ELEKTRODINAMIKA 2	A) HF 10.

Hertz dipólus,. Makroszkopikus méretű antennák sugárzása.

A25.)

Egy elektromágneses síkhullám $\vec{B}(\vec{r},t)$ komponense a következő:

$$\vec{B}(\vec{r},t) = B_0 \exp\{\alpha \cdot x\} \sin(ky - \omega t) \cdot \vec{e}_z$$

a.) Rajzolja fel „B"-t egy hullámfront síkjában!
b.) Határozza meg a hullám haladási irányát és a (fázis) sebességét!
c.) Határozza meg az $\vec{E}(\vec{r},t)$ elektromos térerősség vektort!
d.) Mi a feltétele annak, hogy ez a hullám megvalósuljon?

A26.)

Bármely dipolantennától nagyon nagy „r" távolságra az $\vec{E} = E_\vartheta \vec{e}_\vartheta$ elektromos térerősség térbeli viselkedésének matematikai alakja a következő:

$$E_\vartheta \propto \frac{\exp\{-kr\}}{r} F(\vartheta)$$

a.) Félhullámhossz antenna esetén $F(\vartheta) = \dfrac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\cos\vartheta\right)}{\sin\vartheta}$. Rajzolja fel a függvény „polár diagramját"!

b.) Egészhullámhossz antenna esetén $F(\vartheta) = \dfrac{\cos(\pi\cos\vartheta) + 1}{\sin\vartheta}$. Rajzolja fel a függvény „polár diagramját"!

A27.)

Egy fél hullámhossz dipól anteanna árama Amperben kifejezve a következő:

$$I(z) = 0.25 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} - k|z|\right).$$

Határozza meg az antenna átlagos kisugárzott teljesítményét!

ELEKTRODINAMIKA 2	B) HF 10.

B17.)

Egy ω frekvenciájú síkhullámnak a hullámszámvektora $\vec{k}$, tehát a síkhullámhoz tartozó elektromágneses térvektorok az $\exp\{\vec{k}\vec{r}-\omega t\}$ függvény szerint változnak. A hullám egy anizotróp szigetelőben terjed ($\mu_r = 1$ és $\sigma = 0$). Az anizotróp közegre az a jellemző, hogy (Einstein féle szummázási konvencióval felírva) $D_i = \varepsilon_{ij} E_j$. Ez főtengely rendszerben $D_i = \varepsilon_i E_i$ (i=1,2,3) alakba írható. A főtengely rendszer egységvektorai legyenek rendre $\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3\}$! Ekkor a síkhullámra igaz, hogy $\vec{k} = k \cdot \vec{u}$, ahol $\vec{u} = (u_1, u_2, u_3)$ egységvektort a főtengely rendszer bázisban adtuk meg. A hullám fázissebességének a nagysága $V = \dfrac{\omega}{k}$.

a.) Mutassa meg, hogy fázissebesség vektor $\vec{V} = (V_1, V_2, V_3)$, ahol $V_i = c/\sqrt{\varepsilon_i}$ (i=1,2,3)

b.) A Maxwell egyenletek segítségével mutassa meg, hogy

$$u_j \sum_{i=1}^{3} E_i u_i + \left(\frac{V^2}{V_j^2} - 1 \right) E_j = 0$$

B18.)

Egy „z" tengelyű, „a" sugarú nagyon hosszú rézpálcában „ω" frekvenciájú váltakozó áram folyik, amelynek matematikai alakja a következő:

$I(z,t) = I_0(z) \cdot \exp\{i\omega t\}$, ahol $I_0(z)$ az áramnak a „z" tengely irányú változását jelenti.

Mivel a réznek a σ elektromos vezetőképessége véges, ezért a jelen lévő $\vec{E}(\vec{r},t)$ elektromos mezőnek a „z" irányú komponense nem lehet zérus. Azaz a huzal körüli térben, TM módusú elektromágneses hullám halad a „z" tengely mentén.

a.) Határozza meg a huzal körüli térben (r$\geq$a) az elektromos mező $E_z(z,r,t)$ komponensének a matematikai alakját!

b.) A $E_z(z,r,t)$ ismeretében határozza meg az $\vec{E}(\vec{r},t)$-t a vezető körüli térben!

c.) Az eddigiek ismeretében határozza meg a $\vec{B}(\vec{r},t)$-t a vezető körüli térben!
