Lösungen zu d. Aufg. zur Vorbereitung d. 2. Schulaufg. Physik, Kl. 11

1. geg.: $M = 400\,g$; $m_1 = 500\,g$; $m_2 = 600\,g$; $\alpha = 30{,}0°$ ges.: Bewegungsrichtung; a

   Kräfte nach links: $F_L = F_{G_1} + F_H = m_1 \cdot g + M \cdot g \cdot \sin\alpha$

   $= 0{,}5\,kg \cdot 9{,}81\frac{N}{kg} + 0{,}4\,kg \cdot 9{,}81\frac{N}{kg} \cdot \sin 30° = 4{,}905\,N + 1{,}962\,N = 6{,}867\,N \approx 6{,}87\,N$

   Kraft nach rechts: $F_R = F_{G_2} = m_2 \cdot g = 0{,}6\,kg \cdot 9{,}81\frac{N}{kg} = 5{,}886\,N \approx 5{,}89\,N$

   Da die Kraft nach links größer ist als die nach rechts,bewegt sich der Körper hangabwärts.

   $F_{ges} = m_{ges} \cdot a \iff a = \frac{F_{ges}}{m_{ges}} = \frac{F_L - F_R}{M + m_1 + m_2} = \frac{6{,}867\,N - 5{,}886\,N}{0{,}4\,kg + 0{,}5\,kg + 0{,}6\,kg} = \frac{0{,}981\,kg\frac{m}{s^2}}{1{,}5\,kg} = 0{,}653\frac{m}{s^2}$

2. geg.: $v_{0_1} = 1{,}0\frac{m}{s}$; $h = 2{,}5\,m$; $\alpha = 30°$; $v_{0_2} = \frac{1}{2}v_1$; $\eta = 0{,}70$; $m = 5{,}0\,kg$; $a_1 = g = 10\frac{m}{s^2}$; $v_2 = 0$

   a) ges.: v_1 $\quad v_1 = \sqrt{{v_{0_1}}^2 + 2gh} = \sqrt{\left(1\frac{m}{s}\right)^2 + 2 \cdot 10\frac{m}{s^2} \cdot 2{,}5\,m} = 7{,}14\frac{m}{s} \approx 7{,}1\frac{m}{s}$

   2. Weg: $\quad E_{pot} + E_{kin_1} = E_{kin_2} \iff mgh + \frac{1}{2}m{v_{0_1}}^2 = \frac{1}{2}m{v_1}^2 \;\Big|\cdot\frac{2}{m} \iff {v_1}^2 = 2gh + {v_{0_1}}^2$

   b) ges.: $\vec{a}$ $\quad F_a = m \cdot a_2 = F_H - F_R = m \cdot g \cdot \sin\alpha - \eta \cdot m \cdot g \cdot \cos\alpha$

   $\Rightarrow \quad a_2 = g \cdot \sin\alpha - \eta \cdot g \cdot \cos\alpha = 10\frac{m}{s^2} \cdot \sin 30° - 0{,}70 \cdot 10\frac{m}{s^2} \cdot \cos 30°$

   $= 5\frac{m}{s^2} - 6{,}06\frac{m}{s^2} = -1{,}06\frac{m}{s^2} \approx -1{,}1\frac{m}{s^2}$ Richtung: hangaufwärts

   c) ges.: x; $\quad {v_2}^2 = {v_{0_2}}^2 + 2a_2 x \iff 0 = \left(\frac{1}{2}v_1\right)^2 + 2a_2 x \iff x = -\frac{\left(\frac{1}{2}v_1\right)^2}{2a_2} = -\frac{\left(\frac{1}{2} \cdot 7{,}14\frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot \left(-1{,}06\frac{m}{s^2}\right)} = 6{,}0\,m$

   Sie findet ihn 6,0 m hangabwärts unterhalb der Stelle, wo er landete.

3. a) $p_{ges} = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = 25\,kg \cdot 120\frac{m}{s} + 30\,kg \cdot \left(-100\frac{m}{s}\right) = 0$

   $E_{kin_{ges}} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot {v_1}^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot {v_2}^2 = \frac{1}{2} \cdot 25\,kg \cdot \left(120\frac{m}{s}\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot 30\,kg \cdot \left(-100\frac{m}{s}\right)^2 = 330\,kJ$

   b) $m_1 \cdot v_1^* + m_2 \cdot v_2^* = p_{ges} = 0 \iff v_1^* = -\frac{m_2}{m_1} \cdot v_2^*$ (1) ; $\quad \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot {v_1^*}^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot {v_2^*}^2 = E_{kin_{ges}}$ (2)

   (1) in (2): $\quad \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \left(-\frac{m_2}{m_1} \cdot v_2^*\right)^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot {v_2^*}^2 = E_{kin_{ges}} \iff \left(\frac{{m_2}^2}{m_1} + m_2\right) \cdot {v_2^*}^2 = 2 \cdot E_{kin_{ges}}$

   $\iff {v_2^*}^2 = \frac{2 \cdot E_{kin_{ges}}}{\frac{{m_2}^2}{m_1} + m_2} = \frac{2 \cdot 330000\,kg\frac{m^2}{s^2}}{\frac{(30\,kg^2)}{25\,kg} + 30\,kg} = \frac{660000\,kg\frac{m^2}{s^2}}{66\,kg} = 100000\frac{m^2}{s^2} \iff v_2^* = \pm 100\frac{m}{s}$

   Da v_1^* nach (1) das umgekehrte Vorzeichen von v_2^* hat und die Kugeln nicht durcheinander hindurchfliegen können, können sie nur zurückprallen. Für v_2^* ist also das positive Vorzeichen zu wählen, also $v_2^* = 100\frac{m}{s}$. In (1): $v_1^* = -\frac{30\,kg}{25\,kg} \cdot 100\frac{m}{s} = -120\frac{m}{s}$.
   Das bedeutet: beide Kugeln fliegen genauso schnell zurück, wie sie gekommen sind.

   c) Da der Gesamtimpuls 0 ist, haben beide Kugeln zusammen direkt nach dem Stoß die Geschwindigkeit $0{,}0\frac{m}{s}$ (anschließend fallen sie senkrecht runter).

4. a) geg.: $v^* = 200\frac{m}{s}$; $v_S = 230\frac{m}{s}$; $m_S = 100\,kg$; $m_G = 30 \cdot 400\,g = 12{,}0\,kg$ ges.: v_G

   $m_G \cdot v_G + m_S \cdot v_S = (m_G + m_S) \cdot v^* \iff$

   $v_G = \frac{(m_G + m_S) \cdot v^* - m_S \cdot v_S}{m_G} = \frac{112\,kg \cdot 200\frac{m}{s} - 100\,kg \cdot 230\frac{m}{s}}{12\,kg} = -50\frac{m}{s}$

   d.h.: die Geschosse müssen sich mit einer Geschwindigkeit von $50\frac{m}{s}$ auf den Steinbrocken zubewegen. Da das Raumschiff sich mit $200\frac{m}{s}$ in die andere Richtung bewegt, müssen sie mit einer Geschwindigkeit von $250\frac{m}{s}$ abgeschossen werden.

   b) Er vergrößert sich. Wegen der Impulserhaltung erfährt das Raumschiff beim Abfeuern der Geschosse einen Rückstoß, durch den es auf eine höhere Geschwindigkeit kommt.