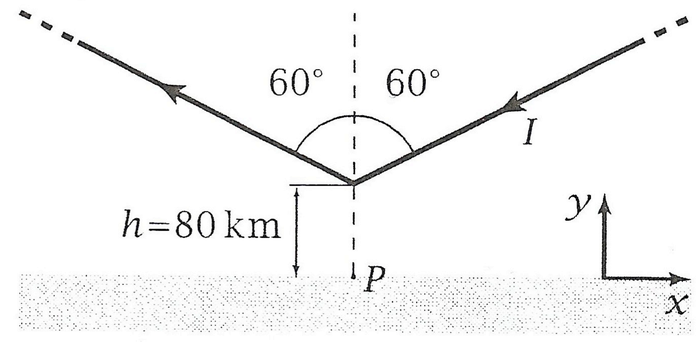
S-96.1101 Sovellettu kenttäteoria, tentti, 14.5.2009

Vastaa valintasi mukaan neljään seuraavista viidestä tehtävästä

1. Pallosymmetrinen vakio tilavuusvaraustiheys ϱ_0 sijaitsee origon ympärillä alueessa $0 \leq R \leq a$. Laske sähkökenttä kaikkialla. $\epsilon = \epsilon_0$.

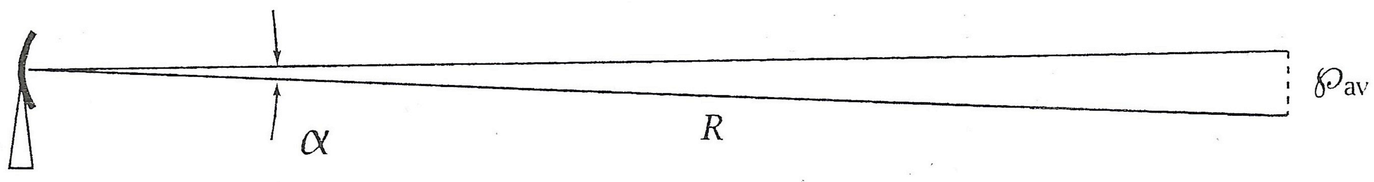
2. Oheisessa kuvassa on mallinnettu ionosfäärissä kulkevaa 'elektrojettiä' äärettömyyteen ulottuvalla tasavirralla $I = 120\,\text{kA}$. Laske magneettikentän voimakkuus, $\overline{\text{H}}$, maan pinnalla pisteessä P.



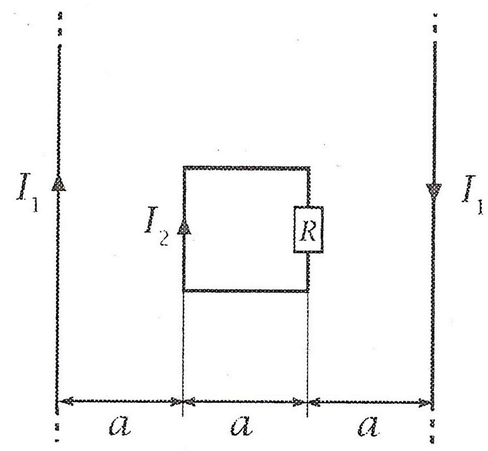
3. Häviöttömässä aineessa etenevä ympyräpolarisoitunut tasoaalto $\overline{\text{E}}(z) = E_0\,(\overline{\text{a}}_x - j\overline{\text{a}}_y)\,e^{-jkz}$ voidaan tulkita summaksi kahdesta lineaarisesti polarisoituneesta tasoaallosta: $\overline{\text{E}}_1(z) = \overline{\text{a}}_x\,E_0\,e^{-jkz}$ ja $\overline{\text{E}}_2(z) = -j\overline{\text{a}}_y\,E_0\,e^{-jkz}$. Osoita, että ympyräpolarisoituneen aallon tehotiheyden aikakeskiarvo voidaan lausua summanna edellä mainittujen lineaarisesti polarisoituneiden aaltojen vastaavista tehotiheyksistä eli $\wp_{\text{av}} = \wp_{1,\text{av}} + \wp_{2,\text{av}}$. Amplitudin E_0 voit olettaa reaaliseksi.

$\overline{H}(z) = (j\bar{a}_x + \bar{a}_y)\,\frac{kE_0}{\omega\mu}\,e^{-jkz}$

4. Teräväkeilaisen antennin suuntaavuutta voidaan arvioida mittaamalla keskimääräinen tehotiheys pääkeilan alueella ja olettamalla säteilyteho nollaksi pääkeilan ulkopuolella. Arvioi tähän perustuen oheisen antennin vahvistus desibeleinä, kun tehotiheys etäisyydellä $R = 1500\,\text{m}$ pääkeilan kartiokulmassa $\alpha = 1°$ on $\wp_{\text{av}} = 25\,\text{W/m}^2$. Antennin syöttöteho on $14\,\text{kW}$.



5. Käytännössä äärettömän pitkässä parijohdossa kulkee matalataajuinen virta $I_1 = I_0 \sin(\omega t)$. Parijohdon keskellä, samassa tasossa, sijaisee neliönmuotoinen virtasilmukka, jonka resistanssi on R. Määrää silmukkaan indusoitunut virta I_2. Silmukan itseinduktiota ei tarvitse huomioida. $\mu = \mu_0$.



$-\frac{a\mu I_0 \omega \cos(\omega t)}{2\pi} \ln 2$

Tentissä on sallittu laskimen ja itse kynällä tehdyn kaava-arkin käyttö. Kaava-arkki on palautettava tenttipaperin välissä.