

Tfy-3.1193 Fysiikka IIA, tentti 17.12.2013

Luentomoniste, johon on paperin tekstipuolelle tehty käsin merkintöjä on sallittu.

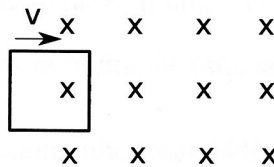
Erilliset taulukot tai muut muistiinpanot eivät ole sallittuja.

Ylioppilaskirjoituksissa hyväksyty laskin on sallittu.

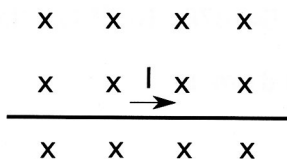
Perustele vastauksesi ellei tehtävässä anneta muuta ohjetta.

Tenttiin ilmoittautuminen on edellytys tenttiin osallistumiselle.

1. Valitse kussakin kohdassa oikea tai oikeat vaihtoehdot. Vastauksia ei tarvitse perustella. Oikeasta vastauksesta saat +1 pistettä ja väärästä tai puutteellisesta vastauksesta -0,5 pistettä. Vastamatta jättäminen ei tuo eikä vie pisteitä. Tehtävän minimipistemäärä on 0 pistettä.
- (a) Ilmatäytteinen kondensaattori varataan tasajännitelähteellä. Tämän jälkeen jännitelähde irrotetaan ja sitten kondensaattori täytetään eristeellä, jonka suhteellinen permittiivisyys $K > 1$. Mitä tapahtuu kondensaattorin varaukselle? A) kasvaa, B) vähenee, C) pysyy ennallaan.
- (b) Ilmatäytteinen kondensaattori varataan tasajännitelähteellä. Tämän jälkeen jännitelähde irrotetaan ja sitten kondensaattori täytetään eristeellä, jonka suhteellinen permittiivisyys $K > 1$. Mitä tapahtuu kondensaattorin jännitteelle? A) kasvaa, B) vähenee, C) pysyy ennallaan.
- (c) Neliönmuotoinen johdinsilmukka liikkuu oikealle homogeeniseen magneettikenttään, joka osoittaa suoraan sisään paperin tasoon. Millainen induktiovirta silmukkaan syntyy? A) myötäpäivään, B) vastapäivään, C) virtaa ei indusoidu.



- (d) Magneettikenttä osoittaa kuvan mukaisesti suoraan sisään paperin tasoon. Tason suuntaisesti on virtajohdin, jossa kulkee virta oikealle. Mihin suuntaan virtajohtimeen kohdistuu voima? A) ulos paperin tasosta, B) sisään paperin tasoon, C) ylös, D) alas, E) vasemmalle, F) oikealle.



- (e) Vaihtovirtapiirissä on vaihtojännitelähde, käämi ja kondensaattori muttei vastusta. Piirin pätöteho on A) positiivinen, B) nolla, C) pienempi kuin loisteho, D) suurempi kuin loisteho.
- (f) Sähkömagneettinen aalto koostuu A) vain magneettikentästä, B) vain sähkökentästä, C) sekä sähkö- että magneettikentästä, D) kaikki edellämainitut tapaukset ovat mahdollisia.

2. RC-piirin kondensaattorin kapasitanssi on $C = 120 \text{ nF}$ ja vastuksen resistanssi $R = 52 \Omega$. Piirin tasajännitelähteen antama jännite on $V = 12 \text{ V}$. Hetkellä $t = 0$ kondensaattorissa ei ole varausta ja piirin kytkin suljetaan, jolloin piirissä alkaa kulkea virta.
- Muodosta differentiaaliyhtälö kondensaattorin varaukselle. (1 p.)
 - Ratkaise differentiaaliyhtälöstä kondensaattorin varauksen aikakehitys. (1 p.)
 - Kuinka suuri virta piirissä kulkee pitkän ajan kuluttua? (1 p.)
 - Kuinka suuren työn jännitelähde tekee pitkän ajan kuluessa? (3 p.)
3. Vuonna 1831 Michael Faraday teki kokeen, jossa hän johti käämiin virran Voltan parista. Tämän jälkeen hän asetti käämin toisen käämin sisään ja havaitsi toisessa käämissä hetkellisen sähkövirran.
- Mistä ilmiöstä on kyse? (1 p.)
 - Miten nykyisin selitämme Faraday havainnon. Selitä yksityiskohtaisesti virran synnyn syyt ja käytä tarvittaessa myös kaavoja esityksessäsi. (3 p.)
 - Miksi Faraday havainto oli ja on yhä teknologisesti tärkeä? (2 p.)
4. Pitkässä virtajohtimessa kulkee virta $I_1 = 15,0 \text{ A}$. Johtimen alapuolelle asetetaan etäisyydelle $d = 0,11 \text{ m}$ toinen johdin, jonka pituus $\ell = 2,0 \text{ m}$ ja johon johdetaan virta I_2 . Kuinka suuri ja minkä suuntainen virran I_2 tulee olla, jotta johdin pysyisi tasapainossa. Johtimen pituusmassa on $\lambda = 0,034 \text{ kg/m}$.
5. Insinööri IN:n voimalaitospiirissä on sähkögeneraattori, johon on kytketty sähkömoottori. Sähkögeneraattorin kulmataajuus on $\omega = 120\pi \text{ 1/s}$ ja jännitteen tehollinen arvo $V = 270 \text{ V}$. IN mittaa piirissä kulkevaksi teholliseksi virraksi $I = 5,3 \text{ A}$. Sähkömoottorin antama teho on kuitenkin vain $P = 1180 \text{ W}$ eli huomattavasti vähemmän kuin tehollisen jännitteen ja tehollisen virran tulo.
- Selitä IN:n havainto. Miksi sähkömoottori ei anna ulos samaa tehoa kuin piiri näyttää käyttävän?
 - Kuinka IN voi kasvattaa sähkömoottorin antamaa tehoa?
 - Kuinka suureksi IN voi sähkömoottorin tehon kasvattaa?

Vakioita

$$\text{Tyhjiön permeabiliteetti } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$$

$$\text{Tyhjiön permittiivisyys } \epsilon_0 = 8,8541878 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$$

$$\text{Gravitaatiokihtiävyys on } g = 9,81 \text{ m/s}^2$$