Lösungen

1) a) Die Endgeschwindigkeiten sind dieselben, da die potentielle Energie der Höhe vollständig in kinetische Energie umgewandelt wird . Aus $m \cdot g \cdot h_{Start} = \frac{m \cdot v_{Ziel}^2}{2}$ wird: $v_{Ziel} = \sqrt{2gh}$

b) Da auf der Bahn B die Durchschnittsgeschwindigkeit grösser ist, ist er auf der Bahn B *eher* am Ziel.

2) In beiden Fällen ist die Endgeschwindigkeit wegen der Energieerhaltung dieselbe.

Energieerhaltung: $\frac{m \cdot v_1^2}{2} + m \cdot g \cdot h_1 = \frac{m \cdot v_2^2}{2} + m \cdot g \cdot h_2$ (die kinetische Energie besitzt keine "Richtung")

Aufgelöst nach v_2 : $v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2g(h_1 - h_2)} = \sqrt{\left(10\frac{m}{s}\right)^2 + 2 \cdot 9.81\frac{m}{s^2}(39m - 4.0m)} \approx \underline{\underline{28.1 m/s}}$

3) Das Seil muss sowohl die Gewichtskraft als auch die Kraft für die Beschleunigung aufnehmen. Während der Beschleunigung ist deshalb die Zugkraft auf das Seil: $F = m \cdot a + m \cdot g$.

Aufgelöst nach a : $a = \frac{F_{\max}}{m} - g$.

Endgeschwindigkeit nach *3 s*: $v = a \cdot t = \left(\frac{F_{\max}}{m} - g\right) \cdot t = \left(\frac{620N}{40kg} - 9.81\frac{m}{s^2}\right) \cdot 3.0s \cong \underline{\underline{17.1 m/s}}$

4) Die Spannarbeit an der Feder wird beim Abschuss umgewandelt in Beschleunigungsarbeit des Geschosses.
Diese wiederum wird in geleistete Hubarbeit verwandelt, somit :

Elastische Energie der Feder = potentielle Energie der Höhe:

$\frac{k \cdot x^2}{2} = m \cdot g \cdot h$, umgeformt: $h = \frac{k \cdot x^2}{2 \cdot m \cdot g} = \frac{800\frac{N}{m} \cdot (0.05m)^2}{2 \cdot 0.020kg \cdot 9.81\frac{m}{s^2}} \cong \underline{\underline{5.1\ m}}$

5) Leistung ist Arbeit pro Zeit. Wenn die Arbeit als Kraft mal Weg berechnet wird, dann kann die Leisung auch anders geschrieben werden: $P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$

Hier ist die einzusetzende Kraft gerade die Reibkraft, welche aus Luftreibung und Rollreibung besteht:
$F_R = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 + \mu \cdot m \cdot g$.

Zusammengefasst:

$$P = F_R \cdot v = \left(\tfrac{1}{2} \cdot c_W \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 + \mu \cdot m \cdot g\right) \cdot v = \left(\tfrac{1}{2} \cdot 0.80 \cdot 1.29\frac{kg}{m^3} \cdot 0.50m^2 \cdot \left(\frac{20}{3.6}\frac{m}{s}\right)^2 + 0.0083 \cdot 85kg \cdot 9.81\frac{m}{s^2}\right) \cdot \frac{20}{3.6}\frac{m}{s} \cong \underline{\underline{83W}}$$

6) Im Moment des Rutschens wird die Hangabtriebskraft F_H gerade noch von der Haftreibung F_R kompensiert:

Bei einem Neigungswinkel α ist die Hangabtriebskraft: $F_H = m \cdot g \cdot \sin\alpha$

Die Haftreibung ist: $F_R = \mu_H \cdot m \cdot g \cdot \cos\alpha$

Gleichsetzen der beiden Kräfte für den Moment des Rutschens liefert: $m \cdot g \cdot \sin\alpha = \mu_H \cdot m \cdot g \cdot \cos\alpha$

Gekürzt: $\tan\alpha = \mu_H \rightarrow \alpha = \arctan(\mu_H) = \arctan(0.90) \approx \underline{\underline{42°}}$

7) Haftreibkraft: $F_R \leq \mu_H \cdot m_{Kiste} \cdot g$. Die Kraft auf die Kiste beim Beschleunigen ist $m \cdot a$

Im Moment des Rutschens sind die Kräfte gerade gleich gross. dh:

$$a = \mu_H \cdot g = 0.55 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cong \underline{\underline{5.4\, m/s^2}}$$