

$$\tan \alpha = \frac{F_{\mu 0}}{N} = \frac{\mu_0 N}{N} = \mu_0 = \tan 29^\circ \approx 0,554309 \approx \underline{0,55}$$

b) Liikkeeneste pitko on liukuneste $F_\mu = \mu N$ (muuten a-kolden kumo)

$$NII: \sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \begin{cases} \sum F_x = G_x - F_\mu = mg \sin \alpha - \mu N = ma \quad \text{si} \\ \sum F_y = N - G_y = N - mg \cos \alpha = 0 \quad \text{si} \end{cases} \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma \quad | : m$$

$$\Rightarrow a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = 9,81 \frac{m}{s^2} (\sin 29^\circ - 0,35 \cos 29^\circ) = 1,75298 \frac{m}{s^2} \approx \underline{1,8 \frac{m}{s^2}}$$

$$\begin{cases} v = v_0 + at = at \\ s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} at^2 \quad \text{si} \end{cases} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}} \Rightarrow v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 3,5m \cdot 1,75298 \frac{m}{s^2}} = 3,50297 \frac{m}{s} \approx \underline{3,5 \frac{m}{s}}$$

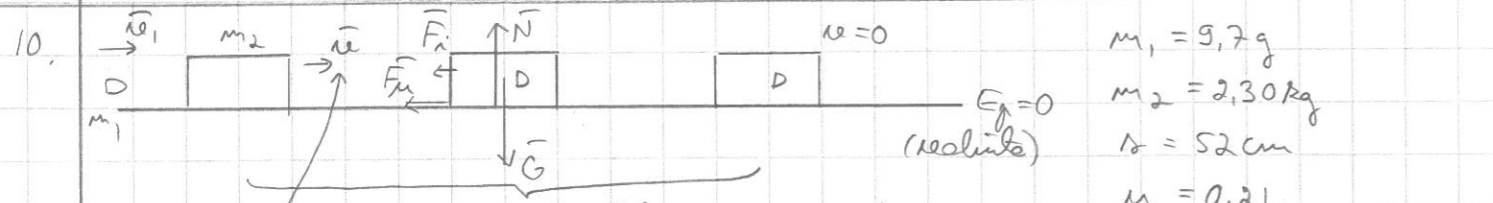
TAI: mekaniikan energiaehto:

$$E_{p1} + E_{k1} + W = E_{p2} + E_{k2} \quad \text{si} \Rightarrow mgh + 0 - F_\mu \cdot s = 0 + \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow mg s \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha \cdot s = \frac{1}{2} m v^2 \quad | \cdot \frac{2}{m} \quad | \sqrt{\quad}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2g s (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} = \dots = 3,50297 \frac{m}{s} \approx \underline{3,5 \frac{m}{s}}$$

$$v_k = \frac{s}{t} \Rightarrow t = \frac{s}{v_k} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t} = \frac{v}{t} = \frac{v^2}{2s} = \frac{v^2}{2 \cdot 3,5m} = 1,75298 \frac{m}{s^2} \approx \underline{1,8 \frac{m}{s^2}}$$



Wopuu hki törmäyksen jälkeen jätetään ilma-asteus F_μ pienenä (negatiivinen) huomiotta.

Törmäyksen jälkeen mekaniikan energiaehteen mukaan pitkan tekemä työ vähentää pyöräilyä mekaanista energiaa:

$$E_{p1} + E_{k1} + W = E_{p2} + E_{k2}$$

$$\Rightarrow 0 + \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 - F_\mu s = 0 + 0 \quad \text{si} \Rightarrow \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v^2 - \mu (m_1 + m_2) g s = 0$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2\mu g s} \quad (= 1,46373 \frac{m}{s})$$

Törmäyksessä liikemäärä säilyy: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$

$$\Rightarrow m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{(m_1 + m_2) v}{m_1} = \frac{(0,0097kg + 2,30kg) \cdot \sqrt{2 \cdot 0,21 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 0,52m}}{0,0097kg} \approx 348,539 \frac{m}{s} \approx \underline{350 \frac{m}{s}}$$

$$v_2 = \frac{v}{t} = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{v}{2} \quad \text{si} \Rightarrow t = \frac{2s}{v} = \frac{2 \cdot 0,52m}{348,539 \frac{m}{s}} \approx 0,710514s \approx \underline{0,71s}$$

1. $v_1 = 5 \frac{m}{s}$ $v_2 = 28 \frac{m}{s}$ $t = 8,3s$

a) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{28 \frac{m}{s} - 5 \frac{m}{s}}{8,3s} \approx 0,769746 \frac{m}{s^2} \approx \underline{0,77 \frac{m}{s^2}}$

b) $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = \frac{5 \frac{m}{s} + 28 \frac{m}{s}}{2} \cdot 8,3s \approx 38,0417m \approx \underline{38m}$

TAI: $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = \frac{5 \frac{m}{s}}{3,6 \frac{m}{s}} \cdot 8,3s + \frac{1}{2} \cdot 0,769746 \frac{m}{s^2} \cdot (8,3s)^2 = 38,0417m \approx \underline{38m}$

2. $v_0 = 35 \frac{m}{s}$ $m = 73kg$

a) Kun liikeasteusvoimat jätetään huomiotta, pyöräilyä mekaanista energiaa säilyy: $E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$

$$\Rightarrow 0 + \frac{1}{2} m v_0^2 = mgh + 0$$

$$\Rightarrow h = \frac{\frac{1}{2} m v_0^2}{mg} = \frac{\frac{1}{2} \cdot (35 \frac{m}{s})^2}{9,81 \frac{m}{s^2}} = 4,81761m \approx \underline{4,8m}$$

b) Mekaniikan energiaehteen mukaan liikeasteusvoimien tekemä työ vähentää pyöräilyä mekaanista energiaa: $h = 3,7m$ $s = 15m$

$$E_{p1} + E_{k1} + W = E_{p2} + E_{k2}$$

$$\Rightarrow 0 + \frac{1}{2} m v_0^2 - F s = mgh + 0$$

$$\Rightarrow F = \frac{\frac{1}{2} m v_0^2 - mgh}{s} = \frac{73kg \cdot (\frac{1}{2} \cdot (\frac{35 \frac{m}{s}}{3,6 \frac{m}{s}})^2 - 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 3,7m)}{15m} \approx 53,3572N \approx \underline{53N}$$

3. $v_0 = 55 \frac{m}{s}$ $m = 1200kg$ $s = 21m$

a) $v_0 = 55 \frac{m}{s}$ $s = 21m$

Mekaniikan energiaehteen mukaan jarrutusvoiman F tekemä työ pienentää auton mekaanista energiaa:

$$E_{p1} + E_{k1} + W = E_{p2} + E_{k2}$$

$$\Rightarrow 0 + \frac{1}{2} m v_0^2 - F s = 0 + 0$$

$$\Rightarrow F = \frac{\frac{1}{2} m v_0^2}{s} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 1200kg \cdot (\frac{55 \frac{m}{s}}{3,6 \frac{m}{s}})^2}{21m} \approx 668,87N \approx \underline{6,7kN}$$

b) Koska tilanne on tässä nopeudelta $v_0 = 95 \frac{m}{s}$ luvunottomalle sama kuin a-koldassa, on jarrutusvoima $F = 668,87N$. Energiaehto:

$$0 + \frac{1}{2} m v_0^2 - F s = 0 + 0$$

$$\Rightarrow s = \frac{\frac{1}{2} m v_0^2}{F} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 1200kg \cdot (\frac{95 \frac{m}{s}}{3,6 \frac{m}{s}})^2}{668,87N} \approx 62,6529m \approx \underline{63m}$$