

Materiaali- ja sähkötekniikan opiskelijoille

Tentti 11.5.2004

- 1) Pyöreän vappuilmapallon säde on 22,0 cm ja pallon pintaan on tarttunut ilmasta $0,14 \text{ pC/m}^2$ suuruinen homogeeninen pintavaraus. a) Laske pallon pinnan kokonaisvaraus, kun pallon pinta-ala on verrannollinen säteen neliöön ja vakioon 4π . b) Kuinka suuri sähköinen voima palloon vaikuttaa ilmakehässä, jossa kenttävoimakkuus on 150 V/m ? c) Kuinka suuri pallon sähkökenttä on pisteessä, joka on $45,0 \text{ cm}$ etäisyydellä pallon keskipisteestä? (2 p/kohta)
- 2) Laske pitkän suoraviivaisen johtimen magneettikentän lauseke johtimen a) sisä- ja b) ulkopuolella. Oletetaan, että virta on homogeenisesti jakautunut yli johtimen poikkipinnan. Olkoon johtimen poikkileikkauksen säde R . Vihje: Amperen laki. (3 p/kohta)
- 3) Protoneja kiihdytetään $4,00 \text{ kV}$ potentiaalierolla ja ammutaan metallikohtioon. Jos protoni tuottaa yhden fotonin metalliin törmätessään, niin kuinka suuri on syntyvän fotonin lyhin aallonpituus? Jos käytettäisiin $4,00 \text{ keV}$:n elektroneja, niin kuinka suuri olisi nyt syntyvän fotonin lyhin aallonpituus? Siis miksi käytetään elektroneja röntgensäteiden tuottamiseen protonien sijasta? (6 p)
- 4) Tyhjiössä etenevän smg-aallon sähkökenttä on annettu yhtälöllä

$$E(y,t) = - (3,10 \cdot 10^5 \text{ V/m}) k \sin (ky - 12,65 \cdot 10^{12} \text{ rad/s } t).$$

k on z-suuntainen yksikkövektori ja k aaltoluku. a) Mihin suuntaan aalto etenee? b) Kuinka pitkä on aallon aallonpituus? c) Kuinka suuri on aallon aaltoluku? (2 p/kohta)

- 5) a) Kuinka suuri nopeus on sellaisilla elektroneilla, jotka liikkuvat suoraviivaisesti homogeenisessa sähkökentän $1,56 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ ja magneettikentän $4,62 \cdot 10^{-3} \text{ T}$ alueessa. Kumpikin kenttä on kohtisuora elektronin nopeutta ja toinen toistaan vastaan. b) Osoita kenttien E ja B ja elektronin nopeusvektorin suunnat toisiinsa nähden piirroksella. c) Kun sähkökenttä poistetaan, niin kuinka pitkä on elektronin kiertoaika syntyvällä ympyräradalla? (2 p/kohta)

Käännä!

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}, \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}, e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$