

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

19. јун 2010.

**Напомене.** Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. 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					
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

## ПИТАЊА

**1.** У свим тачкама тела од феромагнетског материјала (област  $v$ ), ограниченог затвореном површи  $S$ , познат је вектор магнетизације ( $\mathbf{M}$ ). Околна средина је вакуум, а у систему нема кондукционих струја. Написати изразе за (а) расподелу Амперове струје тела и (б) вектор магнетске индукције у произвољној тачки тела и околног простора.

**2.** Написати граничне услове за векторе  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{J}$  у стационарном струјном пољу. Полазећи од тих услова, извести правило преламања линија вектора  $\mathbf{J}$  на раздвојној површи две линеарне средине специфичних проводности  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ .

**3.** Да ли се електромагнетско поље, које ствара простопериодична струја учестаности  $f = 1\text{GHz}$  која постоји у цилиндричном проводнику полупречника  $a = 0,1\text{mm}$  и дужине  $l = 10\text{cm}$ , може сматрати споропроменљивим у непосредној околини проводника? Околна средина је ваздух. Образложити одговор.

**4.** Написати потпуни систем Максвелових једначина у диференцијалном облику за брзопроменљиво поље уколико је средина нелинеарна и у њој нема побудних струја и побудног поља.

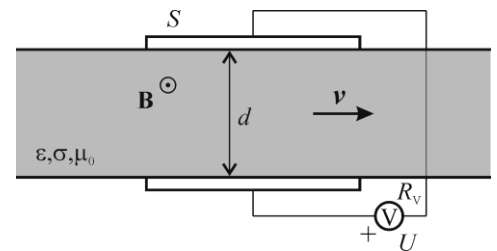
5. Комплексни вектор дат је изразом  $\mathbf{A} = j\sqrt{2}\mathbf{i}_x + 2\mathbf{i}_y - j\sqrt{2}\mathbf{i}_z$ . (а) Одредити максималну и ефективну вредност интензитета овог вектора. (б) Утврдити како је поларизован овај вектор.

(а)	(б)
-----	-----

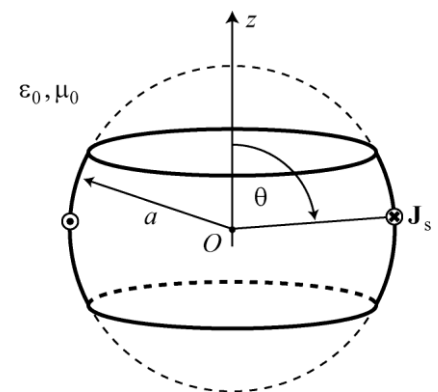
6. Израчунати учестаност на којој је дубина продирања код површинског (скин) ефекта  $\delta = 1\text{mm}$ , у материјалу специфичне проводности  $\sigma = 60\text{S/m}$  и пермеабилности  $\mu_0$ .

### ЗАДАЦИ

1. Између (савршено проводних) електрода плочастог кондензатора протиче хомогена течност, константном брзином, као на слици. Површина једне електроде кондензатора је  $S$ , а растојање између електрода је  $d$  ( $S \gg d^2$ ). Специфична проводност течности је  $\sigma$ , пермитивност  $\epsilon$ , а пермеабилност  $\mu_0$ . Кондензатор се налази у хомогеном стационарном магнетском пољу индукције  $B$  и правца и смера приказаног на слици. За електроде кондензатора је везан волтметар, унутрашње отпорности  $R_V$ . Одредити брзину протичања течности,  $v$ , ако волтметар показује напон  $U$ .



2. У вакууму постоје брзопроменљиве прстопериодичне струје само по површи дела сфере, која је приказана на слици. Полупречник сфере је  $a$ , а део на коме постоје струје дефинисан је сферним координатама  $\frac{\pi}{3} \leq \theta \leq \frac{2\pi}{3}$  и  $-\pi < \phi \leq \pi$ . Површинска густина струје је позната и дата је изразом  $\mathbf{J}_s(\theta, t) = J_{s0}\sqrt{2} \sin\theta \cos\omega t \mathbf{i}_\phi$ . Одредити изразе за: (а) комплексни вектор површинских струја, (б) комплексни магнетски вектор-потенцијал у тачки  $O$  и (в) комплексни вектор магнетске индукције у тачки  $O$ .



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА  
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),  
ОДРЖАНОГ 19. ЈУНА 2010. ГОДИНЕ

**ПИТАЊА**

1. (а)  $\mathbf{J}_A = \text{rot } \mathbf{M}$ ,  $\mathbf{J}_{sA} = \mathbf{M} \times \mathbf{n}$ . (б)  $\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_V \frac{\text{rot } \mathbf{M}}{r^2} \times \mathbf{r}_0 \, dv + \frac{\mu_0}{4\pi} \int_S \frac{\mathbf{M} \times \mathbf{n}}{r^2} \times \mathbf{r}_0 \, dS$ , где је  $v$  запремина домена,  $S$  површина која ограничава домен,  $\mathbf{n}$  спољашња нормала на  $S$ ,  $r$  одстојање од посматраног струјног елемента до тачке у којој се рачуна  $\mathbf{B}$  и  $\mathbf{r}_0$  јединични вектор од струјног елемента ка тачки у којој се рачуна  $\mathbf{B}$ .

2.  $\frac{\text{tg } \alpha_1}{\text{tg } \alpha_2} = \frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ .

3.  $\beta l = \frac{2\pi}{3}$ , те се електромагнетско поље не може сматрати споропроменљивим.

4.  $\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$ ,  $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$ ,  $\text{div } \mathbf{D} = \rho$ ,  $\text{div } \mathbf{B} = 0$ ,  $\mathbf{D} = \mathbf{D}(\mathbf{E})$ ,  $\mathbf{B} = \mathbf{B}(\mathbf{H})$  и  $\mathbf{J} = \mathbf{J}(\mathbf{E})$ .

5. (а)  $A_{\text{max}} = A_{\text{eff}} = \sqrt{8}$ . (б) Вектор је кружно поларизован.

6.  $f \approx 4,22 \text{ GHz}$ .

**ЗАДАЦИ**

1. 
$$v = \frac{U}{\sigma S B} \left( \frac{\sigma S}{d} + \frac{1}{R_V} \right).$$

2. (а)  $\underline{\mathbf{J}}_s = J_{s0} \sin \theta \mathbf{i}_\phi$ . (б)  $\underline{\mathbf{A}} = 0$ . (в)  $\underline{\mathbf{B}} = \frac{11\mu_0 J_{s0}}{24} (1 + j\beta a) e^{-j\beta a} \mathbf{i}_z$ , где је  $\beta = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ .