

Tentti, viisi (5) tehtävää.

*HUOM! Jos olet saanut kotitehtävistä yhden (1) tai kahden (2) tenttitehtävän hyvityksen, valitse ja ratkaise vastaavasti **vain** neljä (4) tai kolme (3) tehtävää viidestä. Ylimääräiset ratkaisut jätetään arvostelussa huomioimatta (vastauspaperin viimeiset).*

1. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet
 - a. Tarkkuus (Accuracy)
 - b. Pitot-putki
 - c. Seebeck-ilmiö
 - d. Valomonistinputki
 - e. Kiintopiste (lämpötila)
 - f. Absoluuttinen kosteus

2. Mihin optinen lämpötilan mittaus perustuu? Mikä on emissiivisyys ja miten sen vaikutus otetaan huomioon?

3. Takaisinkytkentä ei-sähkösuureiden mittauksissa. Kerro eduista, haitoista ja anna kaksi esimerkkiä toteutustavoista.

4. Sylinterimäinen Pt-100 lämpötila-anturi ($\alpha = 3,9083 \times 10^{-3} \text{ C}^{-1}$, $\beta = -5,775 \times 10^{-7} \text{ C}^{-2}$, halkaisija $d_S = 4 \text{ mm}$ ja pituus $l_S = 15 \text{ mm}$) on upotettu sylinterimäiseen reikään (reiän halkaisija $d_H = 4.2 \text{ mm}$, syvyys $l_H \gg l_S$). Mitattavan kappaleen lämpötila on 50 °C .
 - a) Laske anturin resistanssi kun se on mitattavan kappaleen kanssa samassa lämpötilassa (3p).
 - b) Määritä itseiskuumenemisen aiheuttama lämpötilalukemavirhe 5 mA:n virralla, kun anturin ja reiän välinen tilavuus on täytetty ilmalla tai piitahnalla. Lämmönjohtavuus ilmalle on $k_i = 0.026 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ja piitahnalle $k_p = 149 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ (3p).

Vinkki: lämpövastus $r = \frac{1}{k} \cdot \frac{h}{A}$, jossa h on eristekerroksen paksuus ja A on pinta-ala.

5. a. Kuvassa 1 on erään anturin taajuusvaste. Mitä suuretta anturi mittaa? Mikä on anturin toimintaperiaate? (2p.)
 - b. Piirrä sähköinen sijaiskytkentä kuvan 2 mekaanisen suureen mittaustilanteelle suoraa analogiaa käyttäen (sähkövirta \equiv nopeus). Selitä myös kuvan symbolien merkitys ja niiden sähköiset vastinsuureet. (4p.)

