



Tampere 30.01.2009

ENER-1100 ENERGIA- JA PROSESSITEKNIIKAN MITTAUKSET

Kirjallisuuden käyttö kielletty.

1. Selosta lyhyesti kansainvälisen lämpötila-asteikon ITS-90 periaatteita ja sen käyttöä lämpömittareiden kalibroinnissa.

2. Selosta lyhyesti seuraavien mittalaitteiden toimintaperiaate

- a) LDA
- b) FTIR
- c) PTV
- d) isokineettinen näytteenotto
- e) laimennussondi

3. Selosta minkäläisen vasteen mittalaitte antaa, kun mitattava suure muuttuu äkillisesti uuteen arvoon (askelmuutos) tai muuttuu jaksollisesti (sinimäisesti). Kun kysessä on: a) nollannen kertaluvun, b) ensimmäisen kertaluvun, c) toisen kertaluvun mittalaitte.

4. Hiilidioksiidin pitoisuuden mittaukseen käytetään ei-dispersiivistä infrapuna-analysaattoria, jossa on vertalukyvetti ja näytekyvetti (molempien pituus $L=0,25$ m). Tuleva IR-säteily vaimenee vertailukyvetyssä 15% kun pitoisuus on 150 ppm. Jos näytekyvetissä syntyy 1,75% vaimeneminen, niin mikä on tällöin näytekaasun hiilidioksidipitoisuus? Kaasun absorptio noudatta Beer'in lakia

$$I_{\lambda}(L) = I_{\lambda}(0) \exp\left[-\int_0^L \alpha_{\lambda} ds\right]$$

Jossa $\alpha_{\lambda} = X_i f(\lambda, T, p)$ on absorptiokerroin ja X_i on kaasun mooliosuus. λ , T ja p pidetään vakioina näytekyvetissä.

5. Oheisista laitetta käytetään erään metallin lämmönjohtavuuden mittaukseen. Lämmönjohtavuus on laskettu mittaamalla lämpövirta Q ja lämpötilaero ΔT materiaalin yli yhtälön $\lambda = Q\Delta x / \Delta T$ avulla. Δx on kappaleen pituus. Lämpövirta on $53,0 \text{ kW/m}^2$ ja lämpövirta voidaan mitata 2 % tarkkuudella. Sauvan pituus on $9,50 \pm 0,01 \text{ cm}$. Määritä

lämmönjohtavuuden λ mittauksessa tarvittava tarkkuus ja lämpötilan mittauksen virherajat, kun lämmönjohtavuus halutaan mitata 5 % tarkkuudella. Tunnettu lämmönjohtavuus on $\lambda = 200 \text{ W/m/K}$.

