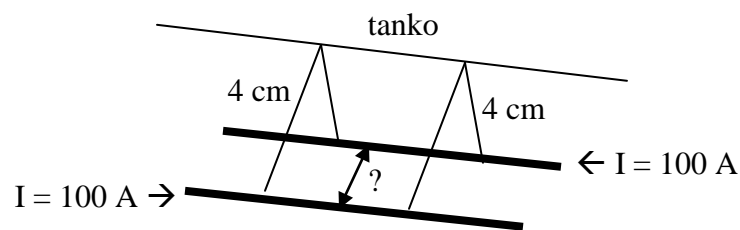
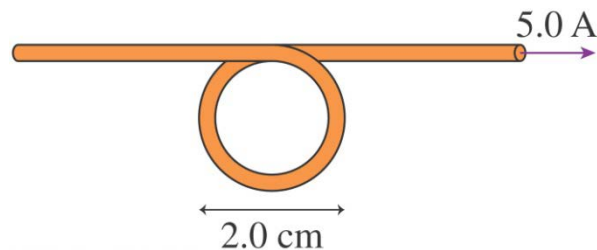


Vastaa kaikkiin tehtäviin 1-6.

1. Kaksi pitkää suoraa johdinta riippuu 4 cm pitkien lankojen varassa vaakasuorasta tangosta. Johtimien pituusmassa on 0.0125 kg/m ja niissä kulkee 100 A:n virta vastakkaisiin suuntiin. Laske johtimien välinen etäisyys niiden ollessa tasapainossa (ks. kuva). (10p)

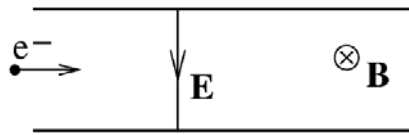


2. (a) Pitkä johdin on taivutettu kuvan mukaisesti. Johtimessa kulkee 5 A virta. Laske magneettikentän vuon tiheys silmukan keskipisteessä. (5p)

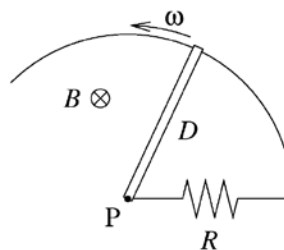


- (b) Tähtienvälisessä avaruudessa vallitsevan magneettikentän vuontiheys on $B = 10^{-9}$ T. Valitaan koordinaatisto siten, että magneettikenttä on z-akselin suuntainen eli $\vec{B} = B\hat{z}$. Avaruudessa liikkuvan elektronin nopeus määritetään mielivaltaisella ajanhetkellä ja tulokseksi saadaan $\vec{v} = 10^6 \frac{m}{s} \hat{x} + 10^6 \frac{m}{s} \hat{z}$. Laske elektronin Larmorliikkeen ratasäde (4p).

3. Tarkastellaan kuvan mukaista levykondesaattoria (vakuumissa). Magneettivuon tiheys olkoon 0.1 T ja sähkökentän voimakkuus 10^5 V/m kuvan mukaisiin suuntiin. Lähetetään elektroni levyjen väliin nopeudella $3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ kohtisuorassa sekä sähkö- että magneettikenttää vastaan.
- (a) Laske elektroniin kohdistuva voima levyjen välissä. (3p)
- (b) Onko mahdollista säätää sähkökenttää siten, että elektroni lentää suoraan levyjen välistä? Jos on, niin miten sähkökenttä tulee valita? (4p)
- (c) Miten (b)-kohdan tilanne muuttuu jos elektroni korvataan protonilla, jolla on sama alkunopeus? (3p)



4. Johdintanko (pituus d) pyörii kulmataajuudella ω pisteen P toimiessa pyörimisliikkeen kiintopisteenä oheisen kuvan mukaisesti. Tangon toinen pää liukuu kitkattomasti ympyräsilmukaksi taivutetun johtimen päällä. Selvyiden vuoksi kuvaan on piirretty vain osa johtimesta. Pisteen P ja johdinsilmukan välille kuvan osoittamaan paikkaan on asetettu vastus, jonka resistanssi on R . Tanko, ympyräksi taivutettu johdin ja vastus muodostavat täten virtasilmukan. Oletetaan, että tangon ja ympyräjohtimen resistanssi on mitätön. Systemi on asetettu tasoaan vastaan kohtisuoraan magneettikenttään, jonka vuon tiheyden itseisarvo on B ja suunta kuvan mukaisesti kohti paperia.
- (a) Mikä on muodostuneeseen silmukkaan indusoituva virta I . Ilmaise tulos suureiden d , ω , R ja B avulla. Muista ilmoittaa myös virran suunta. (6p)
- (b) Kuinka suuri tulisi magneettikentän vuon tiheyden hetkellisen muutosnopeuden olla, jotta virta olisi nolla hetkellä jolloin tanko osoittaa pisteestä P suoraan ylös? (4p)



5. Valosuihku osuu alhaalta päin ilmassa vaakasuorassa asennossa olevaan levyyn, jonka pinta-ala on 50.0 cm^2 ja massa 0.20 g . Levy absorboi kaiken siihen osuvan valon.
- (a) Kuinka suuri valolähteen teho tarvitaan, jotta levy leijuisi ilmassa putoamatta alas? (4p)
 - (b) Laske aallon sähkökentän ja magneettikentän vuon tiheyden amplitudit (3p).
 - (c) Vaihdetaan levy toiseen levyyn, joka on kooltaan ja massaltaan edellisen kaltainen mutta heijastaa täydellisesti siihen osuvan valon. Mitä tapahtuu? (2p)
6. Tarkastellaan kela, jonka resistanssi on 0.05Ω ja induktanssi 0.09 H . Kytetään kela ja kytkin sarjaan 12 voltin paristoon (pariston sisäinen resistanssi jätetään huomioimatta). Kytkin on aluksi auki.
- (a) Kuinka kauan kytkimen sulkemisen jälkeen piirissä kulkeva virta on saavuttanut 95% lopullisesta arvostaan? (3p)
 - (b) Kuinka paljon energiaa on varastoituneena kelan magneettikenttään (a)-kohdassa laskettuna ajanhetkenä? (3p)
 - (c) Kuinka paljon pariston potentiaalienergiaa on muuttunut lämmöksi vastuksessa? (4p)