

# 76119P Sähkömagnetismi 1

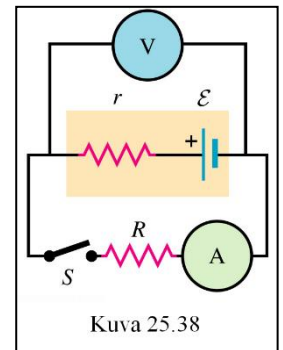
## 3. laskuharjoitus, kevät 2019

1. Tarkastellaan levykondensaattoria, jonka levyt ovat ympyrän muotoisia ja niiden halkaisija on 16 cm. Levyjen välimatka on 4.5 mm. Kondensaattori on kytketty 12 V jännitteeseen.

- Mikä on kondensaattorin kapasitanssi?
- Kuinka suuri varaus levyillä on?
- Mikä on levyjen välissä vaikuttavan sähkökentän voimakkuus?
- Kuinka paljon energiaa kondensaattoriin on varastoitunut?
- Kondensaattori pidetään kytkettynä jännitelähteeseen ja levyjen väli täytetään kumilla, jonka suhteellinen permittiivisyys on 7. Miten a-d kohtien vastaukset muuttuvat?

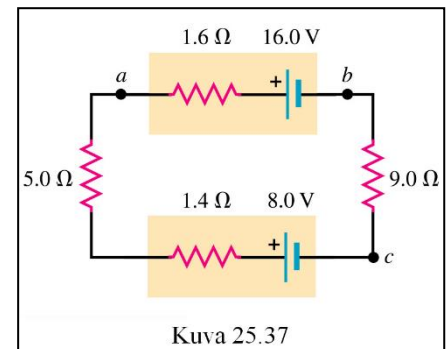
2. Kuparijohtimen (läpimitta 3,0 mm) ja siihen kytketyn hehkulampun kautta kulkee 4,00 ampeerin virta. Kuparissa on  $8,5 \cdot 10^{28}$  vapaata elektronia kuutiometrissä.

- Kuinka monta elektronia kulkee hehkulampun läpi sekunnissa?
- Mikä on virtatiheys johtimessa?
- Millä nopeudella tyypillinen elektroni ohittaa jonkin tietyn kohdan johtimessa?
- Jos käyttäisit johdinta, jonka läpimitta on kaksinkertainen edellä käytettyyn verrattuna, mitkä edellä laskemistasi tuloksista muuttuisivat? Suurenisivatko ne vaiکو pienenisivät?



3. 3 m pitkässä kuparijohdossa (kuparin resistiivisyys on  $1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$ ) on 1.20 m pätkä, jonka halkaisija on 1.60 mm ja 1.80 m pätkä, jonka halkaisija on 0.80 mm. Halkaisijaltaan 1.60 mm pätkässä kulkee virta 2.5 mA. a) Kuinka suuri virta kulkee halkaisijaltaan 0.80 mm olevassa pätkässä? b) Mitkä on sähkövirtatiheydet kummassakin pätkässä? c) Mikä sähkökenttä näissä kahdessa pätkässä vaikuttaa? d) Mikä on koko johdon päiden välinen potentiaaliero? e) Mikä on paksunnan johdon osan päiden välinen potentiaaliero?

4. Kun kuvassa 25.38 esitettyssä piirissä kytkin S on avoinna, pariston jännitettä mittaava jännitemittari V näyttää lukemaa 8,92 V. Kun kytkin suljetaan, jännitemittarin lukema putoaa arvoon 8,02 V ja virtamittarin A lukema on 1,65 A. Määritä pariston lähdejännite  $\varepsilon$  ja sisäinen resistanssi  $r$  sekä piirissä oleva resistanssi R. Oleta mittareiden olevan ideaalisia, jolloin ne eivät vaikuta piirin toimintaan.



5. Tarkastellaan kuvan 25.37 esittämää piiriä, jossa resistanssit 1,6 Ω ja 1,4 Ω tarkoittavat ko. pariston sisäistä resistanssia.

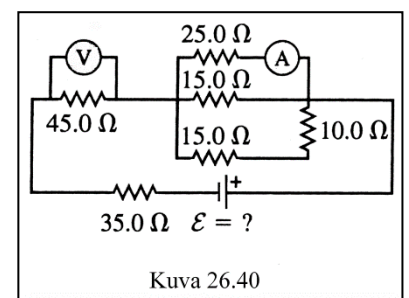
- Mikä on tehonkulutus 5,0 ja 9,0 ohmin vastuksissa?
- Paljonko 16,0 voltin paristo tuottaa tehoa?
- Millä nopeudella sähköenergia muuttuu muiksi energiamuodoiksi 8,0 V paristossa?
- Osoita, että 16,0 voltin pariston tuottama teho vastaa piirin muissa osissa tapahtuvaa tehohäviötä.

6. 120 cm pitkän hopealangan pää juotetaan kiinni 80 cm pitkän kuparilangan päähän. Kummankin osan läpimitta on 0,60 mm. Näin saatua 2,0 metriä pitkää johdinta pidetään huoneenlämmössä (20 °C), jossa hopean ominaisvastus on  $1,47 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$  ja kuparin  $1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$ . Johtimen päiden välillä pidetään yllä 5,0 voltin potentiaaliero.

- Kuinka suuri virta kulkee johtimen kupariosassa?
- Kuinka suuri virta kulkee johtimen hopeaosassa?
- Mikä on  $\vec{E}$ :n suuruus johtimen kupariosassa?
- Mikä on  $\vec{E}$ :n suuruus johtimen hopeaosassa?
- Mikä on potentiaaliero hopeaosan päiden välillä?

7. Kuvan 26.40 esittämässä piirissä molemmat mittarit ovat ideaalisia eikä pariston sisäinen resistanssi ole merkittävä. Virtamittarin A lukema on 1,25 A.

- Mikä on jännitemittarin V lukema?
- Mikä on pariston lähdejännite  $\varepsilon$ ?



8. Kuvan 26.54 tapauksessa virtamittari näyttää 1.50 A ja virta kulkee kuvan osoittamaan suuntaan. Laske lähdejännite  $\varepsilon$ . Onko lähdejännite piirretty kuvaan oikein päin?

