

- **Vastaa vain kuuteen tehtävään.** Jos vastaat useampaan kuin kuuteen, yhteispisteisiin lasketaan kuusi heikointa pistemäärää.
 - Kaikki tehtävät ovat kuuden pisteen arvoisia. Jos tehtävässä on alakohtia, alakohdat ovat keskenään samanarvoisia.
 - Ei materiaalia, laskin sallittu.
 - Kirjoita vastaukset 1-4 eri paperille kuin vastaukset 5-7. Tämä nopeuttaa tenttien tarkastamista.
1. Vastus $R = 390 \Omega$ on kytketty tasajännitelähteeseen $E = 5,0 \text{ V}$. Jännitelähteen sisäinen resistanssi on $R_s = 10 \Omega$.
 - a) Piirrä piirin kytkentäkaavio.
 - b) Kuinka suuri jännite on vastuksen R ylitse?
 - c) Vastuksen R yli oleva jännite mitataan yleismittarilla, jonka tuloresistanssi on $R_i = 10 \text{ M}\Omega$. Piirrä piirin kytkentäkaavio yleismittari mukaan lukien.
 - d) Kuinka suuren (ekvivalentti)resistanssin R' vastus R ja yleismittarin tuloresistanssi R_i muodostavat?
 - e) Mikä on d)-kohdan tilanteessa yleismittarin mittaustulos?
 - f) Kuinka suuri on d)-kohdan mittaustuloksen suhteellinen virhe?
 2. RC-piirissä on sarjaan kytkettynä vastus (R), kondensaattori (C) sekä jännitelähde (V). Kirjoita Kirchhoffin lakeja käyttäen yhtälöt ja johda integroimalla kaava kondensaattorin varaukselle (Q), kun alkuehto on $Q(t=0) = 0$. Kondensaattorin varaus pitkän ajan kuluttua (lähes täyteen varautuneena) on $Q_0 = CV$.
 3. a) Määrittele mittauksen toistettavuus (repeatability) ja uusittavuus (reproducibility).
b) Mitä tarkoitetaan mittauksen systemaattisella virheellä ja satunnaisvirheellä?
 4. Valitse yksi tai useampi oikea vaihtoehto. Jokaisesta kohdasta täysin oikea vastaus +1 p, väärä vastaus -1 p, tyhjä kohta 0 p. Tehtävän minimipistemäärä on 0 pistettä.
 - 4.1 Pietsosähköisten antureiden kanssa käytetään usein siltamittausta.
a) Kyllä b) Ei
 - 4.2 Mitkä seuraavista **eivät ole** lämpötila-antureita?
a) Termistori b) Termopari c) Termostaatti d) Pt100
 - 4.3 Mikäli venymäliuska-anturi on herkkä lämpötilalle, on tämä hyvä asia, sillä silloin anturilla voidaan mitata samanaikaisesti kahta asiaa.
a) Kyllä b) Ei
 - 4.4 Mitkä seuraavista ovat generaattori-tyyppisiä antureita?
a) Pietsoresistiivinen voima-anturi
b) Pietsosähköinen voima-anturi
c) RTD-lämpötila-anturi
d) NTC-termistori
 - 4.5 Jos kiihtyvyydenturin mittaussmassa on m , jousen jousivakio on k ja massan poikkeama tasapainoasennostaan on x , voidaan anturin kokema kiihtyvyys a laskea lausekkeella $a = x/(m*k)$.
a) Kyllä b) Ei
 - 4.6 Anturin ominaiskäyrän (xy -kuvaajan, jossa x -akselilla tulosuure ja y -akselilla vastaava lähtösuureen arvo) kulmakerroin ilmoittaa anturin herkkyyden.
a) Kyllä b) Ei

5. Selitä lyhyesti:
- a) mittausepävarmuus
 - b) mittaustarkkuus
 - c) kalibrointi
 - d) varmentaminen
6. Mitataan värähtelyä taajuuskaistalla 10 Hz ... 100 Hz. Kuinka anti-alias suodatin toimii tällä mittausalueella, jos näytteenottotaajuutena on $2,56 \times f_{\max}$?
7. Vastaa muutamalla lauseella:
- a) Miten mittausten laatu liittyy mittaustulosten informaatioisältöön?
 - b) Millä yksiköllä informaatiota mitataan?
 - c) Milloin mittaustulosta voidaan pitää luotettavana?