

Sähköoppi Lopputentti 29.4.2005

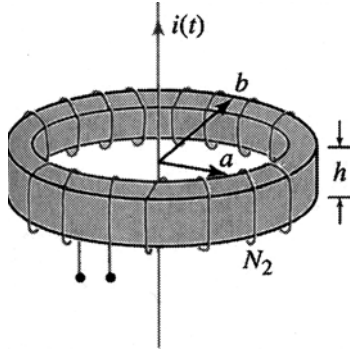
1. välikoeuusinta: Vastaa kysymyksiin 1-3
2. välikoeuusinta : Vastaa kysymyksiin 4-6

1. Levykondensaattorin levyjen pinta-alat ovat 10cm^2 ja levyjen etäisyys $0,2\text{ cm}$. Levyjen välissä on läpilyönnin seurauksena vaurioitunutta eristettä, jolle $\epsilon_r = 2$ ja $\sigma = 4,5 \cdot 10^{-5}\text{ S/m}$. Tasavirta kulkee kondensaattorin läpi, kun sen levyjen välinen jännite on 120 V . Määritä kondensaattorin eristeen alueella
 - a. Sähkökenttä \mathbf{E}
 - b. Tilavuusvirrantiheys \mathbf{J}_v
 - c. Sähköteho P
 - d. Virta I
 - e. Resistanssi R

2. Levykondensaattorin levyjen (levy a ja levy b) pinta-alat ovat A ja etäisyys d . Levyjen välissä on eriste, jonka permittiivisyys on ϵ . Olkoon levyn a potentiaali $V(a) = V_{ab}$ ja levyn b potentiaali $V(b) = 0$. Symmetriasyistä johtuen sähkökenttä $\mathbf{E}(x)$ ja potentiaalifunktio $V(x)$ kuorten välissä on vain karteesisen koordinaatiston muuttujan x funktio. Määritä sähkökenttä $\mathbf{E}(x)$ levyjen välisen potentiaalieron (V_{ab}) ja levyjen välisen etäisyyden d avulla levyjen välissä, (tilassa, jossa varaustiheys on nolla) **perustuen Laplacen yhtälöön** $\nabla^2 V = 0$.

3. Ääretön maadoitettu johdelevy taivutetaan 90 asteen kulmaan siten, että sen poikkileikkaus muodostaa positiiviset x - ja y -akselit. Pistevaraus $+5\text{ nC}$ on pisteessä $(2,2,0)$.
 - a. Määritä sähkökenttä pisteessä $(5,4,0)$.
 - b. Määritä potentiaali pisteessä $(5,4,0)$.

4. Suorakaide profiilisen toroidin kierrosluku $N_2 = 2000$, sisäsäde $a = 10$ mm, ulkosäde $b = 15$ mm ja korkeus $h = 10$ mm alla olevan kuvan mukaisesti. Toroidin täyteaineen $\mu_r = 500$. Toroidin renkaan akselia pitkin kulkee pitkä suora virtajohdin, jossa kulkee 1000 Hz vaihtovirta $i = 500 \cos(2\pi \cdot 1000t)$ [A].
- Määritä systeemin keskinäisinduktanssi.
 - Toroidiin indusoituvan jännitteen huippuarvo.



5. Äärellisesti johtavan sylinterin akseli on pitkin positiivista z -akselia. Sylinterin säde on 10 cm ja sylinterin suhteellinen permeabiliteetti on 5. Sylinterissä on magneettivuon tiheys $\vec{B}(\rho) = \frac{0,2}{\rho} \hat{a}_\phi$ [T]. Sylinterin ulkopuolella on tyhjiö. Perustuen magnetostaattisiin reunaehtoihin ja äärellisesti johtavan väliaineen approksimaatioon, määritä magneettivuon tiheys \vec{B} tyhjiössä sylinterin ulkopinnalla.
6. Tasoaallon sähkökenttä on $\vec{E} = 377 \cos(10^9 t - 5y) \hat{a}_z$ [V/m]. Aalto etenee eristeessä, jolle $\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0$ ja $\mu = \mu_0$. Määritä
- Väliaineen suhteellinen permittiivisyys ϵ_r .
 - Magneettikentän voimakkuus \vec{H} .
 - Aallon keskimääräinen tehotiheys $\langle \vec{S} \rangle$

Kokeessa saa olla mukana Tammer-tekniikan kaavasto, Maol taulukot, Lukion taulukot, laskin ja kirjoitusvälineet.