5. Übungsblatt

Aufgabe 1

a) $-W = \vec{F} \cdot \vec{x} = F \cdot x = (ma) \cdot (\frac{1}{2}at^2) = \frac{1}{2}m(at)^2 = \underline{\frac{1}{2}mv^2}$

$-W = \int_0^d \vec{F}(x)\, d\vec{x} = \int_0^d F(x)\, dx = k\int_0^d x\, dx = \underline{\frac{1}{2}kd^2}$

b) $E_1 = P \cdot t = 30\ kWh = \underline{108\ MJ}$ ← Verbrauch eines Scheinwerfers pro Nacht

10 Scheinwerfer verbrauch: $10 \cdot E_1 = 300\ kWh$ pro Nacht

Das entspricht 9000 kWh pro Monat

Kosten sind $0{,}16 \cdot 1{,}19$ € pro kWh

also $0{,}16 \cdot 1{,}19 \cdot 9000$ € $= \underline{1713{,}6\ €}$ für 10 Scheinwerfer über einen Monat.

c) 1 cal ≙ Erwärmung von 1g Wasser um 1°C (1K)

1l Wasser wiegt 1kg

1000 cal ≙ Erwärmung von 1kg Wasser um 1°C (1K)

<u>80 000 cal</u> ≙ Erwärmung von 1kg Wasser um 80 K

$1\ cal = 4{,}186\ J \quad \rightarrow \quad 80\,000\ cal = 334{,}88\ kJ = E$

$E = mgh \quad \rightarrow \quad h = \frac{E}{mg} = \underline{33{,}488\ km}$

Aufgabe 2

a) $mgh_0 + \frac{1}{2}mv_0^2 = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2$

$2gh_0 + v_0^2 = 2gh_1 + v_1^2$

$v_1^2 = 2g(h_0 - h_1) + v_0^2$

$v_1 = \sqrt{2g(h_0-h_1) + v_0^2} = \underline{12{,}04\ \frac{m}{s}}$

$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}kd^2$

$d = \sqrt{\frac{m}{k}}\, v_1 \left(= \sqrt{\frac{m}{k}} \sqrt{2g(h_0-h_1)+v_0^2} \right) = 0{,}10\ m$

b) Wegen Energieerhaltung gleichen Geschwindigkeitsbetrag, aber entgegengesetzte Richtung

c) $mgh_0 + \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_2^2$ Energieerhaltung

$2gh_0 + v_0^2 = v_2^2$

$v_2 = \sqrt{2gh_0 + v_0^2}$

$v_2 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ Bewegungsgleichungen

$v_x = v_0$

$v_y = gt = g \cdot \sqrt{\frac{2h_0}{g}} = \sqrt{2h_0 g}$ mit $h_0 = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h_0}{g}}$

$\rightarrow v_2 = \sqrt{v_0^2 + 2h_0 g}$

$\underline{v_2 = 15\ \frac{m}{s}}$

Aufgabe 3

a) aus Formelsammlung für elastischen Stoß:

$$v_2' = \frac{2m_1v_1 + m_2v_2 - m_1v_2}{m_1+m_2} \qquad \text{hier: } v_2 = 0\,\frac{m}{s}$$

$$= \frac{2m_1v_1}{m_1+m_2}$$

$m_1 = m = 0{,}015\,kg$

$m_2 = M = 20\,kg$

$v_1 = v = 310\,\frac{m}{s}$ $\qquad v_2' = v_0$

$$v_0 = \underline{0{,}465\,\frac{m}{s}}$$

$$\cancel{m}gh_e = \frac{1}{2}\cancel{m}v_0^2 \;\rightarrow\; h_e = \frac{v_0^2}{2g} = 1\,cm$$

b) $(m + M)v_0' = mv$

$$v_0' = \frac{mv}{m+M} = \underline{0{,}232\,\frac{m}{s}}$$

$$\cancel{(m+M)}gh_i = \frac{1}{2}\cancel{(m+M)}v_0'^2 \;\rightarrow\; h_i = \frac{v_0'^2}{2g} = \underline{2{,}7\,mm}$$

c) $$\frac{h_e}{h_i} = \frac{v_0^2}{v_0'^2} = \frac{2^2\left(\frac{m_1v_1}{m_1+m_2}\right)^2}{\left(\frac{m_1v_1}{m_1+m_2}\right)^2} = \underline{4} = a_e$$

Berechnet: $$\frac{h_e}{h_i} = \frac{10\,mm}{2{,}7\,mm} = 3{,}7 = a_b$$

$$\frac{a_e - a_b}{a_e} = 0{,}074 \;\rightarrow\; \text{Abweichung: } \underline{7{,}4\,\%}$$

d) $$\frac{E_{kin1} - E_{kin2}}{E_{kin1}} = \frac{\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}(m+M)v_0'^2}{\frac{1}{2}mv^2} = \frac{mv^2 - (m+M)\frac{m^2}{(m+M)^2}v^2}{mv^2}$$

$$= \frac{m - \frac{m^2}{m+M}}{m} = 1 - \frac{m}{m+M} = \frac{M}{m+M} = 0{,}99925$$

$\rightarrow$ $\underline{99{,}925\,\%}$ werden in Wärme umgewandelt