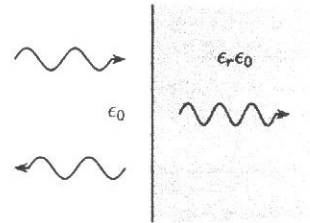


* TASKULASKIN SALLITTU, EI APUKIRJALLISUUTTA *
 - Kaikki neljä tehtävää ovat painoarvoiltaan yhtä suuria -

1. Selitä sanallisesti (korkeintaan muutamalla lauseella)

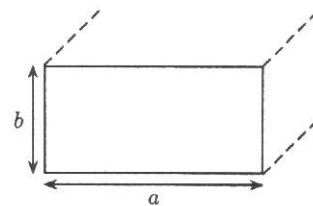
- (a) Lenzin laki *induktio*
- (b) TEM-aalto
- (c) Poyntingin vektori *4*
- (d) Antennin vahvistus
- (e) Kerro vielä kolme syytä, miksi kannattaa opiskella dynaamista kenttäteoriaa.

2. Tyhjiössä ($\epsilon = \epsilon_0, \mu = \mu_0$) etenevä tasoaalto osuu kohtisuorasti tasomaiseen eristerajapintaan. Tulevan aallon aallonpituus tyhjiössä $\lambda_0 = 10$ cm. Eristemateriaalin tiedetään olevan epämagneettista ($\mu_{eriste} = \mu_0$) ja täysin häviötöntä ($\epsilon_{eriste} = \epsilon_r \epsilon_0$ on reaalinen). Havaitaan, että rajapinta heijastaa takaisin yhden neljäsosan (25%) aallon kuljettamasta tehosta P . Vastaa seuraaviin kysymyksiin:



- Millä taajuudella f aallon sähkökenttä värähtelee?
- Mikä on eristeaineen suhteellinen permittiivisyys ϵ_r ?
- Mikä on rajapinnan läpäisseen aallon aallonpituus λ eristeessä?
- Onko tehtävä yksikäsitteinen, eli löytyykö edellä kysytyille suureille f, ϵ_r ja λ useampia ratkaisuja?

3. Suorakulmisen aaltoputken (leveys a , korkeus $b, a > b$) alimman perusaaltomuodon TE_{10} katkوتاajuus on 1,5 GHz. Vastaavasti ensimmäisenä heräävän matalimman TM-aaltomuodon katkوتاajuudeksi havaitaan 3,35 GHz. Mitkä ovat putken mitat a ja b ?



4. Osoita laskemalla, että pistemäisen säteilylähteen säteilyä kuvaava, vain etäisyydestä r riippuva, skalaarinen palloaaltofunktio

$$f(r) = \frac{e^{-jk r}}{4\pi r}$$

toteuttaa Helmholtzin yhtälön

$$(\nabla^2 + k^2)f(r) = 0.$$

Handwritten note: $2\pi^2 f^2 \mu \epsilon$