

Tehtävä 1. Vastaa jokaiseen alakohtaan valitsemalla yksi annetuista vaihtoehdoista. Vastauksia ei tarvitse perustella.

- I Työnnät eristelevyn levykondensaattorin levyjen väliin sellaisessa kytkennässä, että levyjen välimatka ja potentiaaliero säilyvät muuttumattomina. Mitä tapahtuu levyjen varaukselle?
 a) varaus kasvaa b) varaus ei muutu c) varaus pienenee

- II Kaksi eri paksuista kuparijohtinta on kytketty peräkkäin. Paksummassa



johtimessa kulkee virta I ja virran tiheys J . Virta (i) ja virran tiheys (j) ohuimmassa johtimessa ovat

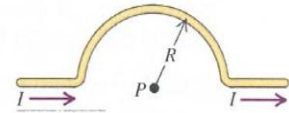
- a) $i < I$ ja $j < J$ d) $i < I$ ja $j = J$ g) $i < I$ ja $j > J$
 b) $i = I$ ja $j < J$ e) $i = I$ ja $j = J$ h) $i = I$ ja $j > J$
 c) $i > I$ ja $j < J$ f) $i > I$ ja $j = J$ i) $i > I$ ja $j > J$

- III Hiukkanen, jonka varaus $q = -1\text{ C}$, liikkuu positiivisen z -akselin suuntaan nopeudella 5 m/s . Magneettivuon tiheys hiukkasen kohdalla on $\vec{B} = (3\vec{i} - 4\vec{j})\text{ T}$. Hiukkaseen kohdistuva voima on

- a) $(20\vec{i} + 15\vec{j})\text{ N}$ b) $(20\vec{i} - 15\vec{j})\text{ N}$ c) $(-20\vec{i} + 15\vec{j})\text{ N}$ d) $(-20\vec{i} - 15\vec{j})\text{ N}$

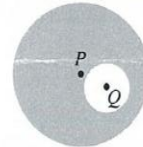
- IV Johdin on taivutettu kuvan mukaisesti ja virran suunta on merkitty. Virran aiheuttama magneettikenttä pisteessä P on

- a) oikealle b) ylöspäin c) tason sisään
 d) vasemmalle e) alaspäin f) Tasosta ulos
 g) nolla h) ei mikään annetuista



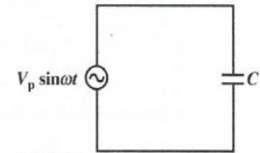
- V Umpinaisessa pallomaisessa johdekappaleessa on pallomainen onkalo, joka ei ole pallon keskellä. Johteeseen tuodaan positiivinen varaus. Mikä seuraavista kuvaa varauksen tuomisen jälkeen parhaiten sähkökenttää onkalossa? Sähkökenttä

- a) osoittaa säteittäisesti johdekappaleen keskipisteestä P ulkopintaa kohti
 b) osoittaa säteittäisesti johdekappaleen ulkopinnalta keskipistettä P kohti
 c) osoittaa onkalon keskipisteestä Q ulospäin
 d) osoittaa onkalon keskipistettä Q kohti
 e) on nolla



- VI Jos jännitelähteen jännite pysyy vakiona mutta sen taajuus ω kasvaa kaksinkertaiseksi, miten muuttuu viereisessä piirissä kulkeva virta?

- a) kasvaa nelinkertaiseksi b) kasvaa kaksinkertaiseksi c) pysyy samana
 d) pienenee puoleen e) pienenee neljäsosaan

**Tehtävä 2. Vastaa alakohtiin a) ja b) sekä joko kohtaan c) tai d)**

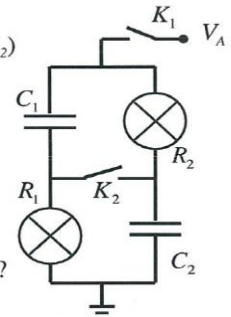
Varatun pallon (säde R_1) kokonaisvaraus on $+4q$, joka on jakautunut tasaisesti palloon.

- a) Onko pallo tehty johtavasta vai eristävästä materiaalista? (1 p)
 b) Johda lauseke sähkökentälle pallon sisällä ja sen ulkopuolella. (3 p)
 c) Pallo ympäröidään pallokuorella, jonka sisäsäde on R_2 ja ulkosäde R_3 ($R_1 < R_2 < R_3$) ja joka on tehty johtavasta materiaalista. Kuoren kokonaisvaraus on $-2q$. Miten tämä varaus jakaantuu johtavassa kuoressa? (2 p)
 d) Pallo ympäröidään pallokuorella, jonka sisäsäde on R_2 ja ulkosäde R_3 ($R_1 < R_2 < R_3$) ja jossa on tasaisesti jakautunut varaus niin että kuoren kokonaisvaraus on $-2q$. Johda lauseke sähkökentälle pallokuoressa. (4 p)

Tehtävä 3. Vastaa kaikkiin alakohtiin

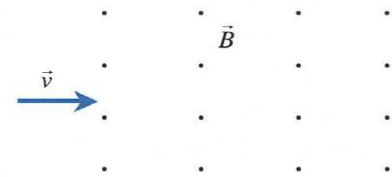
1. Kaksi samanlaista lamppua (R_1 ja R_2) ja kaksi samanlaista kondensaattoria (C_1 ja C_2) kytketään viereisen kuvan mukaisesti. Potentiaali $V_A = +240$ V. Kytin K_2 jätetään auki.

- a) Kytin K_1 suljetaan. Syttävätkö/sammuvatko lamput?
 b) Tarkastellaan tilannetta kauan K_1 :n sulkemisen jälkeen. Mikä on lamppujen tilanne ja millainen on potentiaaliero C_1 :n ja C_2 :n yli?
 c) Kytin K_1 pidetään suljettuna ja kytin K_2 suljetaan. Mikä on lamppujen tilanne ja millainen on potentiaaliero C_1 :n ja C_2 :n yli, kun on kulunut kauan K_2 sulkemisesta?

**Tehtävä 4. Vastaa molempiin alakohtiin**

Elektroni ($v = 1$ Mm/s) tulee oheisen kuvan osoittamalla tavalla homogeeniseen magneettikenttään ($B = 50$ mT, suunta kohti katsojaa).

- a) Määritä elektronin kiihtyvyys.
 b) Kun elektroni on päässyt magneettikenttään, magneettikenttää lähdetään kasvattamaan siten, että $dB/dt = 1$ mT/s. Määritä elektronin ratakihtiys sillä hetkellä, kun magneettikenttä alkaa muuttua.



Tehtävä 5. Ylimääräinen tehtävä, jolla voi korvata kurssin bonuspisteet. Jos vastaat tähän arvostelussa otetaan automaattisesti huomioon enemmän pisteitä tuova vaihtoehto.

Johdin on taivutettu oheisen kuvan mukaiseen muotoon. Johtimessa kulkee virta I nuolen osoittamaan suuntaan. Määritä magneettivuon tiheys silmukan (säde a) keskipisteessä.



Vakiot:	$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ C ² N ⁻¹ m ⁻²	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ N A ⁻²
---------	----------------------------	---	-------------------------------	--

Ohjeita vastauspapereita varten

- Merkitse nimi, tutkinto-ohjelma, opiskelijanumero ja kurssin koodi jokaiseen paperiin.
- Lyhyet perustelut ratkaisuille vaaditaan, ellei tehtävässä toisin mainita.
- Ratkaise kukin tehtävä omalle sivulleen.
- Tentissä saa olla mukana yksi vaaleankeltainen arkki muistiinpanoja ja YO-kokeessa hyväksyttävä laskin.
- Muistiinpanoarkin yläreunassa tulee olla opiskelijan nimi ja opiskelijanumero. Muistiinpanot palautetaan tentin mukana.