

PHYS-A3131 Sähkömagnetismi (ENG1), tentti 16.12.2016

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

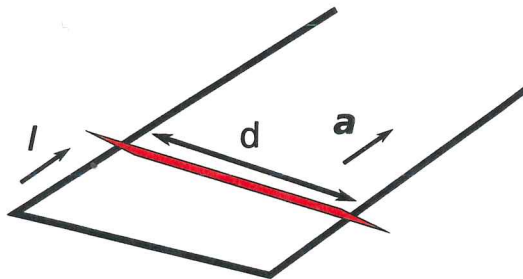
Erilliset taulukot tai muut muistiinpanot eivät ole sallittuja.

Ylioppilaskirjoituksissa hyväksytty laskin on sallittu.

Perustele vastauksesi ellei tehtävässä anneta muuta ohjetta.

Tenttiin ilmoittautuminen on edellytys tenttiin osallistumiselle.

1. Tasaisesti varatun äärettömän eristelevyn pintavaraustiheys on $\sigma = +1,5 \text{ nC/m}^2$.
 - (a) Mihin suuntaan sähkökenttä osoittaa levyn ympärillä? (1 p.)
 - (b) Kuinka suuri levyn aiheuttama sähkökenttä on etäisyydellä $d = 1,2 \text{ cm}$ levystä? (3 p.)
 - (c) Levyn viereen, etäisyydelle $x = 2,3 \text{ cm}$ tuodaan toinen samansuuntainen levy, jonka pintavaraustiheys on $\sigma = +3,7 \text{ nC/m}^2$. Kuinka suuri ja minkäsuuntainen sähkökenttä on levyjen välissä? (2 p.)
2. Magneettisessa heittimessä on U-kisko, jossa kulkee vakiovirta I . Kiskoa pitkin pääsee liukumaan johdinsauva, jonka massa pituus on $d = 24 \text{ cm}$ ja massa $m = 1,5 \text{ g}$. Kiskon tasoa vastaan kohtisuorassa on homogeeninen magneettikenttä, jonka voimakkuus on $B = 1,8 \text{ T}$. Kuinka suuri on virran I oltava, jotta sauva kiihtyisi $1,0 \text{ m}$ matkalla levosta nopeuteen $v = 25 \text{ m/s}$? Mihin suuntaan magneettikentän on osoitettava, jotta kiihtyvyys olisi kohti kiskon avointa päätä?



3. Vuonna 1831 Michael Faraday teki kokeen, jossa hän kytki käämiin Voltan pariin. Tämän jälkeen hän asetti käämin toisen käämin sisään ja havaitsi toisessa käämissä hetkellisesti sähkövirran.
 - (a) Mistä ilmiöstä on kyse? (1 p.)
 - (b) Miten nykyisin selitämme Faraday havainnon? Selitä yksityiskohtaisesti virran synnyn syyt ja käytä tarvittaessa myös kaavoja esityksessäsi. (3 p.)
 - (c) Miksi Faraday havainto oli ja on yhä teknologisesti tärkeä? (2 p.)

4. LC-piirissä on varattu kondensaattori ja käämi. Kun piirin kytkin suljetaan, alkaa piirissä kulkea sinimuotoinen virta. Samalla havaitaan, että sekä piirin kondensaattori että käämi lähettävät sähkömagneettista säteilyä.

(a) Miksi piirin kondensaattori lähettää sähkömagneettista säteilyä? (3 p.)

(b) Miksi piirin käämi lähettää sähkömagneettista säteilyä? (3 p.)

Vakioita

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

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

Valon nopeus tyhjiössä $c = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$