

1. Schulaufgabe aus der Physik, Kl. 11a, 02.12.2005

Im Dezember hat der Weihnachtsmann viel auf der Erde zu tun.

Um ihm wenigstens die Arbeit bei physikalischen Berechnungen zu erleichtern, hat der Ortsfaktor für alle folgenden Aufgaben den Wert $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

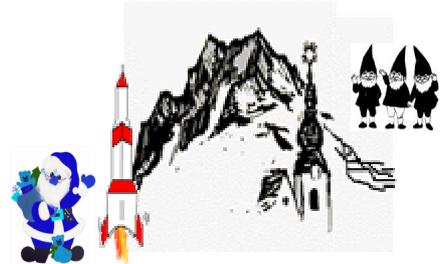
1. Die hinter den Bergen wohnenden Zwerge sind dem Weihnachtsmann eine große Hilfe. Um die Zwerge zum Arbeitseinsatz zu rufen, startet der Weihnachtsmann am 2. Dezember eine Signalarakete der Masse 80kg, die er senkrecht nach oben schießt.

Genau 12 Sekunden lang entwickelt das Triebwerk eine Schubkraft von 1,4 kN.

(Die Masse der Rakete soll sich dabei nicht ändern!)

Danach fliegt die Rakete ohne Antrieb weiter.

- a) Welche Beschleunigung erfährt die Rakete in den ersten 12 Sekunden? Welche Höhe und welche Geschwindigkeit hat die Rakete genau 12s nach dem Start?
(Teilergebnisse: 0,54 km und 90 m/s)



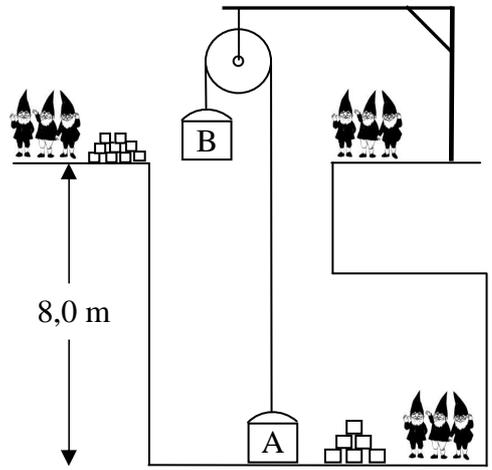
- b) Welche Höhe erreicht die Rakete insgesamt?

2. In den weiten Ebenen Finnlands versorgt der Weihnachtsmann die Kinder auf besondere Art mit Geschenken. Mit hoher Geschwindigkeit rast er mit seinem Schlitten über Eis und Schnee und wirft alle 2,0 Minuten ein Geschenkpaket ab. Das Bild zeigt – im Maßstab 1 : 500000 – die Lage der Pakete (als Kreuze gekennzeichnet) während einer dieser Schlittenfahrten.



- a) Bestimmen Sie mit Hilfe einer Messung und geeigneter Rechnung die Geschwindigkeit des Schlittens an der mit P markierten Stelle möglichst genau!
- b) Schätzen Sie mit Hilfe einer Messung und geeigneter Rechnung die Beschleunigung des Schlittens an der mit P markierten Stelle möglichst gut ab!

3. Um die in Kellergewölben gepackten Geschenke zur Verladestation zu bringen, haben die Zwerge einen Atwood-Aufzug (ohne jede Reibung) konstruiert. 25 Pakete von je 5,0kg sollen in einem Korb A der Masse 10kg um 8,0m hoch gehoben werden. Dazu wird in den Korb B (ebenfalls 10kg) eine Anzahl n von Wassereisziegel der Masse 1,5kg gelegt. Der Korb A soll sich mit konstanter Beschleunigung a in Bewegung setzen und mit einer Geschwindigkeit von 2,0 m/s oben ankommen.



- a) Bestimmen Sie den Wert dieser Beschleunigung a!
(Ersatzergebnis: 0,20 m/s²)
- b) Bestimmen Sie die Anzahl n der Wassereisziegel, die in den Korb B gelegt werden müssen!

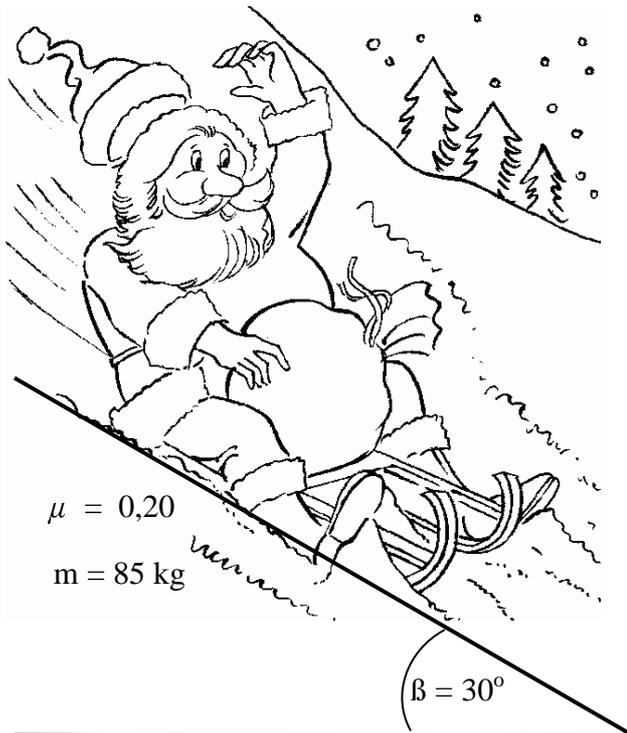
Fortsetzung auf der Rückseite!

4. Am Ende eines langen Arbeitstages gibt es um Mitternacht für alle Zwerge und den Weihnachtsmann noch eine Vergnügungs-Schlittenfahrt. Das Bild zeigt den Weihnachtsmann, wie er einen Hang mit Neigungswinkel $\beta = 30^\circ$ hinunterbraust. Die Gesamtmasse von Schlitten und Weihnachtsmann beträgt 85kg, die Reibungszahl hat den Wert 0,20. (Der Luftwiderstand bleibe unberücksichtigt!)

a) Mit welcher Beschleunigung rast der Schlitten nach unten?

(Ersatzergebnis: $3,5 \frac{m}{s^2}$)

b) Wie lang darf die Rennstrecke höchstens sein, wenn der Weihnachtsmann aus Sicherheitsgründen nicht schneller als 120 km/h werden soll?



Gutes Gelingen! G.R.

Aufgabe	1a	b	2a	b	3a	b	4a	c	Σ
Punkte	5	5	3	3	3	5	4	3	31

1. Schulaufgabe aus der Physik, Kl. 11a, 02.12.2005 * Lösung

$$1. \text{ a) } F_{\text{beschl}} = F_{\text{Schub}} - F_G = 1,4 \text{ kN} - 80 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 0,60 \text{ kN}$$

$$F_{\text{beschl}} = a \cdot m \Rightarrow a = \frac{F_{\text{beschl}}}{m} = \frac{0,60 \text{ kN}}{80 \text{ kg}} = 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$v = a \cdot t = 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 12 \text{ s} = 90 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{und} \quad h = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (12 \text{ s})^2 = 0,54 \text{ km}$$

$$\text{b) Nach 12 Sekunden gilt also } v_o = 90 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{und} \quad h_o = 0,54 \text{ km}$$

$$0 = v(t_2) = v_o - g \cdot t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v_o}{g} = \frac{90 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 9,0 \text{ s}$$

Nach weiteren 9,0s erreicht die Rakete also ihren höchsten Punkt.

$$h_2 = v_o \cdot t_2 - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t_2^2 = 90 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 9,0 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (9 \text{ s})^2 = 405 \text{ m} = 0,41 \text{ km}$$

Die Gesamthöhe beträgt damit $h_o + h_2 = 0,54 \text{ km} + 0,41 \text{ km} = 0,95 \text{ km}$

$$2. \text{ a) } v_1 = \frac{2,5 \text{ cm} \cdot 500000}{2 \cdot 60 \text{ s}} = 104 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{und} \quad v_2 = \frac{3,0 \text{ cm} \cdot 500000}{2 \cdot 60 \text{ s}} = 125 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v \approx \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{104 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 125 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 115 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{b) } a \approx \frac{v_2 - v_1}{2,0 \text{ min}} = \frac{125 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 104 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \cdot 60 \text{ s}} = 0,18 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$3. \text{ a) } v^2 = 2 \cdot a \cdot h \Rightarrow a = \frac{v^2}{2h} = \frac{(2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 \cdot 8,0 \text{ m}} = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{b) } F_{\text{beschl}} = (m_A + m_B) \cdot a \quad \text{und} \quad F_{\text{beschl}} = (m_B - m_A) \cdot g \Rightarrow$$

$$(m_B - m_A) \cdot g = (m_A + m_B) \cdot a \Rightarrow m_B - m_A = (m_A + m_B) \cdot \frac{0,25}{10} \Rightarrow$$

$$m_B - m_A = 0,025 m_A + 0,025 m_B \Rightarrow 0,975 m_B = 1,025 m_A \Rightarrow$$

$$m_B = \frac{1,025}{0,975} \cdot (10 \text{ kg} + 25 \cdot 5,0 \text{ kg}) = 142 \text{ kg} \quad \text{wegen } m_B = n \cdot 1,5 \text{ kg} + 10 \text{ kg} \text{ folgt}$$

$$n = \frac{142 \text{ kg} - 10 \text{ kg}}{1,5 \text{ kg}} = 88 \quad \text{Es werden also 88 Eisziegel benötigt.}$$

$$4. \text{ a) } F_H - F_R = a \cdot m \Rightarrow mg \cdot \sin(\beta) - \mu \cdot mg \cdot \cos(\beta) = a \cdot m \Rightarrow$$

$$a = (\sin(\beta) - \mu \cdot \cos(\beta)) \cdot g = \left(\frac{1}{2} - 0,20 \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3}\right) \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{b) } v^2 \geq 2 \cdot a \cdot x \Rightarrow x \leq \frac{v^2}{2a} = \frac{\left(\frac{120 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2}{2 \cdot 3,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,17 \text{ km}$$