

Dæmi 10

Problem 31.37

P. 1046

Spöla hefur 43Ω viðnám. Þegar tíðni spennugjöfa er 90Hz leiðir spennan yfir spölna straumin um $52,9^\circ$. Finnið sjálfspanstæðul spölunnar.

Notum $\tan\phi = \frac{X_L - X_C}{R}$. Hér er $X_C = 0$

p.a. $R \tan\phi = X_L = \omega L = 2\pi f L$

$$\Rightarrow L = \frac{R \tan\phi}{2\pi f} = \frac{43\Omega \cdot \tan(52,9^\circ)}{2\pi \cdot 90\text{Hz}} = 0,101\text{H}.$$

Exercise 32.3

P. 1073

Rafsegulbylgja í lofttæmi ferðast eftir $+z$ -stefnu.

a) Á ákveðnum rúm tímapunkti er stefna rafsviðsins \vec{E} $+x$ -stefnu og styrkur hans er $3,7\text{V/m}$. Hver er styrkur segulsviðsins \vec{B} í sama rúm tímapunkti?

$$B = \frac{E}{c} = \frac{3,7 \text{ V/m}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 1,23 \cdot 10^{-8} \text{ T.}$$

b) Hver er stefna segulsviðsins?

Nú er \vec{E} og \vec{B} bæði hornrétt á stefnu bylgjunnar og því hlýtur stefna \vec{B} að vera í +y-stefnu.

Exercise 32.10

P. 1073

Rafsviði í rafsegulbylgju er lýst með jöfnunni $E(x,t) = 375 \text{ V/m} \cos[(1,99 \cdot 10^7 \text{ rad/m})x + (5,97 \cdot 10^{15} \text{ rad/s})t]$

a) Hver er hraði bylgjunnar?

Bylgjan er á forminu $E(x,t) = E_{\max} \cos(kx + \omega t)$

Trísturvensl (e. Dispersion relation) rafsegulbylgna gefur $\omega = ck$ eða

$$c = \frac{\omega}{k} = \frac{5,97 \cdot 10^{15} \text{ rad/s}}{1,99 \cdot 10^7 \text{ rad/m}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

b) Hvert er \bar{u} slag rafbylgjunnar?

$$\bar{u} \text{ slag } \bar{d} \text{ er } 375 \text{ V/m.}$$

c) Hvert er \bar{u} slag segulsvid bylgjunnar?

$$B = \frac{E}{c} = \frac{375 \text{ V/m}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ T.}$$

d) Hver er tíðni bylgjunnar?

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 9,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz.}$$

e) Hver er bylgjulengdin?

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = 3,16 \cdot 10^{-7} \text{ m.}$$

f) Hver er lota bylgunnar?

$$T = \frac{1}{f} = 1,05 \cdot 10^{-15} \text{ s.}$$

Exercise 32.24

P. 1074

Útrarpsbylgja með afli 316 kW dreifist einsleitt.

a) Hver er meðalþrýstingur bylgjunnar í 5km fjarlægð á alspeglandi flatni?

Hér er $P_{\text{rad}} = \frac{2I}{c}$ þar sem $I = \frac{P_{\text{av}}}{A}$

$$I = \frac{316000 \text{ W}}{2\pi(5000\text{m})^2} = ~~1,34 \cdot 10^{-11} \text{ W/m}^2~~ 2,01 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

p.a. $P_{\text{rad}} = \frac{2 \cdot 2,01 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 1,34 \cdot 10^{-11} \text{ Pa}$.

b) Í 5km fjarlægð, hvert er útslag rafsviðsins og segulsviðsins?

$$I = \frac{1}{2} \epsilon_0 c E^2 \Rightarrow E = \sqrt{\frac{2I}{\epsilon_0 c}} = 1,23 \text{ V/m}$$

$$B = \frac{E}{c} = 4,10 \cdot 10^{-9} \text{ T}$$

c) Í 5km fjarlægð, hver er meðal ^{orku} þéttleiki bylgjunnar?

$$u = \epsilon_0 E^2 \Rightarrow u_{\text{ave}} = \epsilon_0 (E_{\text{rms}})^2 = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 = 6,7 \cdot 10^{-12} \text{ J/m}^3$$

d,e) Fyrir meðal orkuþéttleikan í e)-lið, hver er prósentu þess vegna raf/segulsviðinu?

Orku þéttleikin er sá sami fyrir raf- og segulsvið $\Rightarrow 50/50$