

MAB5 kurssikoe

A-osassa vastaa kaikkiin kysymyksiin.

B-osassa vastaa 3 tehtävään

C-osassa vastaa 1 tehtävään

Koeaika on 3 tuntia.

A.

1.

a) Selitä käsitteet magneettivuon tiheys ja magneettivuo ja kerro, miten ne ilmenevät kenttäviivaesityksessä. (6 p.)

b) Kun vaakasuorassa olevaan virtajohtimeen kytketään sähkövirta, johtimen alla oleva kompassineula kääntyy.

Selitä ilmiö. (4 p.)

(10 p.)

2. Selitä

a) Taitekerroin (4 p.)

b) Sähkömagneettisen säteilyn spektri (6 p.)

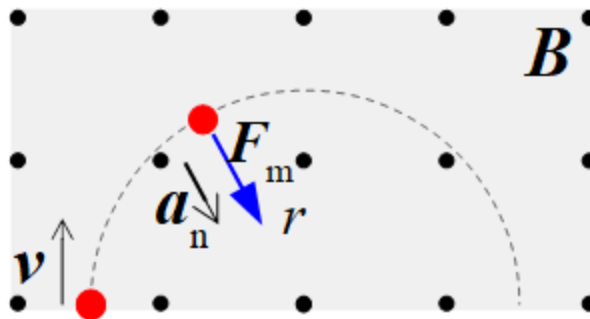
(10 p.)

B.

1. Protoni saapuu kuvan mukaisesti homogeeniseen magneettikenttään nopeudella 3,8 Mm/s ja joutuu ympyräradalle. Magneettikentän magneettivuon tiheys on 0,13 T.

a) Ennen kuvan magneettikenttään ohjaamista protoni kiihdytetään sähkökentässä. Kuinka suuri kiihdytysjännite tarvitaan? (5 p.)

b) Mikä on protonin radan säde magneettikentässä? (10 p.)



(15 p.)

2.

a) Miten nopeudenvalitsin toimii? (10 p.)

b) Nopeudenvalitsimen sähkökentän voimakkuus on 4,4 kV/m. Tällöin nopeudenvalitsimen läpi kulkevien ionien nopeus on 65 km/s. Mikä sähkökentän voimakkuuden on oltava, jotta nopeudenvalitsimen läpi kulkevien ionien nopeus on 72 km/s? Magneettikentän magneettivuon tiheys ei muutu. (5 p.)

(15 p.)

3. Aineistossa on tietoa Suomen sähköverkoista "Sahkoverkot.pdf".

a) Energiaa tuotetaan sähköverkkoon generaattorilla. Mikä on generaattorin toimintaperiaate? (4 p.)

b) Sähköverkossa käytetään muuntajia jännitteen muuttamiseen. Miten muuntaja toimii? (4 p.)

c) Muuntajissa tapahtuu pieniä tehohäviöitä. Mistä tehohäviöt aiheutuvat? (3 p.)

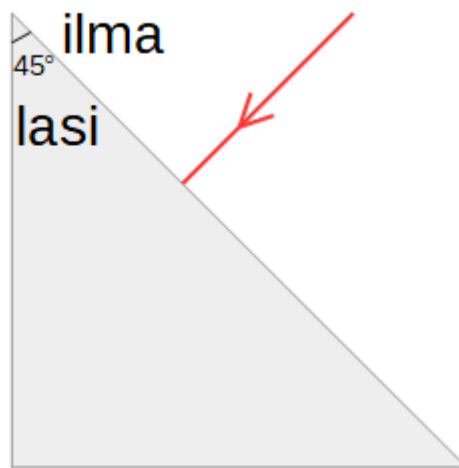
d) Siirtohäviöiden pienentämiseksi kantaverkon jännite on korkea. Miksi korkean jännitteen käyttäminen pienentää siirtohäviöitä? (4 p.)

(15 p.)

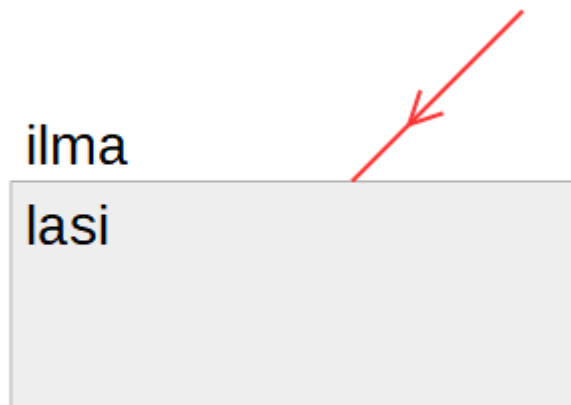
4.

a) Laservalo tulee kuvan kappaleisiin ilmasta. Kappaleet ovat lasia, jonka taitekerroin on 1,5. Piirrä valosäteiden eteneminen kuvan tilanteissa. Perustele käyttämäsi valonsäteet. (12p.)

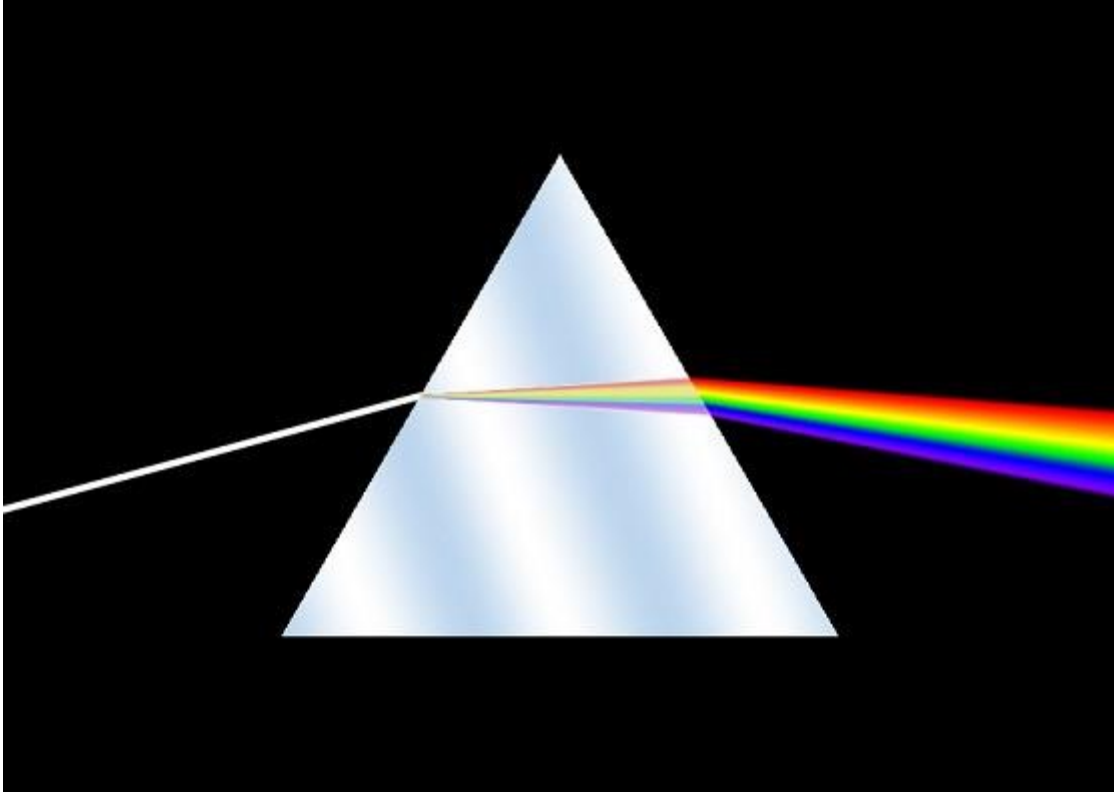
1.



2.



b) Valkoinen valo voidaan hajottaa lasisessa prismassa väreihin. Selitä, miksi valkoinen valo hajoaa prismassa väreihin? (3 p.)



(15 p.)

C.

1. Liitteessä on artikkeli geomagneettisesta myrskystä ”geomagneettinen_myrsky.pdf”.

- a) Mistä Maan magneettikenttä aiheutuu? (2 p.)
- b) Minkälainen Maan magneettikenttä on. Havainnollista vastaustasi piirroksella. (4 p.)
- c) Mitä tarkoittavat deklinaatio ja inkliinaatio? (2 p.)
- d) Mitä tarkoitetaan magneettisella myrskyllä? (4 p.)
- e) Miksi magneettinen myrsky voi aiheuttaa lieviä jännitehäiriöitä sähkönjakelun kantaverkossa? (4 p.)
- f) Miksi Auringossa tapahtuvan roihupurkauksen seurauksen voi olla häiriöitä radioliikenteessä? (4 p.)
(20 p.)

2. Hall-ilmiössä magneettikentässä olevan litteän virtajohtimen reunojen välille syntyy jännite. Kuvassa ohut metallijohdin on kohtisuorassa homogeenista magneettikenttää vastaan. Johtimessa kulkee sähkövirta oikealta vasemmalle. Johtimen leveys on d .



- a) Miksi Hall-ilmiössä johtimen reunojen välille syntyy jännite? (10 p.)
- b) Metallissa elektronien vaellusnopeus on noin 1 mm/s. Kuinka suuri Hallin jännite tällöin syntyy metallijohtimeen, jonka leveys on 16 mm. Johdin on magneettikentässä, jonka magneettivuon tiheys on 1 T. (4 p.)
- c) Sähkövirta $I = nAev$, jossa n on virrankuljettajien tiheys ja A on johtimen poikkipinta-ala. Puolijohteen vapaiden elektronien määrä johteeseen verrattuna on 10^{-7} -kertainen. Miksi magneettivuon tiheyttä mittaavissa Hall-antureissa käytetään johteen sijaan puolijohdetta? (6 p.) (20 p.)