ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

15. септембар 2016.

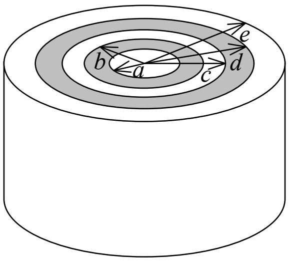
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, уцртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Вежбанка и овај папир се морају заједно предати. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

Попунити податке о кандидату у следећој таблици. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

<table>
<tr><td colspan="10">ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)</td><td>КОЛОКВИЈУМ</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Индекс
година/број</td><td colspan="8">Презиме и име</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">/</td><td colspan="8"></td><td>ИСПИТ</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">ПИТАЊА</td><td colspan="3">ЗАДАЦИ</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4.</td><td>5.</td><td>6.</td><td>Укупно</td><td>1.</td><td>2.</td><td>Укупно</td><td>УКУПНО ПОЕНА</td><td>ОЦЕНА</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

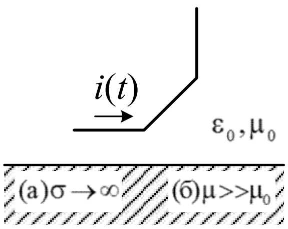
ПИТАЊА

1. На слици је приказан пресек триаксијалног кабла. Диелектрик кабла је хомоген, пермитивности ε, и распоређен је у два слоја, $a \le r \le b$ и $c \le r \le d$, где је r радијално одстојање од осе кабла. Означавајући унутрашњи прводник са 1 и узимајући спољашњи проводник кабла за референтни, одредити подужне коефицијенте потенцијала овог система.



2. Кондензатор капацитивности C испуњен је линеарним хомогеним несавршеним диелектриком, пермитивности ε и специфичне проводности σ. Извести израз за проводност овог кондензатора.

3. Илустровати теорему ликова на примеру жичаног проводника у вакууму, кроз који протиче временски промењљива струја $i(t)$, као на слици, (а) када се он налази изнад бесконачно проводног полупростора, односно (б) када се налази изнад феромагнетског полупростора.



(а)

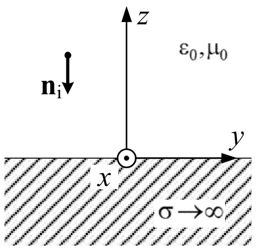
(б)

4. Написати граничне услове за векторе $\mathbf{E}$, $\mathbf{D}$, $\mathbf{H}$ и $\mathbf{J}$ који важе на раздвојној површи две средине у квазистационарном електромагнетском пољу. Нацртати одговарајућу слику.

5. (а) Полазећи од потпуног система Максвелових једначина које описују брзопромењиво електромагнетско поље и од Лоренцовог услова у вакууму, извести диференцијалну једначину коју задовољава магнетски вектор-потенцијал у временском домену. (б) Написати решење те диференцијалне једначине у временском домену.

(а)	(б)

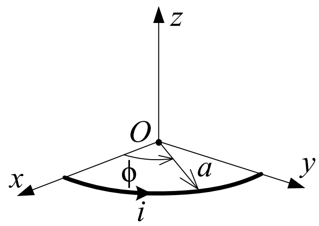
6. Раван униформан линијски поларизован простопериодичан ТЕМ талас наилази управно на савршено проводну раван. (а) Одредити тачке у простору у којима је ефективна вредност резултантног електричног поља максимална, односно минимална. (б) Скицирати, на истом графику, зависност нормализованих ефективних вредности електричног и магнетског поља од z -координате ($|E(z)|/|E(z)|_{\max}$, $|H(z)|/|H(z)|_{\max}$).



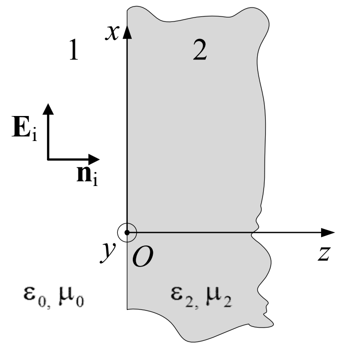
(а)	(б)

ЗАДАЦИ

1. У контури облика четвртине круга, полупречника a, постоји брзопромењива простопериодична струја, $i(\phi, t) = \sqrt{2} I_0 \cos\phi \cos(\omega t)$, где је I_0 константна, ω кружна учестаност и $0 \le \phi \le \pi/2$. Одредити (а) комплексну расподелу наелектрисања на контури и (б) комплексни вектор јачине магнетског поља на z -оси.



2. Раван, униформан, линијски поларизован ТЕМ талас, ефективне вредности јачине електричног поља E и угаоне учестаности ω, наилази из вакуума (средина 1) нормално на бесконачну раздвојну површ са савршеним диелектриком (средина 2), пермитивности $\varepsilon_2 = \varepsilon_0$ и пермеабилности $\mu_2 = \mu_0 \mu_r$, као на слици. (а) За координатни систем са слике извести изразе за резултантне комплексне векторе јачине електричног и магнетског поља у вакууму и диелектрику. (б) Ако је коефицијент стојећег таласа у вакууму $KST = 3$, израчунати релативну пермеабилност диелектрика, μ_r.



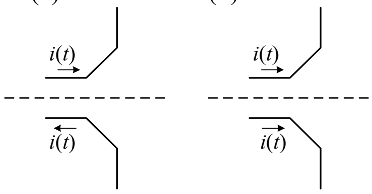
ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ), ОДРЖАНОГ 15. СЕПТЕМБРА 2016. ГОДИНЕ

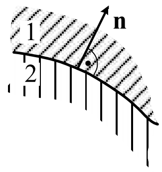
ПИТАЊА

1. $a_{11} = \dfrac{1}{2\pi\varepsilon}\left(\ln\dfrac{b}{a} + \ln\dfrac{d}{c}\right)$, $a_{12} = a_{21} = a_{22} = \dfrac{1}{2\pi\varepsilon}\ln\dfrac{d}{c}$.

2. $G = \dfrac{\sigma}{\varepsilon}C$ ..

3. (а) (б)



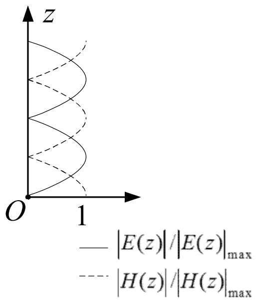


4. $\mathbf{n}\times(\mathbf{E}_1 - \mathbf{E}_2) = 0$, $\mathbf{n}\cdot(\mathbf{D}_1 - \mathbf{D}_2) = \rho_s$, $\mathbf{n}\times(\mathbf{H}_1 - \mathbf{H}_2) = \mathbf{J}_s$, $\mathbf{n}\cdot(\mathbf{J}_1 - \mathbf{J}_2) = 0$

5. (а) $\Delta\mathbf{A} - \mu_0\varepsilon_0\dfrac{\partial^2\mathbf{A}}{\partial t^2} = -\mu_0\mathbf{J}$. (б) $\mathbf{A}(\mathbf{r},t) = \dfrac{\mu_0}{4\pi}\displaystyle\int_v \dfrac{\mathbf{J}(\mathbf{r}, t - R/c)}{R}\mathrm{d}v$.

6. (а) $h_{E_{\max}} = (2n+1)\dfrac{\lambda}{4}$, $h_{E_{\min}} = n\dfrac{\lambda}{2}$, $n = 0,1,2...$

(б)



ЗАДАЦИ

1. (а) Линијска густина наелектрисања је $\underline{Q}'(\phi) = -\mathrm{j}\dfrac{I_0}{\omega a}\sin\phi$. Тачкасто наелектрисање $\underline{Q}(\phi = 0) = \mathrm{j}\dfrac{I_0}{\omega}$ и $\underline{Q}(\phi = \pi/2) = 0$.

(б) $\underline{\mathbf{H}}(0,0,z) = \dfrac{I_0 a(1+\mathrm{j}\beta R)\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta R}}{4\pi R^3}\left(\dfrac{\pi z}{4}\mathbf{i}_x + \dfrac{z}{2}\mathbf{i}_y + a\mathbf{i}_z\right)$, где је $\beta = \omega\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}$ и $R = \sqrt{a^2 + z^2}$.

2. (а) $\mathbf{E}_1 = E\left(\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta_1 z} + \dfrac{\sqrt{\mu_r} - 1}{\sqrt{\mu_r} + 1}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\beta_1 z}\right)\mathbf{i}_x$, $\mathbf{H}_1 = \dfrac{E}{\sqrt{\dfrac{\mu_0}{\varepsilon_0}}}\left(\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta_1 z} - \dfrac{\sqrt{\mu_r} - 1}{\sqrt{\mu_r} + 1}\mathrm{e}^{\mathrm{j}\beta_1 z}\right)\mathbf{i}_y$, $\mathbf{E}_2 = E\dfrac{2\sqrt{\mu_r}}{\sqrt{\mu_r} + 1}\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta_2 z}\mathbf{i}_x$,

$\mathbf{H}_2 = \dfrac{E}{\sqrt{\dfrac{\mu_0}{\varepsilon_0}}}\dfrac{2}{\sqrt{\mu_r} + 1}\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\beta_2 z}\mathbf{i}_y$, $\beta_1 = \omega\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}$, $\beta_2 = \beta_1\sqrt{\mu_r}$.

(б) $\mu_r = 9$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 21. СЕПТЕМБРА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 21. СЕПТЕМБРА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика