



Tampere 17.11.2008

## ENER-1100 ENERGIA-TEKNIIKAN 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-analysointilaitetta, jossa on vertalukyvetti ja näytekyvetti (molempien pituus  $L=0,25$  m). Tuleva IR-säteily vaimenee vertalukyvetyssä 15% kun pitoisuus on 150 ppm. Jos näytekyvetyssä 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.  $\lambda$ ,  $T$  ja  $p$  pidetään vakioina näytekyvetyssä.

5. Oheisissa kaavioissa on esitetty erään metallin lämmönjohtavuusmittauksen tulokset. Lämmönjohtavuus on laskettu mittaamalla lämpövirta  $Q$  ja lämpötilaero  $\Delta T$  materiaalin yli yhtälön

$\lambda = Q\Delta x / \Delta T$  avulla.  $\Delta x$  on levyn paksuus. Mikä on mielestäsi oikea lämmönjohtavuuden arvo? Perustele vastauksesi.

