

Tfy-3.1193 Fysiikka IIA, tentti 23.10.2013

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

Erilliset taulukot tai muut muistiinpanot eivät ole sallittuja.

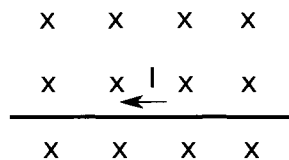
Ylioppilaskirjoituksissa hyväksytty laskin on sallittu.

Perustele vastauksesi ellei tehtävässä anneta muuta ohjetta.

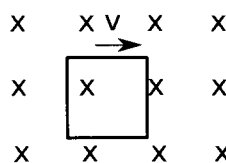
Tenttiin ilmoittautuminen on edellytys tenttiin osallistumiselle.

1. Valitse kussakin kohdassa oikea tai oikeat vaihtoehdot. Vastauksia ei tarvitse perustella. Oikeasta vastauksesta saat +1 pistettä ja väärästä tai puutteellisesta vastauksesta -1 pistettä. Vastaamatta 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 energialle? A) kasvaa, B) vähenee, C) pysyy ennallaan.
- (b) Magneettikenttä osoittaa kuvan mukaisesti suoraan sisään paperin tasoon. Tason suuntaisesti on virtajohdin, jossa kulkee virta vasemmalle. Mihin suuntaan virtajohtimeen kohdistuu voima? A) ulos paperin tasosta, B) sisään paperin tasoon, C) ylös, D) alas, E) vasemmalle, F) oikealle.



- (c) Neliönmuotoinen johdinsilmukka liikkuu oikealle homogeenisessa magneettikentässä, joka osoittaa suoraan sisään paperin tasoon. Millainen induktiovirta silmukkaan syntyy? A) myötäpäivään, B) vastapäivään, C) virtaa ei indusoidu.



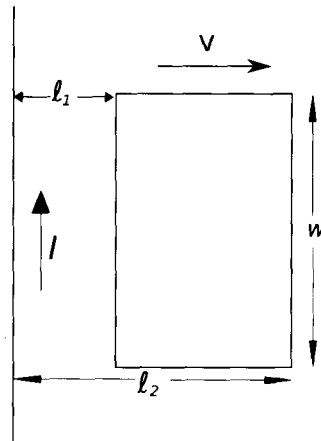
- (d) Käämi kytketään tasajännitelähteeseen. Kuinka virta käyttäytyy ajan kuluessa? A) virta on vakio, B) virta kasvaa rajatta, C) virta lähestyy äärellistä raja-arvoa, D) virta hiipuu nollaan.
- (e) Vaihtovirtapiirissä on vaihtojännitelähde, käämi ja kondensaattori muttei vastusta. Piirissä kulkeva virta on A) äärellinen, B) ääretön, C) joko ääretön tai äärellinen.
- (f) Sähkömagneettinen aalto kuljettaa mukanaan A) liikemäärää, B) energiaa, C) massaa.
2. Vuonna 1820 André-Marie Ampère havaitsi, että kahden yhdensuuntaisen virtajohtimen välillä vaikuttaa voima

$$\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2}{d}$$

missä ℓ on johtimen pituus, d niiden välinen etäisyys, I_1 ja I_2 johtimissa kulkevat virrat ja μ_0 tyhjiön permeabilitetti. Selitä Ampèren havainto tämän päivän fysiikan näkökulmasta.

KÄÄNNÄ

3. Suorassa virtajohtimessa kulkee virta $I = 15 \text{ A}$. Virtajohtimen vieressä on suorakulmainen johdinsilmukka, jonka leveys $w = 0,55 \text{ m}$. Silmukan sivujen etäisyydet johtimesta ovat $\ell_1 = 0,12 \text{ m}$ ja $\ell_2 = 0,32 \text{ m}$. Silmukan resistanssi on $R = 0,074 \Omega$. Silmukkaa aletaan vetää oikealle nopeudella $v = 7,3 \text{ m/s}$, jolloin silmukassa havaitaan sähkövirta.



- (a) Miksi silmukassa havaitaan sähkövirta? (2 p.)
- (b) Kuinka suuri on silmukassa havaittu sähkövirta? (4 p.)
4. Insinööri IN:n voimalaitospäiväkirjässä on sähkögeneraattori, jonka kulmataajuus on $\omega = 120\pi \text{ 1/s}$ ja jännitteen huippuarvo $V_0 = 380 \text{ V}$. IN kytkee piiriin sähkömoottorin, jonka resistanssi $R = 42 \Omega$ ja induktanssi $L = 0,075 \text{ H}$
- (a) Kuinka suuri tehollinen virta IN:n piirissä kulkee? (1 p.)
- (b) Kuinka suuri on piirin pätöteho? Entä loisteho? (2 p.)
- (c) IN haluaa poistaa loistehon piiristään kompensoimalla. Kuinka hän voi tämän tehdä? (2 p.)
- (d) Kuinka suuri on piirin tehollinen virta kompensoinnin jälkeen? (1 p.)
5. Ilmatäytteisen levykondensaattorin kapasitanssi on 32 pF ja sen ympyrämuotoisten levyjen pinta-ala on $A = 170 \text{ cm}^2$. Kondensaattori on aluksi varaamaton ja se varataan tasajännitelähteellä, jonka lähdejännite on $V_0 = 73 \text{ V}$. Varauspiirin vastus on $R = 2,1 \Omega$. Määritä kondensaattorilevyjen väliin syntyvä magneettikenttä varauksen aloittamishetkellä.

Vakioita

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

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