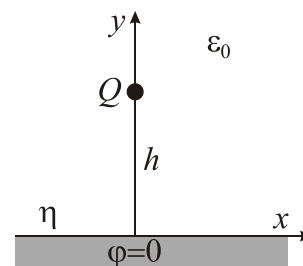


ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ – ОДАБРАНА ПОГЛАВЉА

- Комплексни представник вектора јачине електричног поља, \underline{E} , представља збир два линијски поларизована таласа: $\underline{E}_1 = j\hat{x} + j2\hat{y}$ [V/m] и $\underline{E}_2 = j3\hat{x} + j\hat{y}$ [V/m]. Израчунати:
 - Тренутну вредност резултујућег вектора јачине електричног поља, \underline{E} ; (5 поена)
 - Минималну и максималну вредност; (10 поена)
 - Ефективну вредност (5 поена) и
 - Поларизацију овог вектора. (5 поена)

- Позитивно оптерећена честица наелектрисања Q налази се на висини h изнад веома велике металне плоче нултог потенцијала, слика 2. Ако је плоча оптерећена позитивним наелектрисањем сталне површинске густине η , одредити силу на честицу. (25 поена)

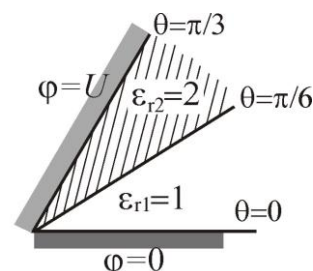


Слика 2

- Интеграцијом Лапласове једначине одредити потенцијал и јачину електричног поља у систему са слике 3. (25 поена)

Напомена: Лапласијан скалар у закривљеном координатном систему има облик:

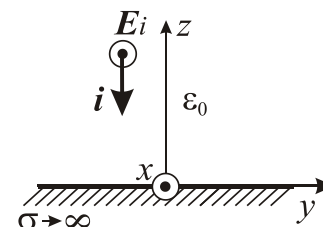
$$\Delta\varphi = \frac{1}{h_u h_v h_w} \left[\frac{\partial}{\partial u} \left(\frac{h_v h_w}{h_u} \frac{\partial \varphi}{\partial u} \right) + \frac{\partial}{\partial v} \left(\frac{h_u h_w}{h_v} \frac{\partial \varphi}{\partial v} \right) + \frac{\partial}{\partial w} \left(\frac{h_u h_w}{h_w} \frac{\partial \varphi}{\partial w} \right) \right].$$



Слика 3

Градијент у закривљеном координатном систему је: $\text{grad}\varphi = \frac{\partial\varphi}{h_u\partial u}\hat{u} + \frac{\partial\varphi}{h_v\partial v}\hat{v} + \frac{\partial\varphi}{h_w\partial w}\hat{w}$.

- Раван, униформан, линијски поларизован, простопериодичан ТЕМ талас, ефективне вредности јачине електричног поља E и фреквенције f наилази из вакуума нормално на савршено проводну раван, слика 4. Одредити тачке у простору у којима је ефективна вредност резултујућег електричног поља максимална. (25 поена)



Слика 4

Напомена: Резултати испита биће објављени у уторак, 21.08.2018. године, у 10 сати на вратима кабинета 423, као и на интернет страници: <http://em.elfak.ni.ac.rs>.

Усмени део испита биће одржан у среду, 22.08.2018. године, у 11 сати, у кабинету 423.

1. Решење:

а) Тренутна вредност резултујућег вектора је:

$$\vec{E}(t) = -4\sqrt{2} \sin(\omega t) \hat{x} - 3\sqrt{2} \sin(\omega t) \hat{y}.$$

б) Тренутни интензитет простопериодичног вектора је:

$$|\vec{E}(t)| = \sqrt{E_x^2(t) + E_y^2(t)} = \sqrt{32\sin^2(\omega t) + 18\sin^2(\omega t)} = 5\sqrt{2}|\sin(\omega t)|.$$

Максимална и минимална вредност се одређују за $|\sin(\omega t)|=1$ и $\sin(\omega t)=0$, па је: $E_{\max} = 5\sqrt{2} \text{ V/m}$ и $E_{\min} = 0 \text{ V/m}$.

в) Ефективна вредност је $E_{\text{eff}} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 5 \text{ V/m}$,

г) Поларизација је линијска.

2. Решење:

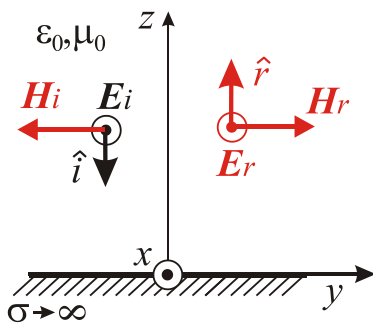
$$F = Q \frac{\eta}{\epsilon_0} - \frac{Q^2}{16\pi\epsilon_0 h^2}.$$

3. Решење:

$$\varphi = \begin{cases} \frac{4U}{\pi} \theta, & \text{у средини } \epsilon_1; \\ \frac{2U}{\pi} \theta + \frac{U}{3}, & \text{у средини } \epsilon_2. \end{cases}$$

Вектор јачине електричног поља је $\mathbf{E} = E\hat{\theta}$, где је $E = -\frac{1}{r} \frac{\partial \varphi}{\partial \theta}$, $E = \begin{cases} -\frac{4U}{r\pi}, & \text{у средини } \epsilon_1; \\ -\frac{2U}{r\pi}, & \text{у средини } \epsilon_2. \end{cases}$

4. Решење:



Резултујуће електрично поље је $\mathbf{E}_{rez} = \mathbf{E}_i + \mathbf{E}_r = 2E \sin(kz) \hat{x}$.

Тачке у простору у којима је ефективна вредност резултујућег поља максимална, одређују се из услова да је $|\sin(kz)|=1$. Услов је испуњен за $kz = \frac{2n-1}{2} \pi$ ($n=1,2,\dots$) тј. $z = \frac{2n-1}{4f} c$, где је $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ брзина простирања електромагнетних таласа у вакууму.