

Kirjoita vastauksesi eri papereille P<sub>n</sub> seuraavasti: P<sub>1</sub> tehtävät 1 ja 2, P<sub>2</sub> tehtävät 3 ja 4, ja P<sub>3</sub> tehtävät 5 ja 6.

**Kaikki laskimet ovat sallittuja.**

*Vastaa paperille 1*

1. Selosta lyhyesti
  - a) Mitä on metrologia? (1 p.)
  - b) Mitä tarkoittaa kalibrointi? (1 p.)
  - c) Mitä tarkoittaa metrologinen jäljitettävyys? (1 p.)
  - d) Mitä tarkoittaa mittauksen tarkkuus? (1 p.)
  - e) Mitkä ovat SI-järjestelmän seitsemän perusyksikköä? (1 p.)
  
2. Mittapalan tarkistusmittauksessa on saatu seuraavat lukemat: 48,20 mm; 50,02 mm; 49,99 mm; 49,99 mm; 50,01 mm; 49,99 mm; 50,01 mm; 50,00 mm; 49,98 mm; 50,00 mm. Määritä lukemien perusteella mittauksen A-tyypin mukainen standardiepävarmuus. (3 p.)

*Vastaa paperille 2*

3. Selitä ja kuvaa lyhyesti seuraavat vahvistimiin liittyvät termit:
  - a) Operaatiovahvistin (1 p.)
  - b) Jänniteseuraaja (1 p.)
  - c) Differentiaalivahvistin (1 p.)
  - d) Kapasitiivisesti kytkeytyvä häiriö (1 p.)
  - e) Ekvivalenttinen ottokohina (1 p.)
  
4. Mitä tarkoitetaan piin mikrotyöstötekniikalla? Anna esimerkki anturista, joka on valmistettu ko. menetelmällä. (3 p.)

*Vastaa paperille 3*

5. Esittele lyhyesti erilaisia pumpputyyppejä (toimintaperiaate, toiminta-alueet, ominaisuudet, hinta, käyttökohteet, ominaiskäyrät, **toimintapisteeseen asettuminen käyrien avulla**,...). (4 p.)
  
6. Virtauksen säätö kierrosnopeuden avulla (selitä idea ja sen edut **toiminta- ja painehäviökäyrien avulla**, eri tavat, ominaisuudet, ...). Vertaa kierrosnopeuden säätöä myös säätöventtiilisäätöön. (4 p.)