

Fysiikan laboratoriotyöt 2, osa II  
Työkuulustelu uusinta 10.3.2003, klo 8-10, S31

Mukana saa olla työmoniste, laskin, taulukkokirja. **Merkitse selvästi vastauspaperiin työt, jotka aiot suorittaa.** Jokaisesta tehtävästä saatava pisteitä, joten yrittänyttä ei laiteta.

1. **Hysteresis ja Hall-ilmio:** Kuinka lasket kaavan (6) mukaisen kokonaisenergian  $W$  arvon, kun hysteresiskäyrä on kopioitu millimetripaperille ja  $(H, B)$ -koordinaatisto on kalibroitu ?
2. **Ominaisjohtavuus:** Kennon sisäiseksi vuotovirraksi on mitattu  $30 \mu\text{A}$  ja johdinten sisäiseksi vastukseksi  $25\Omega$ . Mitattaessa liuoksen ominaisjohtavuutta saadaan jännitteellä  $0.310 \text{ V}$  virraksi  $1.28 \text{ mA}$ . Määrää, kuinka suuri suhteellinen resistanssin määrittelyn virhe tehdään, jos kytkennän häviöitä ei oteta huomioon? Mitkä ovat tällöin todellinen elektrodien välinen jännite, huoksen läpi kulkenut virta ja liuoksen resistanssi ?
3. **Kalorimetrityö:** Lämpötilanmuutoksen  $\Delta T$  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  $\mathbf{C}_a$  ja  $\mathbf{C}_b$  (eli ko. matriisien diagonaalialkiot ovat kertoimien  $a_{0,1}$  ja  $b_{0,1}$  virheiden neliöt:  $\delta_{a0}^2, \delta_{a1}^2$  jne.) Olkoot estimoitu muutoshetki  $t_0$ , jonka virheen vaikutus oletetaan hyvin pieneksi, joten voidaan asettaa  $\delta_{t_0} = 0$ . Voidaan osoittaa, että  $\delta_{T_a(t_0)}^2 = \mathbf{x}^T \mathbf{C}_a \mathbf{x}$ , missä  $\mathbf{x}$  on vektori  $\mathbf{x} = [1 \ t_0]^T$ . Vastaava pätee myös  $\delta_{T_b(t_0)}$ :lle. Lämpötilan mittausrvirheiden 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. Edellä annettujen tietojen perusteella määrää keskivirheen etenemislain avulla tulos lämpötilaerotuksen keskivirheelle  $\delta_{\Delta T(t_0)}$  suureiden  $t_0$ ,  $\mathbf{C}_a$  ja  $\mathbf{C}_b$  avulla.
4. **Lämpötilan mittaaminen:** Miksi yhtälössä (1) ei ole vakiotermiä ?