,unten} \Leftrightarrow m \cdot g \cdot 3x = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Leftrightarrow v^2 = 6 \cdot g \cdot x \Leftrightarrow$$

$$v = \sqrt{6 \cdot g \cdot x} = \sqrt{6 \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,30\text{m}} = \sqrt{6 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,30\text{m}} = 4,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$4. \text{ a) } E_{Spann} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \frac{\text{N}}{\text{cm}} \cdot (4,0\text{cm})^2 = 9,6 \text{ Ncm} = 0,096 \text{ J}$$

$$\text{b) } E_{Spann} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \Leftrightarrow v^2 = \frac{2 \cdot 0,0021 \text{ J}}{0,020 \text{ kg}} \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,096 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}}{0,020 \text{ kg}}} = 3,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Die Spannenergie der Feder wurde in kinetische Energie der Kugel umgewandelt.