

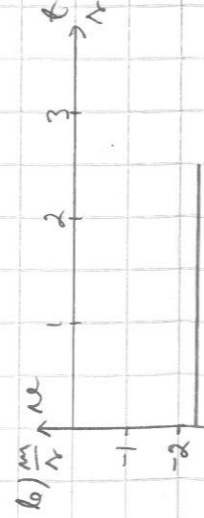
# FY4 Voima ja liike

- 1.9 a)  $v_b = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{3,75\text{ m} - 0,75\text{ m}}{10,0\text{ s} - 2,0\text{ s}} = \frac{3,00\text{ m}}{8,0\text{ s}} = 0,375 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 0,38 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- b) Autoilla on sama nopeus kun niiden kuuvaajien tangentit ovat yhdensuuntaiset eli kuuvaajat nousevat yhtä jyrkästi. Tällöin  $t = 5,8\text{ s}$

1.11  $v_1 = 150\text{ m/s}$ ;  $v_2 = 300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ;  $v_3 = 390 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 hihoa menee:  
 $t = t_1 + t_2 = \frac{h}{v_1} + \frac{h}{v_2} = \frac{150\text{ m}}{300 \frac{\text{m}}{\text{s}}} + \frac{150\text{ m}}{390 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,5\text{ s} + 0,44176\text{ s} = 0,94176\text{ s} \approx 0,94\text{ s}$

- 2.6 a) Auton nopeus on suurin, kun  $x(t)$ -kuvaaja nousee jyrkimmin eli aikavälillä  $10\text{ s} \dots 20\text{ s}$ .  
 b) Nopeus on pienin kun  $x(t)$ -kuvaaja laskee jyrkimmin eli aikavälillä  $30\text{ s} \dots 40\text{ s}$ .  
 c) Auto on liikkumatta:  $0\text{ s} \dots 10\text{ s}$ ,  $20\text{ s} \dots 30\text{ s}$ ,  $40\text{ s} \dots 50\text{ s}$ .  
 d) Auton nopeus on negatiivinen kun  $x(t)$ -kuvaaja laskee eli aikavälillä  $30\text{ s} \dots 40\text{ s}$ .

2.8 a) Kuuvaajane on suora ( $y = kx + b$ )  
 $k = v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0\text{ m} - 6\text{ m}}{2,5\text{ s} - 0\text{ s}} = -2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 $\Rightarrow x(t) = -2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t + 6,0\text{ m}$



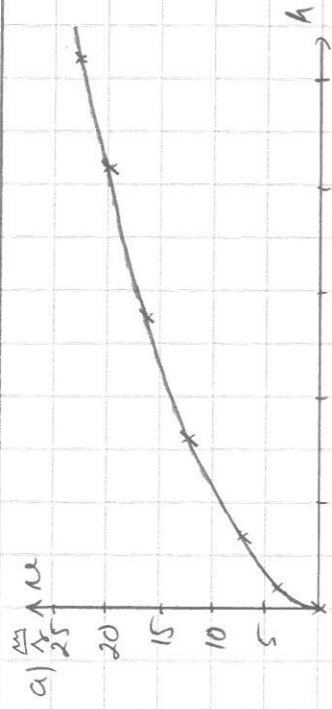
c) Kuljettu matka:  $s = |\Delta x| = 10\text{ m} - 6,0\text{ m} = 6,0\text{ m}$   
 $\Gamma_{TA1}: s = vt = 2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2,5\text{ s} = 6,0\text{ m}$

- 2.11 a)  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6\text{ m} - 0\text{ m}}{5\text{ s} - 0\text{ s}} = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,2 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 4,32 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 4,3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$   
 b)  $v = vt = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot (4,5\text{ s} - 2,0\text{ s}) = 3,0\text{ m}$   
 c)  $v = vt = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 6\text{ s} = 7,2\text{ m} \Rightarrow$  oikein jos auton nopeus jätetään samana

3.7  $v(t) = -0,02 t^2 + 2,57 t$ ,  $0 \leq t \leq 50$   
 a)  $v(0) = 0 (\frac{\text{m}}{\text{s}})$ ;  $v(40) = 70,8 (\frac{\text{m}}{\text{s}})$   
 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{70,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{40\text{ s} - 0\text{ s}} \approx 1,77\text{ m/s}^2 \approx 0,49\text{ m/s}^2$

- b) Helikopterin siirtopeus =  $v(t)$ -kuvaajalle piirretty tangentin kulmakerto on eli  $v(t)$ :n muutosnopeus eli derivaatta ts.  $a(t) = v'(t)$   
 i)  $t = 30\text{ s}: a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{72,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{40\text{ s} - 0\text{ s}} = 1,77\text{ m/s}^2 \approx 0,380556 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 0,38 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
 ii)  $t = 70\text{ s}: a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{77,3 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 3,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{50\text{ s} - 60\text{ s}} = -0,6638 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx -0,66 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
 $\Gamma_{TA1}: a = v'(t) = -0,04 t + 2,57 (\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$   
 i)  $a(30\text{ s}) = 1,37 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1,37 \cdot \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,380556 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 0,38 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
 ii)  $a(70\text{ s}) = -0,23 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = -0,23 \cdot \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = -0,063889 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx -0,064 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

- 3.9 a)  $t = 0\text{ s} \dots 9\text{ s}: a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{9\text{ s} - 0\text{ s}} = 0,60 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
 $t = 23\text{ s} \dots 32\text{ s}: a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{32\text{ s} - 23\text{ s}} = -0,60 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
 b) Kuljettu matka =  $v(t)$ -kuvaaja alle piirretty pinta-ala:  
 $s = s_1 + s_2 = 3,0\text{ s} \cdot 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \frac{1}{2} \cdot 9,0\text{ s} \cdot 5,4 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 40,5\text{ m} \approx 41\text{ m}$



- b)  $h = 76\text{ m}$ ;  $v = 19 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 c)  $h = 25\text{ m}$ ;  $v = 10,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 $h = 48\text{ m}$ ;  $v = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 $a_k = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{15 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 10,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6,0\text{ s} - 4,0\text{ s}} = 2,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 2,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

4.6 a)  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} - \frac{130\text{ m}}{3,6\text{ s}}}{0,14\text{ s} - 0\text{ s}} \approx -257,937 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx -260 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
 $\frac{|a|}{g} = \frac{257,937 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \approx 26,2932 = 26\text{-kertainen}$   
 b)  $v_0 = 55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ;  $t = 2,5\text{ s}$ ;  $a = 1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ;  $v = ?$   
 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow v = v_0 + at = 55 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,5\text{ s} = 59,25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 59 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

4.7  $v_0 = 0$ ;  $t = 10,0\text{ s}$ ;  $a = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
 a)  $v = v_0 + at = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10,0\text{ s} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 b)  $v_2 = \frac{v_0 + v}{2} = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
 c)  $s = v_2 t = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10,0\text{ s} = 200\text{ m}$



- a)  $\vec{v} \rightarrow$   
 $\vec{F}_5 \leftarrow$   
 $\vec{F}_1 \leftarrow$   
 $\vec{F}_2 \leftarrow$   
 $\vec{F}_3 \uparrow$   
 $\vec{F}_4 \downarrow$   
 b)  $\vec{a} \downarrow$   
 $\vec{F}_1 \uparrow$   
 $\vec{F}_2 \downarrow$   
 $\vec{F}_3 \downarrow$   
 $\vec{F}_4$ : maahan jännitys  
 $\vec{F}_2$ : ilmansaaste  
 $\vec{F}_3$ : tuulivoima  
 $\vec{F}_4$ : paino  
 $\vec{F}_5$ : kitka  
 $\vec{F}_1$ : ilmansaaste  
 $\vec{F}_3$ : paino

- 5.12 a)  $\vec{F}_3$  ja  $\vec{F}_4$  kohdistuvat samaan pegyeeseen, joten ne eivät noi olla voimia ja vastavoimia.  
 b) Voiman  $\vec{F}_2$  (normaali voimaa) vastavoima on  $\vec{F}_3$  (käsken normaali voima)  
 c) Voiman  $\vec{F}_6$  (Maan vetää langgan) vastavoima on voima jolla langgan vetää Maata.