

# Mekaniikan jatkokurssi: Statiikkaa

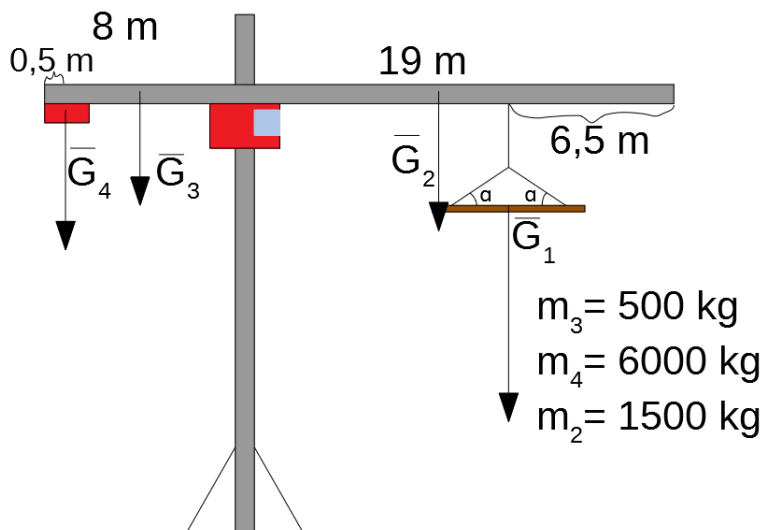
## Kertaa ja palauta mieleen:

1. Momenttiavain on työkalu, jota voi käyttää esimerkiksi renkaan vaihtamisessa.
  - (a) Laske käden momenttiavaimen aiheuttama momentti, kun momenttiavaimen varren pituus on 409mm ja käsi aiheuttaa 500N voiman 5 cm päähän avaimen kahvapäädyistä.
  - (b) Miksi työkalua kutsutaan momenttiavaimeksi?
  - (c) Miksi auton renkaan muttereita irrottaessa on järkevää asettaa momenttiavaimen kahva vaakatasoon ja painaa alaspäin?
  - (d) Olet perustamassa momenttiavaimia tekevää yritystä. Millaisia asioita sinun tulee ottaa huomioon momenttiavaimen suunnittelussa?
2. Hugo Simbergin maalauksessa ”Haavoittunut enkeli” kaksi poikaa kantaa paareilla enkeliä.



Paarit ovat 160 cm pitkät ja enkelin massa on 45 kg. Paarien massa on 3 kg. Enkeli istuu puolessa välissä paareja. Etummainen poika pitää kiinni paarien päästä, taaimmainen 10 cm lähempää. Kuinka suurella voimalla pojat kantavat paareja.

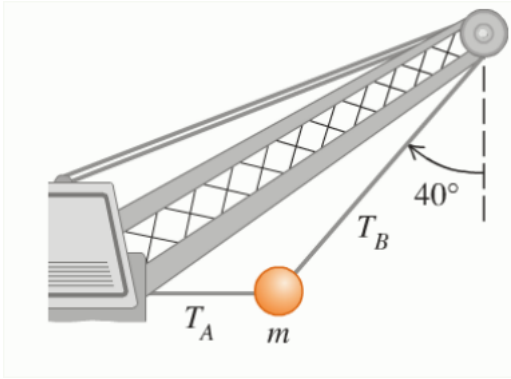
3. Eräs kansainvälinen hyvinkääläinen yritys valmistaa nostureita.



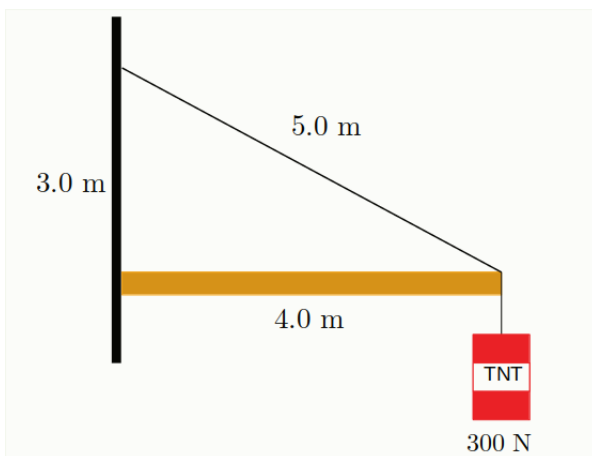
- (a) Mikä on kyseisen kurkinosturin nostokapasiteetti eli kuinka monta kilogrammaa nosturi voi nostaa?
- (b) Kuinka suuret ovat kuormaan kiinnitettyjen köysien jännitysvoimat, jos kulma  $\alpha$  on  $33^\circ$  ja nosturi kannattelee maksimikuormaa?

### Varsinaiset tehtävät:

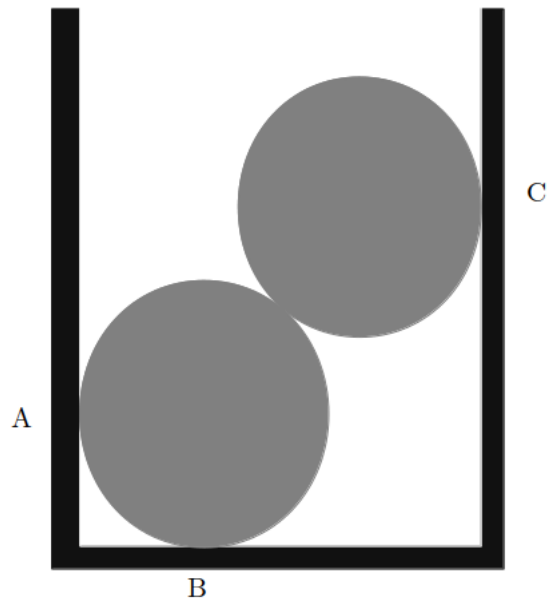
1. Iso talonmurskauspallo ( $m = 4090 \text{ kg}$ ) on kiinnitetty nosturiin kahdella vaijerilla oheisen kuvan tapaan. Piirrä pallon vapaakappalekuva ja laske jännitykset  $T_A$  ja  $T_B$



2. Jos poika jaksaa kannatella enintään  $650 \text{ N}$ :n painoa ilman kottikärryjä, niin paljonko hän jaksaa kantaa kottikärryjen avulla? Kärryjen kokonaispituus on  $1,4 \text{ m}$  ja ne painavat  $80 \text{ N}$ . Kottikärryjen ja lastin yhteisen painopisteen etäisyys renkaan tukipisteestä on  $0,5 \text{ m}$ .
3. Sir Lancelot ratsastaa (hitaasti) Camelotin linnan vallihaudan ylittävälle  $12,0 \text{ metrin}$  pituiselle nostosillalle. Nostosillan massa on  $200 \text{ kg}$  ja painopiste on sen keskellä. Lancelotin, hevosen ja varusteiden massa on yhteensä  $600 \text{ kg}$ . Lancelotin tietämättä hänen vihollisensa ovat leikanneet nostosillan toista päätä kannattelevan vaijerin osittain poikki ja vaijeri katkeaa, jos sen jännitys ylittää  $5800 \text{ N}$ . Katkeako vaijeri ennen kuin Lancelot on ylittänyt nostosillan? Jos vaijeri katkeaa, kuinka kaukana nostosillan linnanpuoleisesta päästä Lancelotin ja hevosen massakeskipiste on vaijerin katketessa?
4. Oheisessa kuvassa esitetty  $4,00 \text{ m}$  pitkä vaakasuora puomi painaa  $150 \text{ N}$  ja sen massakeskipiste on puomin keskellä. Puomin päähän kiinnitetty TNT-tynnnyri painaa  $300 \text{ N}$ . Määritä a) jännitysvoima kaapelissa ja b) sauvan seinänpuoleiseen päähän kohdistuvan tukivoiman vaaka- ja pystysuorat komponentit.



5. Kaksi samanlaista tasalaatuista lasikuulaa ( $m = 75 \text{ g}$  ja  $r = 1,0 \text{ cm}$ ) on lasiputkessa, jonka läpimitta on  $3,00 \text{ cm}$ . Laske a) lasin kuuliin kohdistamat voimat (kohdissa A, B ja C) sekä b) kuulien toisiinsa kohdistama voima.



**Vastauksia:**

1.  $T_A = 33,7 \text{ kN}$ ,  $T_B = 52,4 \text{ kN}$
2.  $1740 \text{ N}$
3.  $9,3 \text{ m}$
4.  $T = 625 \text{ N}$ ,  $N_x = 500 \text{ N}$  ja  $N_y = 75 \text{ N}$
5.  $F_a = F_c = 0,424 \text{ N}$ ,  $F_B = 1,47 \text{ N}$  ja pallojen välinen voima  $N = 0,848 \text{ N}$