

a) $P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot v}{t} = F \cdot v = F \cdot 100$
 $(\Rightarrow) F = \frac{P}{v} = \frac{380 \cdot 10^3 \text{ W}}{\frac{37 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}} \approx 36973,0 \text{ N} \approx 37 \text{ kN}$
 b) $\vec{a} = \vec{0} \Rightarrow \sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F_u = F = 37 \text{ kN}$
 c) Valon työntö on vastakkain $\Rightarrow N_{III}$: reppä työntöä vastaan

11.12

a) $x = 15 \text{ m}$, $t = 17 \text{ s}$
 $\alpha = 35^\circ$, $m = 190 \text{ kg}$
 $F = 830 \text{ N}$, $F_x = 0$

b) $P = \frac{W}{t} = \frac{F_x \cos \alpha}{t} = \frac{830 \text{ N} \cdot 15 \text{ m} \cdot \cos 35^\circ}{17 \text{ s}} \approx 599,908 \frac{\text{J}}{\text{s}} \approx 600 \text{ W}$
 c) $\vec{a} = \vec{0} \Rightarrow \sum \vec{F} = \vec{F} + \vec{G} + \vec{N} + \vec{F}_f = \vec{0}$
 $\Rightarrow F_f = F_x = F \cos \alpha$
 $\Rightarrow W_f = -F_f \cdot x = -F \cos \alpha \cdot x = -830 \text{ N} \cdot \cos 35^\circ \cdot 15 \text{ m} \approx -10198,4 \text{ J} \approx -10 \text{ kJ}$
 d) $\sum F_y = F_y + N - G = 0 \Rightarrow N = G - F_y = mg - F \sin \alpha$
 diivertävä: $F_f = \mu N$
 $(\Rightarrow) \mu = \frac{F_f}{N} = \frac{F \cos \alpha}{mg - F \sin \alpha} = \frac{830 \text{ N} \cdot \cos 35^\circ}{190 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 830 \text{ N} \cdot \sin 35^\circ} \approx 0,49$

12.9 $m = 56 \text{ g}$, $v = 210 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
 Työperiaate: Jämsän pallon tekemä työ = pallon liike-energian muutos
 $W = \Delta E_k = \frac{1}{2} m v^2 - 0 = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,056 \text{ kg} \cdot \left(\frac{210 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2 \approx 95,2778 \text{ J} \approx 95 \text{ J}$

12.12 $\vec{a} = \vec{0}$

 Työperiaate: Jämsän kohdistuvan koonarvoaman tekemä työ = jännän liike-energian muutos:
 $W = \Delta E_k \Rightarrow F_b \cdot x = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$ | $x = 7600 \text{ m}$
 $(\Rightarrow) F_b = \frac{\frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2}{x} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 490 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \left(\frac{180 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2 - \left(\frac{125 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2}{7600 \text{ m}} \approx 41726,3 \text{ N} \approx 42 \text{ kN}$

12.16 $m = 32 \text{ kg}$, $\alpha = 24^\circ$, $x = 12 \text{ m}$, $v = 3,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

 Kun voitelu on F_f ja F_i jätetään huomiotta, on melkein voiman F tekemä työ = liike-energian muutos (työperiaate). Näin F in komponentti F_x tekee työtä.
 $W = \Delta E_k \Rightarrow F_x \cdot x = F \cos \alpha \cdot x = \frac{1}{2} m v^2 - 0$
 $(\Rightarrow) F = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{x \cos \alpha} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 32 \text{ kg} \cdot \left(3,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{12 \text{ m} \cdot \cos 24^\circ} \approx 21,0754 \text{ N} \approx 21 \text{ N}$

13.6 $m = 8,0 \text{ kg}$
 Tehty työ = potentiaalienergian muutos
 a) $W = \Delta E_p = mgh = 8,0 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,95 \text{ m} = 74,556 \text{ J} \approx 75 \text{ J}$

13.11
 b) Kuu ei liiku $\Rightarrow W = 0 \text{ J}$
 c) Korken ei muutu $\Rightarrow W = 0 \text{ J}$
 $m = 1100 \text{ kg}$, $h_1 = 2,0 \text{ m}$, $h_2 = 24 \text{ m}$
 a) Tehty työ = potentiaalienergian muutos
 $W = \Delta E_p = mgh = 1100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (24 \text{ m} - 2,0 \text{ m}) = 237402 \text{ J} \approx 240 \text{ kJ}$
 b) $E_{p2} = mgh_2 = 1100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 24 \text{ m} = 258984 \text{ J} \approx 260 \text{ kJ}$

13.16 $A = 417 \text{ km}^2$, $x = 55 \text{ cm}$, $\Delta h = 3,0 \text{ m}$
 a) Energia vapautuu veden potentiaalienergian muuttamisen seurauksena:
 $\Delta E_p = mgh = \rho V g \Delta h = \rho A x g \Delta h$
 $= 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 417 (1000 \text{ m})^2 \cdot 0,55 \text{ m} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3,0 \text{ m} \approx 6,74977 \cdot 10^{12} \text{ J} \approx 6,7 \text{ Tj}$
 b) $P = \frac{\Delta E_p}{t} = \frac{6,74977 \cdot 10^{12} \text{ J}}{14 \cdot 24 \cdot 60 \text{ s}} \approx 5,58017 \cdot 10^6 \text{ W}$
 \Rightarrow lämpölämmittimiä: $\frac{5,58017 \cdot 10^6 \text{ W}}{1,5 \cdot 10^3 \text{ W}} \approx 3720,11 \approx 3700$

14.6 $v_0 = 0$, $v = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

 jätetään ilmansuhteen pienenevä (tiivistä pumppu) jolloin mekaaninen energia säilyy: $E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$
 $(\Rightarrow) mgh + 0 = 0 + \frac{1}{2} m v^2$ | $m = 1 \text{ kg}$
 $(\Rightarrow) h = \frac{\frac{1}{2} v^2}{g} = \frac{\frac{1}{2} \cdot (4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 0,815494 \text{ m} \approx 0,82 \text{ m}$

14.8 $h = 17 \text{ m}$, $v_0 = 16 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, $W = -8,1 \text{ kJ}$, $m = 85 \text{ kg}$

 Mekaanikan energiaperiaatteen mukaan liike-energian muutos on tekemä työ vastaan \Rightarrow jännän mekaanista energiaa:
 $E_{p1} + E_{k1} + W = E_{p2} + E_{k2}$
 $(\Rightarrow) mgh + \frac{1}{2} m v_0^2 + W = 0 + \frac{1}{2} m v^2$ | $\frac{2}{m} \sqrt{\dots}$
 $(\Rightarrow) W = -\left(\sqrt{2gh} + v_0^2\right) \cdot \frac{2W}{m}$
 $= \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 17 \text{ m} + \left(\frac{16 \text{ km}}{3,6 \text{ s}}\right)^2} \cdot \frac{2 \cdot (-8,1 \cdot 10^3 \text{ J})}{85 \text{ kg}} \approx 12,7556 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 13 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 46 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

14.10 $F = \vec{N}$, $\vec{N}_2 = \vec{0}$, $E_{p1} = 0$
 $m = 170 \text{ kg}$, $v_0 = 85 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, $x = 250 \text{ m}$
 a) $E_{k1} = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,17 \text{ kg} \cdot \left(\frac{85 \text{ m}}{3,6 \text{ s}}\right)^2 \approx 47,3862 \text{ J} \approx 47 \text{ J}$
 b) Mekaanikan energiaperiaatteen mukaan liike-energian muutos on tekemä työ vastaan \Rightarrow jännän mekaanista energiaa:
 $E_{p1} + E_{k1} + W = E_{p2} + E_{k2}$
 $(\Rightarrow) 0 + \frac{1}{2} m v_0^2 - F_x \cdot x = 0 + 0$
 $(\Rightarrow) F = \frac{\frac{1}{2} m v_0^2}{x} = \frac{47,3862 \text{ J}}{250 \text{ m}} \approx 0,189545 \text{ N} \approx 0,19 \text{ N}$ ($F \uparrow v \downarrow$)

14.14 $V = 420 \text{ m}^3$, $t = 18 \text{ s}$, $h = 9,2 \text{ m}$, $\eta = 94\%$
 a) $m = \rho V = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 420 \text{ m}^3 = 420000 \text{ kg}$
 b) $\Delta E_p = mgh = 420000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 9,2 \text{ m} \approx 3,79058 \cdot 10^7 \text{ J} \approx 38 \text{ MJ}$
 c) Kun voitelu on jätetty huomiotta, potentiaalienergian muutos on veden liike-energia:
 $E_k = \Delta E_p \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = mgh$ | $\frac{2}{m} \sqrt{\dots}$
 $(\Rightarrow) v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 9,2 \text{ m}} \approx 13,4352 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 d) Panto $\eta P_{otto} = \eta \frac{\Delta E_p}{t} = 0,94 \cdot \frac{3,79058 \cdot 10^7 \text{ J}}{18 \text{ s}} \approx 3,56315 \cdot 10^6 \text{ W} \approx 36 \text{ MW}$