

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

30. август 2013.

**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, учртати 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			УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.			Укупно

## ПИТАЊА

1. Позната је функција расподеле електростатичког потенцијала у Декартовом координатном систему  $V(x) = V_1 \left(\frac{x}{a}\right)^{3/2} + V_2 \frac{x}{a} + V_3$ , где су  $a$ ,  $V_1$ ,  $V_2$  и  $V_3$  познате позитивне константе. Средина је вакуум. Одредити функцију расподеле запреминског наелектрисања које ствара овакву расподелу потенцијала.

2. Одредити магнетски вектор-потенцијал,  $A$ , на оси нормалној на раван прстена полупречника  $r$ . У прстену постоји стална струја јачине  $I$ . Средина је вакуум.

3. Полазећи од основних једначина које описују стационарно струјно поље, извести везу између капацитивности и проводности кондензатора са несавршеним хомогеним диелектриком пермитивности  $\epsilon$  и специфичне проводности  $\sigma$ .

4. Написати Максвелове једначине и једначину континуитета за случај брзопроменљивог електромагнетског поља у линеарној хомогеној и изотропној средини параметара  $\epsilon$ ,  $\mu$  и  $\sigma$  у диференцијалном комплексном облику.

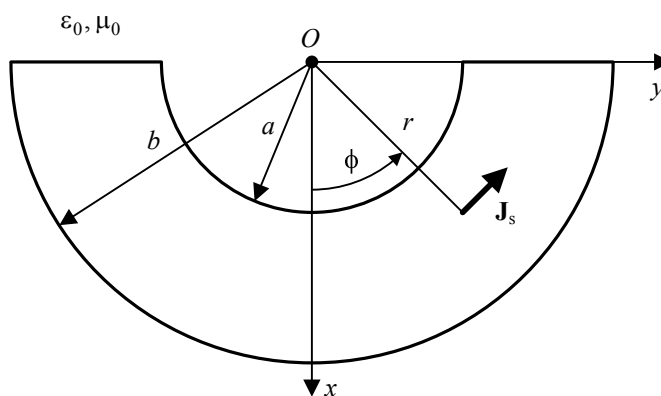
5. Средња вредност површинске густине снаге линијски поларизованог простопериодичног равнот TEM таласа у вакууму је  $1 \text{ kW/m}^2$ . Израчунати ефективне вредности интензитета електричног и магнетског поља овог таласа.

6. (а) Полазећи од Максвелових једначина извести везу између комплексне пермитивности, пермитивности, специфичне проводности и кружне учестаности. (б) Да ли имагинарни део комплексне пермитивности може да буде позитиван у линеарном изотропном материјалу? Образложити одговор.

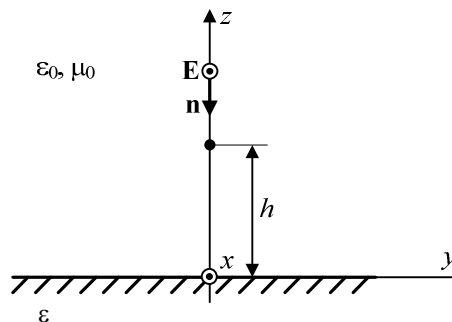
(а)	(б)
-----	-----

### ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје брзопроменљиве простопериодичне струје кружне учестаности  $\omega$  само по половини кружног прстена, полупречника  $a$  и  $b$ , као на слици. Површинске струје имају само  $\phi$ -компоненту. Комплексно површинско наелектрисање на прстену је  $\underline{\rho}_s = -\frac{jJ_{s0}}{\omega} \sin \phi \frac{e^{j\beta r}}{r}$ ,  $\beta = \omega\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$ ,  $-\pi/2 \leq \phi \leq \pi/2$  и  $a \leq r \leq b$ . Линијско наелектрисање је нула на свим ивицама прстена. Одредити изразе за (а) комплексни представник површинских струја и (б) комплексни вектор индукованог електричног поља у центру прстена (тачка  $O$ ).



2. Раван униформан линијски поларизован TEM талас, учестаности  $f = 1 \text{ GHz}$ , наилази под правим углом из вакуума на савршен диелектрик релативне пермитивности  $\epsilon_r = 9$ , као на слици. Ефективна вредност електричног поља овог таласа је  $E = 2 \text{ mV/m}$ , а вектор  $\mathbf{E}$  је у правцу  $x$ -осе. (а) Израчунати најмању висину у вакууму,  $z_{\min} > 0$ , на којој је електрично поље максимално. (б) Колико износи ефективна вредност максималног електричног поља у вакууму?



Напомена: израз за дивергенцију у цилиндричном координатном систему гласи  $\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (rA_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$ .

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА  
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),  
ОДРЖАНОГ 30. АВГУСТ 2013. ГОДИНЕ

**ПИТАЊА**

1.  $\rho(x) = -\varepsilon_0 \frac{3V_1}{4a^2} \left(\frac{x}{a}\right)^{-\frac{1}{2}}$ .
2.  $\mathbf{A} = 0$ .
3.  $G = \frac{\sigma}{\varepsilon} C$ .
4.  $\text{rot } \underline{\mathbf{E}} = -j\omega\mu\underline{\mathbf{H}}$ ,  $\text{rot } \underline{\mathbf{H}} = \underline{\mathbf{J}} + j\omega\varepsilon\underline{\mathbf{E}}$ ,  $\text{div } \underline{\mathbf{E}} = \frac{\rho}{\varepsilon}$ ,  $\text{div } \underline{\mathbf{H}} = 0$  и  $\text{div } \underline{\mathbf{J}} = -j\omega\rho$ .
5.  $E = 614 \text{ V/m}$ ,  $H = 1,63 \text{ A/m}$ .
6. (a)  $\underline{\varepsilon} = \varepsilon - j\frac{\sigma}{\omega}$ . (б) Не, јер је  $\sigma \geq 0$  и  $\omega \geq 0$ .

**ЗАДАЦИ**

1. (a)  $\underline{\mathbf{J}}_s = J_{s0} \cos\phi e^{j\beta r} \mathbf{i}_\phi$ . (б)  $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -\frac{j\omega\mu_0 J_{s0}}{8} (b-a) \mathbf{i}_y$ .
2. (a)  $z_{\min} = 7,5 \text{ cm}$ . (б)  $E_{\max} = \frac{3}{2} E = 3 \text{ mV/m}$ .

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 3. СЕПТЕМБРА У 12:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 3. СЕПТЕМБРА ОД 12:00 ДО 12:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика