

# Johdatus materiaalimalleihin

## 1. harjoitus – indeksinotaatio

- Harjoitellaan indeksinotaatiota ja Einsteinin summaussääntöä.
  - Kirjoita auki  $\delta_{im}A_{mj}$  ja ilmoita tulos ilman mykkää indeksiä  $m$ .
  - Tutki Ovatko seuraavat lausekkeet kelvollisia:
    - $a_m b_s = c_m(f_r + d_r)$ ,
    - $a_m b_s = c_m(f_s + d_s)$ ,
    - $a_i = b_j c_i d_i$ ,
    - $x_i x_i = r^2$ ,
    - $a_i b_j c_j = 3$ .
  - Yksinkertaista lauseke  $\delta_{ij}\delta_{jk}\delta_{kp}\delta_{pi}$ .
  - Mikäli  $A_{ij} = -A_{ji}$ , näytä toteen yhtälö:  $A_{ij}v_i v_j = 0$ .
  - Mikäli  $A_{ij} = -A_{ji}$  ja  $B_{ij} = B_{ji}$ , näytä toteen yhtälö:  $A_{ij}B_{ij} = 0$ .
- Olkoon  $A_{ij}$  esitettävissä seuraavanlaisena matriisina

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & -3 & 0 \\ 4 & 4 & 1 \\ -2 & 2 & 5 \end{bmatrix}$$

Määritä seuraavat tekijät:

- $A_{ii}$ ,
  - $A_{ij}A_{ij}$ ,
  - $A_{ij}A_{ji}$ ,
  - $\delta_{ii}A_{mm}$ ,
  - $A_{pq}A_{pq}$ ,
  - $A_{ij} = \frac{1}{2}(A_{ij} + A_{ji})$ ,
  - $A_{ij} = \frac{1}{2}(A_{ij} - A_{ji})$ .
- Kuinka monta yhtälöä seuraavat lausekkeet esittävät. Kirjoita yhtälöt auki eksplisiittisesti.

- $v_m = Q_{mn}u_n$ ,
- $A_{ij} = B_{ir}C_{rj}$ ,
- $S = v_i Q_{ij} v_j$ .