

FYS-1110 Insinöörifysiikka IIa, Tietotekniikka, Tentti, 6.11. 2006

1. Protonia kiihdytetään tasaisessa, vakiovoimakkuisessa sähkökentässä, jonka voimakkuus on  $10\text{ kV/m}$  ja joka osoittaa negatiiviseen  $x$ -suuntaan. (a) Mikä on protoniin kohdistuva voima? (b) Mikä on protonin kiihtyvyys? (c) Jos elektroni lähtee levosta, mikä on sen nopeus kun se on kulkenut matkan  $1.00\text{ cm}$ ? (d) Paljonko tähän on kulunut aikaa?

2. Neljä matkustajaa, massaltaan yhteensä  $250\text{ kg}$  istuu autossa, jossa on kuluneet iskunvaimentimet. Iskunvaimentimet puristuvat kasaan  $4.00\text{ cm}$  matkustajien painosta. Mallinna iskunvaimentimia yhtenä jousena ja autoa matkustajineen yhtenä massallisena kappaleena. Jos auton värähtelyjakso matkustajien kanssa on  $1.08\text{ s}$ , mikä on tyhjän auton värähdysjakso?

3. Ilmatäytteinen kondensaattori on tehty kahdesta levyistä, jotka ovat etäisyydellä  $1.50\text{ mm}$ . Levyillä on varaus  $0.0180\text{ }\mu\text{C}$  kun levyjen välillä on potentiaaliero  $200\text{ V}$ . (a) Mikä on kondensaattorin kapasitanssi? (b) Mikä on levyjen pinta-ala? (c) Mikä on maksimijännite, joka levyjen välillä voi olla, ettei tapahdu läpilyöntiä? (Läpilyönti tapahtuu ilmassa, kun sähkökenttä on suurempi kuin  $3.0 \times 10^6\text{ V/m}$ .) (d) Mikä on kondensaattoriin varastoitunut energia, kun varaus on  $0.0180\text{ }\mu\text{C}$ ?

4. Tarkastele punaista laser-sädettä ( $\lambda = 630\text{ nm}$ ). (a) Mikä on säteeseen liittyvän kentän taajuus? (b) Määritä myös aaltoluvun ja kulmataajuuden arvot. (c) Säteeseen liittyvää sähkökenttää voidaan kuvata esim. lausekkeella

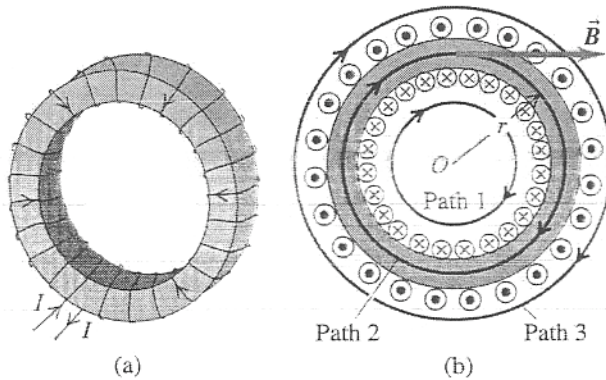
$$\mathbf{E}(x, t) = E \hat{\mathbf{k}} \cos[kx + \omega t],$$

Mihin suuntaan aalto etenee, ja mikä on magneettikentän lauseke?

5. Toruksen muotoisessa solenoidissa (ks. viereisen kuva) on  $N$  kierrosta ja sillä on sisäsäde  $r_1$  ja ulkosäde  $r_2$ .

(a) Kun solenoidissa kulkee virta  $I$ , siihen syntyy magneettikenttä  $\mathbf{B}$ , jonka kenttäviivat ovat toroidin kanssa samankeskisiä ympyröitä. Laske magneettikentän kierto toroidin tasossa etäisyydellä  $r$  toroidin keskipisteestä. Osoita, että  $B = \frac{\mu_0 N I}{2\pi r}$ , kun  $r_1 \leq r \leq r_2$ .

(b) tarkastele toroidin muotoista solenoidia, jolla on sisäsäde on  $r_1 = 15.0\text{ cm}$  ja ulkosäde  $r_2 = 18.0\text{ cm}$ . Solenoidissa on  $250$  kierrosta ja siinä kulkee  $8.50\text{ A}$ :n virta. Laske magneettikentän voimakkuus etäisyydellä  $16.0\text{ cm}$  toruksen keskipisteestä.



Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Addison-Wesley

Tehtävä 5.

(c) Kuvassa on esitetty kaksi reittiä "path 1" ja "path 3", joista kummankaan sisään ei jää yhtään johdinta toroidista. Valitaan reitiltä 1 piste  $a$  ja reitiltä 3 piste  $b$  ja kuljetaan pisteiden välillä reittiä joka jää toroidin ulkopuolelle. Missä olosuhteissa, ja minkä lain perusteella toroidissa kulkeva virta aiheuttaa lähdejännitteen niiden kahden pisteen välille. Mikäli et muista lain nimeä, kirjoita sen yhtälö (jonka löydät kääntöpuolen kaavakokoelmasta).

käännä