

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОС, ИР)

2. септембар 2011.

Напомене. Испит траје 180 минута. 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 табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА					ЗАДАЦИ						
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

ПИТАЊА

1. У домену облика коцке, странице дужине a , познат је вектор поларизације $\mathbf{P} = \frac{P_0}{a}(x\mathbf{i}_x - y\mathbf{i}_y)$, где је P_0 позната константа. Одредити израз за запреминску густину везаног наелектрисања.

2. У свакој тачки затворене контуре C магнетски вектор потенцијал \mathbf{A} је константан. Израчунати флуks вектора магнетске индукције кроз произвољну површ ослоњену на ову контуру.

3. Да ли важе Кирхофови закони на штампаној плочици димензија $5\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 0,1\text{ cm}$, ако је радна учестаност (а) $f = 3\text{ MHz}$ и (б) $f = 3\text{ GHz}$? Сматрати да је релативна пермитивност плочице $\epsilon_r \approx 1$. Образложити одговоре.

(а)	(б)
-----	-----

4. Комплексни представник простопериодичног вектора кружне учестаности ω у Декартовом координатном систему дат је изразом $\underline{\mathbf{H}} = H_0 e^{-j\beta z} \mathbf{i}_z$, где је $H_0 = \text{const}$ и $\beta = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$. (а) Да ли у вакууму овај вектор задовољава таласну једначину у комплексном облику за вектор јачине магнетског поља? (б) Да ли у вакууму може постојати магнетско поље описано овим вектором? Образложити одговоре.

--

5. Вектор јачине електричног поља електромагнетског таласа, кружне учестаности ω , дат је изразом $\underline{\mathbf{E}} = (3\mathbf{i}_y + j\mathbf{i}_z) \text{V/m}$. Одредити изразе за: (а) тренутни, (б) минимални и (в) максимални интензитет овог вектора. (г) Како је поларизован овај талас?

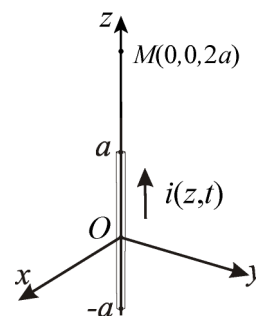
(а)	(б)	(в)	(г)
-----	-----	-----	-----

6. Како у слободном простору треба поставити два Херцова дипола, који се налазе растојању много већем од таласне дужине, да би пренос између њих био (а) максималан и (б) минималан?

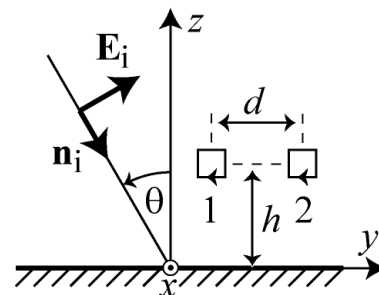
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји брзопроменљива простопериодична струја, кружне учестаности ω , дуж веома танке жице дужине $2a$, где је a позитиван реалан број. Жица је постављена дуж z -осе Декартовог координатног система тако да је координатно почетак на средини жице. Временска зависност струје у односу на референтни смер на слици је $i(z,t) = \sqrt{2} I_0 \cos(\omega t - \beta z)$, $-a \leq z \leq a$, I_0 је константа и $\beta = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$. Одредити изразе за: (а) расподелу подужног и тачкастог наелектрисања нити, (б) магнетски вектор потенцијал у тачки $M(0,0,2a)$ и (в) вектор магнетске индукције у тачки $M(0,0,2a)$.



2. Раван линијски поларизован TEM талас, учестаности $f = 300 \text{ MHz}$, налази из ваздуха на савршено проводну равну, под непознатим углом $\theta \in [0, \pi/2]$ у односу на нормалу, као на слици. Вектор јачине електричног поља инцидентног таласа, E_i , паралелан је равни инциденције, која лежи у равни цртежа. Две електрички мале равне контуре, једнаких површина $S = (1/(4\pi))10^{-3} \text{ m}^2$, постављене су на висини $h = \sqrt{2} \text{ m}$ изнад савршено проводне равни. Површи контура паралелне су равни инциденције, а центри су им на међусобном растојању $d = h/2$. У контури 2 постоји индукована електромоторна сила ефективне вредности $\epsilon_2 = 1 \text{ mV}$ која, у односу на референтне смерове на слици, фазно касни 180° за индукованом електромоторном силом прве контуре. Израчунати (а) угао θ , (б) ефективну вредност јачине електричног поља инцидентног таласа и (в) ефективну вредност густине површинских наелектрисања на савршено проводној равни.

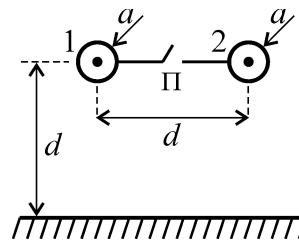


Додатак из првог дела градива

- ОФ, ОС, ИР -

Задаци

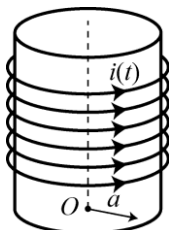
*3. Два веома дугачка танка паралелна проводника постављена су у ваздуху, на висини d изнад проводне равни, као на слици. Полупречници попречног пресека проводника су $a = d/50$, а осе суседних проводника су на растојању d . У стационарном стању када је прекидач Π отворен позната је разлика потенцијала првог и другог проводника, $\Delta V = V_1^{(o)} - V_2^{(o)} = 2V$. Затим се прекидач затвори, а потенцијал проводника 1 након успостављања стационарног стања је $V_1^{(z)} = 1V$. Израчунати потенцијале проводника 1 и 2, $V_1^{(o)}$ и $V_2^{(o)}$, у почетном стационарно стању, када је прекидач био отворен.



Питања

*7. Одредити израз за отпорност уземљења савршено проводног лоптастог уземљивача, полупречника a , укопаног у хомогену земљу специфичне проводности σ . Центар уземљивача је на дубини d ($d \gg a$).

*8. На слици је приказан део врло дугачког соленоида, у чијим завојцима, подужне густине N' , постоји споропроменљива струја $i(t)$. У соленоиду (а) скицирати линије индукованог електричног поља и (б) одредити израз за вектор индукованог електричног поља. Соленоид је направљен од немагнетског материјала.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОС, ИР),
ОДРЖАНОГ 2. СЕПТЕМБРА 2011. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\rho_p = 0$.

2. $\int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = \oint_C \mathbf{A} \cdot d\mathbf{l} = \mathbf{A} \cdot \oint_C d\mathbf{l} = 0$.

3. (а) Важе јер је $\beta D_{\max} = 0,004 \ll 1$ па је поље квазистационарно, (б) не важе јер није испуњен услов $\beta D_{\max} \ll 1$ ($\beta D_{\max} = 4,4$) па поље није квазистационарно. D_{\max} је максимална димензија плочице.

4. (а) Да, јер је $-\beta^2 H_0 e^{-j\beta z} + \omega^2 \epsilon \mu H_0 e^{-j\beta z} = 0$. (б) Не, јер је $\text{div } \underline{\mathbf{H}} \neq 0$.

5. (а) $E(t) = \sqrt{2 + 16 \cos^2 \omega t}$ V/m. (б) $E_{\min} = \sqrt{2}$ V/m. (в) $E_{\max} = 3\sqrt{2}$ V/m. (г) Талас је елиптички поларизован.

6. Херцове диполе треба поставити: (а) паралелно један према другоме и нормално на потег који спаја њихове центре, и (б) 1. најмање један од дипола дуж потега који спаја њихове центре или 2. тако да вектор јачине електричног поља предајног дипола на месту пријемног дипола буде управан на пријемни дипол., тј. на вектор његове карактеристичне функције зрачења.

*7. $R_{uz} = \frac{1}{4\pi\sigma a}$.

*8. (а) Линије индукованог електричног поља су кружнице са центром на оси соленоида, а смер је супротан смеру струје.

(б) $\mathbf{E}_{\text{ind}}(r) = -\frac{\mu_0 N' r}{2} \frac{di(t)}{dt} \mathbf{i}_\phi$, $0 \leq r < a$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $Q' = \frac{\beta}{\omega} I_0 e^{-j\beta z}$, $Q(z = \pm a) = \mp \frac{j}{\omega} I_0 e^{\mp j\beta a}$. (б) $\underline{\mathbf{A}} = \frac{\mu_0}{4\pi} \ln 3 I_0 e^{-j\beta 2a} \mathbf{i}_z$. (в) $\underline{\mathbf{B}} = 0$.

2. $\theta = \frac{\pi}{4}$. (б) $E = 1 \frac{\text{V}}{\text{m}}$. (в) $\rho_s \approx 12,52 \frac{\text{pC}}{\text{m}^2}$.

*3. $V_1^{(0)} = 2 \text{ V}$, $V_2^{(0)} = 0 \text{ V}$.