

Työmoniste saa olla mukana kuulustelussa. Vastauspaperiin merkitään selvästi erikseen ne työt, joita tenttii ja jotka aikoo suorittaa.

- Kalorimetriytyö:** Lämpötilamuutoksen  $\Delta T$  virheen arviointi: Olkoot estimoitujen suorien (ennen ja jälkeen muutoksen) yhtälöt  $T_a(t) = a_0 + a_1 t$  ja  $T_b(t) = b_0 + b_1 t$  ja (PNS-) parametrien  $a_{0,1}$  ja  $b_{0,1}$   $2 \times 2$  kovarianssimatriisit  $\Xi_a$  ja  $\Xi_b$  (matriisien diagonaali-alkiot ovat kertoimien  $a_{0,1}$  ja  $b_{0,1}$  virheiden neliöt:  $\delta_{a_0}^2, \dots$ ). Olkoon estimoitu muutoshetki  $t_0$ , jonka virheen vaikutus oletetaan häviävän pieneksi, joten voidaan asettaa  $\delta_{t_0} = 0$ . Voidaan osoittaa (ks. esim. P. Karjalainen: Fysiikan data-analyysi, 1997), että  $\delta_{T_a(t_0)}^2 = \xi^T \Xi_a \xi$ , missä  $\xi$  on  $2 \times 1$  vektori  $\xi = [1, t_0]^T$ ; vastaavasti  $\delta_{T_b(t_0)}^2$ :lle. Lämpötilan mittausvirheiden luonteen perusteella voidaan olettaa, että  $a$ :t ja  $b$ :t ja siten myös  $T_a(t_0)$  ja  $T_b(t_0)$  ovat keskenään riippumattomia. Näihin tietoihin perustuen määrää keskivirheen etenemislain avulla tulos lämpötilaerotuksen keskivirheelle  $\delta_{\Delta T(t_0)}$  suureiden  $t_0$ ,  $\Xi_a$  ja  $\Xi_b$  avulla esitettyinä.
- Lämpötilan mittaaminen:** Miksi yhtälössä (1) ei ole vakio-termiä?
- Ominaisjohtavuus:** Kennon sisäiseksi vuotovirraksi on mitattu  $36 \mu\text{A}$  ja johdinten sisäiseksi vastukseksi  $23 \Omega$ . Mitattaessa liuoksen ominaisjohtavuutta saadaan jännitteellä  $0.310 \text{ V}$  virraksi  $1.28 \text{ mA}$ . Määrää, kuinka suuri suhteellinen resistanssin määrittelyn virhe tehdään, jos em. kytkennän "virheitä" ei oteta huomioon: Piirrä kuva 1 täydennettynä (kahdella vastuksella) siten, että se vastaa todellista kytkentää, eli se selittää havaitut johdinten resistanssin ja vuotovirran. Määrää, mitkä ovat todelliset elektrodien (liuoksen yli vaikuttanut) jännite ja liuoksen läpi kulkenut virta ja näistä edelleen liuoksen resistanssi (käytetyllä mitausgeometrialla). Huomaa: kuvassa 1 symboli  $\Omega$  ei liity tähän virtapiiriin millään tavalla: se on termistorin resistanssia mittaava yleismittari.
- Hysteresis ja Hall-ilmiö.** Olet suorittanut 2 mittaussarjaa  $\{I_H^{(i)}, V_H^{(i)}, i = 1, \dots, M\}$  magneettivuon tiheyden arvoilla  $B = 1 \text{ kG}$  ja  $B = 2 \text{ kG}$ . Selitä kuinka lasket estimaatin suureen  $R_H/a$  arvolle tekemistäsi havainnoista.