

6.2 NII: $\sum F = ma$
 a) $\sum F = 19N + 17N - 16N = 20N$ (keskimääräinen)
 $\sum F = ma \Rightarrow a = \frac{\sum F}{m} = \frac{20N}{2,5N} = 8,0 \frac{m}{s^2}$
 b) $\sum F = 55N - 55N = 0N$
 $\sum F = ma \Rightarrow a = \frac{\sum F}{m} = 0 \frac{m}{s^2}$

7.5 $m = 250 \text{ kg}$; $F = 1350N$
 $F_{nost} = 750N$
 a) NII: $\sum F = \bar{G} + \bar{N} + \bar{F} + \bar{F}_{nost} = m\bar{a}$ (vektoriyhtälö)
 $\sum F_x = F - F_{nost} = ma$ (1) (horisontaalinen)
 $\sum F_y = N - G = 0$ (2) (vertikaalinen)
 b) (1): $a = \frac{F - F_{nost}}{m} = \frac{1350N - 750N}{250 \text{ kg}} = 2,4 \frac{m}{s^2}$ oikealle

7.6 $F = 0,14N$; $m = 295g$
 a) NII: $\sum \bar{F} = \bar{F} + \bar{G} + \bar{N} = m\bar{a}$
 $\sum F_y = N - G = 0 \Rightarrow N = G = mg = 0,295 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 2,89395N \approx 2,89N$
 $G = 2,89N$ paino, $N = 2,89N$ radan tukivoima
 $F = 0,14N$ työntövoima
 b) $\sum F_x = F = ma$ | : m
 $\Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{0,14N}{0,295 \text{ kg}} \approx 0,474576 \approx 0,47N$ F:n suuntaan

7.8 $a = 1,5 \frac{m}{s^2}$; $m = 55 \text{ kg}$
 a) \bar{G} : paino, \bar{N} : korin tukivoima
 b) NII: $\sum \bar{F} = \bar{G} + \bar{N} = m\bar{a}$
 $\Rightarrow G - N = mg - N = ma$
 $\Rightarrow N = mg - ma = 55 \text{ kg} (9,81 \frac{m}{s^2} - 1,5 \frac{m}{s^2}) = 457,05N$
 NIII: Elsä painaa korin pohjaa yhtä suurella voimalla vastakäiväsuuntaisella voimalla kuin korin pohja nostaa elsiä eli n. $460N$

8.7 $m = 180 \text{ kg}$; $\mu = 0,085$
 \bar{a} vasemmalla $\Rightarrow \bar{a} = 0$
 $\Rightarrow \sum \bar{F} = \bar{F} + \bar{F}_m + \bar{G} + \bar{N} = 0$
 $\begin{cases} \sum F_x = F - F_m = F - \mu N = 0 \\ \sum F_y = N - G = 0 \Rightarrow N = G = mg \end{cases}$
 $\Rightarrow F = \mu N = \mu mg = 0,085 \cdot 180 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \approx 150,093N \approx 150N$

8.9 $m = 4,0 \text{ kg}$; $F = 35,0N$
 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5,0 \frac{m}{s} - 0,5 \frac{m}{s}}{1,0s - 0,0s} = 4,5 \frac{m}{s^2}$
 NII: $\sum \bar{F} = \bar{F} + \bar{F}_m + \bar{G} + \bar{N} = m\bar{a}$
 $\begin{cases} \sum F_x = F - F_m = F - \mu N = ma \\ \sum F_y = N - G = N - mg = 0 \Rightarrow N = mg \end{cases}$
 $\Rightarrow F - \mu mg = ma$
 $\Rightarrow \mu = \frac{F - ma}{mg} = \frac{35,0N - 4,0 \text{ kg} \cdot 4,5 \frac{m}{s^2}}{4,0 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}} \approx 0,733231 \approx 0,73$

8.11 $m = 18,25 \text{ kg}$; $h = 2,2 \text{ m}$
 $t = 23s$
 jätetään ilmaansuoran F_i pienenä (15 pieni, kivi tiivis) huomiolla.
 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{0 \frac{m}{s} - 4,2 \frac{m}{s}}{23s} \approx -0,182609 \frac{m}{s^2}$
 NII: $\sum \bar{F} = \bar{F}_m + \bar{G} + \bar{N} = m\bar{a}$
 $\Rightarrow \bar{F}_m + \bar{G} + \bar{N} = 0$

$\Rightarrow F_m = ma = 18,25 \text{ kg} \cdot (-0,182609 \frac{m}{s^2}) \approx -3,33261N$
 \Rightarrow pitkä n. $3,3N$ liikeruuntaan vastakkain

9.7 a) Noite: $N = 0,28N - 0,17N = 0,11N$
 b) $N = 5Vg$
 $\Rightarrow V = \frac{N}{5g} = \frac{0,11N}{1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}} \approx 1,12130 \cdot 10^{-5} m^3 \approx 11 \text{ cm}^3$
 $m = 2,8 \text{ kg}$; $s = 2670 \frac{m^3}{m^3}$
 a) $G = mg = 2,8 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 27,468N \approx 27N$
 b) $m = 2,8 \text{ kg}$ (massa ei muutu)
 c) $s = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{s} = \frac{2,8 \text{ kg}}{2670 \frac{m^3}{m^3}} \approx 0,00104869 m^3$
 Noite: $N = S_0 V g = 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,00104869 m^3 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \approx 10,2876N \approx 10N$

10.9 a) $F = 265N$
 $\alpha = 32^\circ$
 $F_x = 0$ (oletus)
 b) $F_x = F \cos \alpha = 265N \cdot \cos 32^\circ \approx 224,733N \approx 220N$
 $F_y = F \sin \alpha = 265N \cdot \sin 32^\circ \approx 140,429N \approx 140N$
 c) Korkaie on vesissä, on $\sum \bar{F} = 0$ ja liikeruunta
 $F_m = F_x = 220N$ (nopeutta vastaan)

10.13 $m = 7,5 \text{ kg}$; $\alpha = 55^\circ$; $T_{max} = 40N$
 Solmukohta on tasapainossa:
 $\sum \bar{F} = \bar{F} + \bar{G} + \bar{F} = 0$
 \Rightarrow voimat muodostavat kolmion:
 $\tan \alpha = \frac{G}{T} = \frac{mg}{T} \Rightarrow T = \frac{mg}{\tan \alpha}$
 $\Rightarrow T > T_{max} \Rightarrow$ ei kestä
 $T = \frac{7,5 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}}{\tan 55^\circ} \approx 51,5178N \approx 52N$

10.17 $\mu_0 = 0,10$
 Tarvittavaan rajoitavalle jättä kiltä on tyyriin kabit-työntö voimalla
 $F_{norm} = \mu_0 N$
 juna on paikallaan: $\sum \bar{F} = \bar{G} + \bar{N} + \bar{F}_m = 0$
 \Rightarrow voimat muodostavat kolmion:
 $\tan \alpha = \frac{F_m}{N} = \frac{\mu_0 N}{N} = \mu_0 = 0,10$
 $\Rightarrow \alpha = 5,711^\circ \Rightarrow$ kulma $\alpha > 5,7^\circ$
 $\sin \alpha = \frac{h}{r} \Rightarrow r = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{200m}{\sin 5,711^\circ} \approx 2009,28m$
 \Rightarrow reitin pituus olla yli 2 km pitkä

11.7 a) $W = Fx = 205N \cdot 2,0m = 410J$
 b) $F = 21N$, $h = 105m$, $t = 55s$, $\alpha = 65^\circ$
 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fx \cos \alpha}{t} = \frac{21N \cdot 105m \cdot \cos 65^\circ}{55s} \approx 6,9432W \approx 17W$
 Tähtily työ: $W = F(x)$ -suorien alle jäävä pinta-ala
 $P = \frac{W}{t} = \frac{11,61 \cdot 0,01m \cdot 1000N}{4,7 \cdot 10^{-3}s} \approx 24702,1 \frac{J}{s} \approx 25kW$

11.9 $\bar{F}_m \rightarrow \bar{a}$
 $\bar{F} \rightarrow \bar{a}$
 $\bar{N} \rightarrow \bar{a}$
 $\bar{G} \rightarrow \bar{a}$
 $a = 37 \frac{km}{h}$
 $P = 380 \text{ kW}$