

76119P Sähkömagnetismi 1

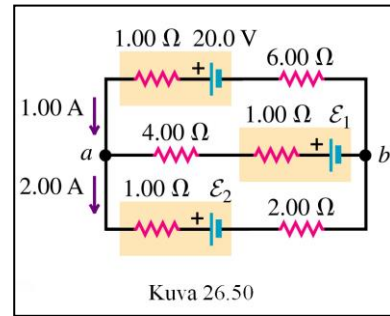
4. laskuharjoitus, kevät 2019

1. Määritä kuvan 26.50 piiristä lähdejännitteet ε_1 ja ε_2 sekä pisteen b potentiaaliero pisteeseen a nähden.

2. Eräessä laitteessa tarvitaan 400Ω vastusta, joka kestää 2.4 W tehohäviön. Käytettävänä on kuitenkin vain kasa 400Ω vastuksia, jotka kestävät vain 1.2 W tehohäviön.

a) Mitkä kaksi kombinaatiota näistä vastuksista antavat halutun kokonaisresistanssin ja kokonaistehohäviön?

b) Laske molemmille a)-kohdan vastuskytkennöille tehohäviö yksittäisissä vastuksissa, kun kytkennän kokonaistehohäviö on 2.4 W .



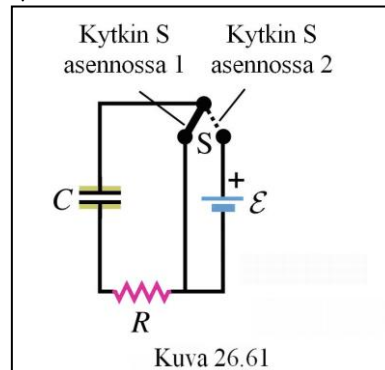
Kuva 26.50

3. Kuvan 26.61 piirissä $C = 5,90 \mu\text{F}$, $\varepsilon = 28,0 \text{ V}$ ja jännitelähteen sisäinen resistanssi on mitätön. Aluksi kondensaattori on varaukseton ja kytkin S on asennossa 1, minkä jälkeen se käännetään asentoon 2, jolloin kondensaattori alkaa latautua.

a) Mikä on kondensaattorin varaus, kun on kulunut paljon aikaa kytkimen kääntämisestä asentoon 2?

b) Kun kytkin on ollut $3,00$ millisekunnin ajan asennossa 2, kondensaattorin varaukseksi mitataan $110 \mu\text{C}$. Mikä on resistanssin R arvo?

c) Paljonko aikaa on kulunut kytkimen kääntämisestä asentoon 2, kun kondensaattori on latautunut arvoon, joka on $99,0 \%$ a)-kohdassa lasketusta loppuarvosta?

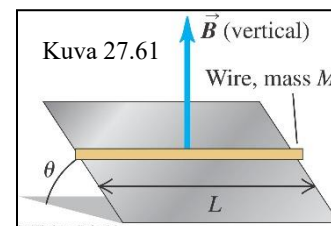


Kuva 26.61

4. Maan magneettikentän voimakkuus napa-alueilla $n. 100 \text{ km}$ korkeudella maanpinnasta on $n. 60 \mu\text{T}$. Revontulet muodostuvat tällä korkeudella avaruudesta ilmakehään satavista elektroneista (massa $9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, varaus $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$), jotka on kiihdytetty avaruudessa $n. 1000 \text{ V}$ jännitteen yli. Laske tällaisten elektronien gyrotaajuus, gyroperiodi ja gyrosäde ko. magneettikentässä.

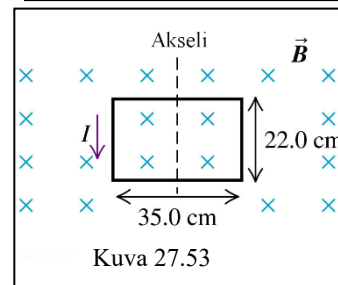
5. **Isotoopin massan määrittäminen.** Sähkökentän voimakkuus Bainbridgen massaspektrometrin nopeusvalitsimen levyjen välillä (ks. kuva 27.22) on $1,12 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ sekä magneettikenttä kummallakin alueella $0,540 \text{ T}$. Suihku kertaalleen ionisoituneita seleenioneja liikkuu magneettikentässä ympyrärataa, jonka säde on $31,0 \text{ cm}$.

Määritä seleeni-ionin massa sekä kyseessä olevan seleeni-isotoopin massaluku. (Massaluku tarkoittaa isotoopin massaa ilmaistuna lähimpään kokonaislukuun pyöristettynä atomimassayksikköinä. Yksi atomimassayksikkö $= 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.)



Kuva 27.61

6. Suora johdonpätkä, jonka pituus on L ja massa M on laitettu kaltevalle tasolle, joka on kulmassa θ maan pintaan nähden (ks. kuva 27.61). Johtoon vaikuttaa vakiomagneettikenttä \vec{B} jokaisessa pisteessä (tuotettu ulkoisilla magneeteilla, jotka eivät näy). Johdon päiden välille kytketään jännite, jotta johto ei liukuisi tasoa pitkin. Sopivalla jännitteellä saadaan aikaan juuri sopiva virta, jolloin johto ei liiku. Määritä se virta (suuruus ja suunta), joka tarvitaan pitämään johto paikallaan. Piirrä johdolle myös voimadiagrammi, jossa näkyy kaikki siihen vaikuttavat voimat.

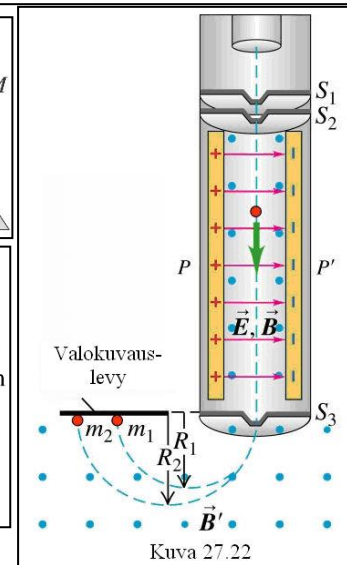


Kuva 27.53

7. Kuva 27.53 esittää suorakaiteen muotoista virtasilmukkaa, jonka koko on $22,0 \text{ cm} \times 35,0 \text{ cm}$ ja joka on kohtisuorassa homogeenista $1,50 \text{ T}$ magneettikenttää vastaan. Silmukassa kulkee $1,40$ ampeerin virta.

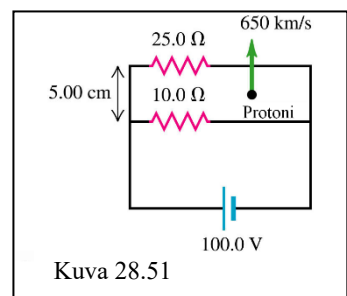
a) Laske nettovoima ja momentti, jotka magneettikenttä kohdistaa kelaan.

b) Silmukka kierretään $30,0$ kuvassa esitetyn akselin ympäri sellaiseen suuntaan, että kelan vasen osa kohoaa kohti katsojaa. Laske nettovoima ja momentti, jotka magneettikenttä tässä tilanteessa kohdistaa kelaan. (Vihje: Jotta saisit oikean mielikuvan tästä kolmiulotteisesta tilanteesta, piirrä huolellisesti kuva kelasta katsottuna pitkin tehtävässä esitettyä akselia.)



Kuva 27.22

8. Kuvan 28.51 esittämässä piirissä pariston sisältävä haara on hyvin kaukana haaroista, joihin merkityt vastukset kuuluvat. Näiden vaakasuorien haarojen välinen etäisyys on $5,00 \text{ cm}$ ja niiden pituus on paljon suurempi kuin $5,00 \text{ cm}$. Protoni (varaus $+e$) laukaistaan liikkeelle kohdasta, joka on ylempien haarojen puolivälissä. Protonin alkunopeus on kuvion tason suuntainen ja on kohti ylempää johdinta. Määritä magneettinen voima (suunta ja suuruus), joka lähtöhetkellä vaikuttaa protoniin.



Kuva 28.51