

Laske tehtävät 1 & 2 eri konseptille kuin tehtävät 3 & 4.

Palauta vähintään yksi nimelläsi varustettu konsepti tehtäväparia kohden.

Niputa kaikki saamasi konseptiarkit yhteen — myös tyhjät ja suttupaperit.

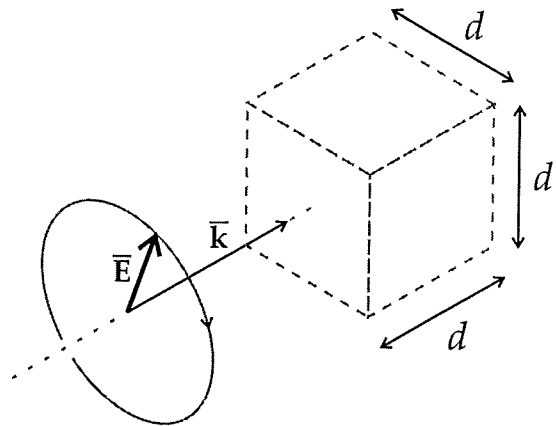
Sallittu oheismateriaali: taskulaskin.

1. Muuttuvassa magneettikentässä

$$\vec{B}(\rho, t) = \vec{u}_z \frac{200}{1 + (\rho/b)^2} \cos(7\pi \cdot 10^3 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot t) \mu\text{T}$$

on tasolla  $z = 0$  origokeskinen johdinsilmukka. Silmukan säde  $a = 12 \text{ cm}$  ( $= b$ ) ja resistanssi  $R = 0,69 \text{ m}\Omega$ . Määritä silmukkaan indusoituva virta  $i(t)$ , kun silmukan itseinduktanssi jätetään huomioon ottamatta. Virran positiivinen suunta on kasvavan  $\varphi$ -koordinaatin suunta.

2. Ympyräpolarisoitunut homogeeninen tasoalto etenee häviöllisessä väliaineessa. Aallon taajuus  $f = 190 \text{ MHz}$ . Laske väliaineen sisällä kuutionmuotoiseen tilavuuteen absorboituva teho, kun tilavuuteen saapuvan tasoallon sähkökentän amplitudi  $E_0 = 28 \text{ V/m}$ . Kuution särmiä pituus  $d = 3 \text{ cm}$ , ja väliaineen parametrit ovat  $\epsilon_r = 8 - j8$  ja  $\mu_r = 2 - j2$ . (Kaikkialla on samaa väliainetta.)



3. Suorakulmaisessa ( $a = 1,73 \text{ cm}$ ,  $b = 0,866 \text{ cm}$ ) aaltoputkessa  $\text{TE}_{10}$ -aaltomuodon sähkökentän osoitin on

$$\vec{E}(\vec{r}) = \vec{u}_y E_{10} \sin\left(\frac{\pi}{a} x\right) e^{-j\beta z}, \quad 0 \leq x \leq a, \quad 0 \leq y \leq b.$$

Toimintataajuus  $f$  on puolet aaltomuodon katkوتاajuudesta,  $f = f_c/2$ , ja aaltoputki on ilmatäytteen.

- Laske  $\text{TE}_{10}$ -aallon etenemiskerroin  $\beta$  ja kulmataajuus  $\omega$ .
  - Jos ajasta riippuvan sähkökentän lauseke kohdassa ( $x_0 = a/2, y_0 = b/2, z_0 = 0 \text{ cm}$ ) on  $\vec{E}(x_0, y_0, z_0, t) = \vec{u}_y 12 \cos(\omega t) \text{ V/m}$ , mikä on ajasta riippuvan sähkökentän lauseke tasolla  $z = z_1 = 24 \text{ cm}$ ?
4. Tutka-antennin vahvistus  $G = 38 \text{ dB}$ . Tutka valaisee  $r = 115 \text{ km}$ :n päässä sijaitsevaa maalia, jonka tutkapaikkipinta  $\sigma_r = 2,4 \text{ m}^2$ . Tutkan toimintataajuus  $f = 8,6 \text{ GHz}$  ja lähettimen teho  $P_t = 800 \text{ kW}$ . Laske
- tutkan säteilemän aallon tehotiheys maalin luona;
  - maalista sironneen aallon tehotiheys tutkan luona;
  - tutkan vastaanottama teho.