



Tampere 20.11.2006

## ENER-1100 ENERGIA-TEKNIIKAN MITTAUKSET

*Kirjallisuuden käyttö kielletty.*

1. a) Miten kansainvälisen lämpötila-asteikon ITS-90 lämpötilan käsite liittyy termodynamiikan teoriaan?  
b) Miten lämpötila-asteikko voidaan toteuttaa käytännössä?  
c) Miten käyttölämpömittarin kalibrointi voidaan toteuttaa kansainvälisen lämpötila-asteikon ITS-90 periaatteita noudattaen?
2. Selosta lyhyesti seuraavia käsitteitä
  - a) valkoinen kohina
  - b) paikkaresoluutio
  - c) Nyquistin kriteeri
  - d) signaalin esittäminen amplitudi-aikatasossa
  - e) signaalin esittäminen amplitudi-taajuustasossa
3. Selosta miten IR säteilyn absorptioon perustuvat savukaasujen koostumusta mittaavat laitteet toimivat?
4. K-tyypin termoparin johdot olivat vahingossa vaihtuneet, jolloin termoparin ja jatkojohdon liitos muodosti napaparit Cr-Al ja Al-Cr. Mittauskohteen lämpötila on 450 °C, referenssilämpötila 0 °C ja jatkojohdon liitokset ovat 50 °C lämpötilassa. Miten suuri virhe mittauksessa syntyy?
5. Laskurityypistä tilavuusvirtamittaria käytetään mitattaessa typen virtausta, kun  $p = 1.4 \text{ bar}$  ja  $T = 40^\circ\text{C}$ . Mittari on kalibroitu niin, että se näyttää tilavuusvirran 0,5 % tarkkuudella alueella  $0,5 \rightarrow 1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kaasun paineen ja lämpötilan mittauksen virheet ovat  $\pm 300 \text{ Pa}$  ja  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ . Laske massavirran mittauksen virhe annetussa paineessa ja lämpötilassa.

---

Yhtälöitä:

$$pV = mR_{N_2}T$$

$$\dot{m} = \rho\dot{V}$$