

Vastaa viiteen tehtävään

1. Tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä kappaleen paikka saadaan yhtälöstä $s = v_0 t + at^2/2$, missä v_0 on alkunopeus, t kulunut aika ja a kiihtyvyys. Kuula heitetään suoraan alaspäin Puijon tornin tasanteelta. Laske kuulan kulkema matka virheineen, kun $v_0 = 2,0 \pm 0,1$ m/s, $a = 9,82 \pm 0,02$ m/s² ja $t = 2,00 \pm 0,05$ s. Perustele virhearviosi. (Torni on niin korkea, ettei kuula ehdi maahan asti kyseisenä aikana)
2. a) Selitä lyhyesti:
 - Suurimman (tai maksimaalisen) todennäköisyyden periaate
 - Chauvenetin kriteerib) Olkoot x_1, x_2, \dots, x_N otoksia normaalijakaumasta, jonka leveysparametri on σ . Lähtien liikkeelle keskiarvon lausekkeesta johda virheen etenemislakia hyväksi käyttäen virhearvio keskiarvolle. Mitä tulokseksi pitäisi tulla?
3. Erään ympäristönäytteen radioaktiivisuutta mitattaessa havaittiin noin 30 hajoamista minuutissa. Kuinka kauan mittausta tulee jatkaa, jotta hajoamisten lukumäärä/minuutti tiedetään 3% tarkkuudella? Perustele virhearviotasi. Oletetaan, että ydinten puoliintumisaika on hyvin pitkä mittauksen keston verrattuna.
4. Mihin ilmiöihin lämpötila-anturi voi perustua? Kurssimonisteessa on mainittu viisi ilmiötä (muitakin lämpötilan mittaamisen mahdollistavia ilmiöitä on). Kuvaile lyhyesti yhtä kuhunkin ilmiöön perustuvaa anturin toteutusta (yksi anturi per ilmiö).
5. Tarvitset mittauskytkentään 1,00 k Ω vastuksen, jonka tarkkuus saisi mielellään olla $\pm 3\%$, mutta sinulla on vain iso kasa 10,0 k Ω vastuksia, joiden toleranssiksi valmistaja ilmoittaa $\pm 5\%$. Päätät hoitaa kytkennän juottamalla kymmenen kappaletta 10,0 k Ω vastuksia rinnakkain. Mikä on valmistamasi vastuksen tarkkuus (4p)? Mitä rajoituksia kytkennän tarkkuudella on (4p)? (Jälkimmäiseen kohdan vastauksessa edellytetään perusteluita.)
6. Radioaktiivisten ¹³⁷Cs-ydinten hajoamista mitattaessa saatiin oheisen kuvan (tehtäväpaperin kääntöpuolella) mukainen gammaspektri. Ytimessä gammasiirtymällä on tarkka energia, mutta spektrissä nähdään Gaussin käyrän muotoinen piikki, jonka keskikohta osuu siirtymäenergian kohdalle. (Leveneminen johtuu gammasäteilyn ja aineen vuorovaikutustavasta ja ilmaisimen ominaisuuksista) Määritä kuvan tietoja hyväksikäyttäen siirtymän energia virheineen. Spektrissä askelväli on 0,5 keV. (vihje: puoliarvon leveys FWHM = 2,35 σ .)

