

polarization vector \hat{n} defines the plane of vibration

$$E(z,t) = \hat{n} e^{i(kz - \omega t)}$$

for Transverse $\hat{n} \cdot \hat{z} = 0$

TTY-01064 Fysiikka 4

Tentti 6.9.2012

Merkitse jokaiseen vastauspaperiin nimi, opiskelijanumero, koulutusohjelma ja kurssin koodi.

Mainitse suorittiko laskuharjoituksia keväällä 2012. Käytä selkeää käsialaa

Vastaa lyhyesti ja selkeästi seuraaviin kysymyksiin.

Mitä tarkoittaa Braggin sironna ja mihin sitä voidaan soveltaa?

Miten voit mitata sauvamagneetin navan voimakkuuden? (1p)

Mikä on Lenzin laki? Näytä, että ymmärrät Lenzin lain sisältyvän Faradayn lakiin. (1p)

Selosta lyhyesti sähkömagneettisen säteilyn lähettämisen ja vastaanottamisen periaate. (1p)

Mitä tarkoittavat aallon vaihe- ja ryhmänopeus? (1p)

Mitä tarkoitetaan sähkömagneettisen aallon polarisaatiolla ja mistä tekijöistä se riippuu? (1p)

valk. kaikk. polarisaatio sama

hiukkasen aallonpöytä $\sin(\theta) = \lambda/n$

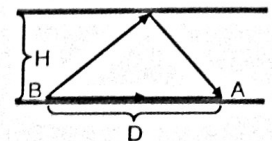
$$E_{ind} = \frac{d\Phi}{dt}$$

Wosbillating dipole: intensiteetti nolla kun $0, \pi$ vastakkain markkinoit varaukset \rightarrow kiihtyvää liikettä \rightarrow säteily

2.

Tutkitaan ilmakehän vertikaalisuuntaista liikettä oheisen kuvan mukaisella koejärjestelyllä. Radiolähetin B lähettää signaalia taajuudella 10 MHz.

Vastaanotin A sijaitsee $D = 500$ km päässä B:stä ja havaitsee kaksi signaalia: Suoraan maata pitkin tulleen ja $H = 200$ km korkeudella olevasta ilmakehän kerroksesta heijastuneen. Vastaanotetun signaalin voimakkuudessa havaitaan maksimi 8 kertaa minuutissa. Millä vauhdilla ilmakehän kerros liikkuu vertikaalisuunnassa? Oletetaan, että ilmakehän kerros heijastaa kaiken siihen osuvan signaalin. Maan kaarevuutta ei tarvitse myöskään huomioida. (6p)

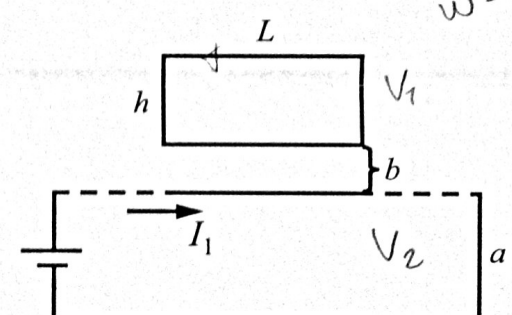


$$v = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\omega = 2\pi f$$

3.

Laske keskinäisinduktanssi kahdelle suorakaiteen muotoiselle virtapiirille (ks. kuva). Piirit ovat samassa tasossa tyhjiössä ja alemman piirin leveys on paljon suurempi kuin ylemmän piirin leveys. (6p)



$$V_1 = L \frac{dI}{dt}$$

Maxwellin yhtälöt

Kirjoita Maxwellin yhtälöt differentiaalimuodossa ja nimeä esiintyvät suureet. (2p)

Tulkitse Maxwellin yhtälöt fysikaalisesti. Perustele huolella. (2p)

Miten Maxwellin yhtälöitä käytettäessä huomioidaan väliaine, jossa sähkömagneettista kenttää tarkastellaan? (1p)

Osoita, että varauksen säilymlaki on piilossa Maxwellin yhtälöissä. (1p)

5.

Lineaarisesti x-polaroituneen sähkömagneettisen harmonisen tasoallon taajuus on 100 Hz ja se etenee väliaineessa, jonka suhteellinen permittiivisyys on $\epsilon_r = 4.63$ ja suhteellinen permeabiliteetti $\mu_r = 5.17$ kyseisellä taajuudella. Aallon sähkökentän amplitudi on $6.4 \cdot 10^{-3}$ V/m. Laske

- a) Aallon etenemisnopeus. (1p)
- b) Tasoallon aallonpituus. (1p)
- c) Määritä magneettikenttäkomponentin amplitudin suuruus. (1p)
- d) Kirjoita lauseke sähkö- ja magneettikentälle. (1p)
- e) Määritä aallon Poyntingin vektori. (1p)
- f) Määritä aallon intensiteetti. (1p)

$$c = \lambda f, \omega = 2\pi f, f = 200 \text{ Hz}$$

$$\epsilon_r \mu_0 = \frac{1}{c^2}$$

$$\lambda =$$

$$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$$

$$E = \epsilon_r \mu_0 E$$

$$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E}$$

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H}$$

$$c = \frac{c'}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$$

Mancl
 $I \cos(\theta)$