

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

15. јун 2012.

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

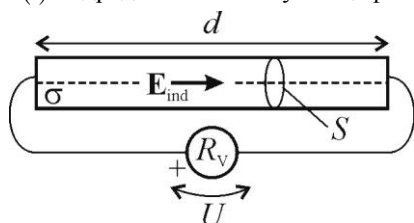
ПИТАЊА

1. Унутрашња електрода сферног кондензатора са ваздушним диелектриком је метална лопта полупречника a , а спољашња електрода веома танка метална луска полупречника b ($a < b$). Сматрајући електроде телима електростатичког система, чије референтно тело је електродама концентрична метална луска бесконачног полупречника, одредити (а) сопствене и (б) међусобне капацитивности тог система.

(а)	(б)
-----	-----

2. Посматра се раздвојна површ две линеарне хомогене проводне средине, означене са 1 и 2, у којима постоји стационарно струјно поље. Познати су параметри средине 1, ϵ_1 и σ_1 , параметри средине 2, ϵ_2 и σ_2 , интензитет вектора електричне индукције у средини 2 непосредно уз површ, D_2 , и угао који овај вектор заклапа са нормалом на површ усмереном ка средини 1, α_2 . Одредити интензитет вектора јачине електричног поља у средини 1 непосредно уз површ.

3. У веома дугом и танком цилиндричном проводнику, константне непознате специфичне проводности σ , дужине d и површине попречног пресека S ($S \ll d^2$), постоји хомогено споропроменљиво индуковано електрично поље, интензитета $E_{ind}(t)$, чији вектор је паралелан оси цилиндра, као на слици. На крајеве цилиндричног проводника прикључен је волтметар, унутрашње отпорности R_V , који показује разлику електричних скалар-потенцијала на својим крајевима, $U(t)$. Одредити непознату специфичну проводност σ , ако су познате све остале наведене величине.



4. У свакој тачки једног домена у вакууму познати су запреминска густина наелектрисања $\rho(\mathbf{r}, t)$ и вектор густине запреминске струје $\mathbf{J}(\mathbf{r}, t)$, где је \mathbf{r} вектор положаја. Написати изразе за закаснели електрични скалар–потенцијал и закаснели магнетски вектор–потенцијал ове расподеле наелектрисања и струја. Нацртати слику и на њој назначити величине које се појављују у изразима.

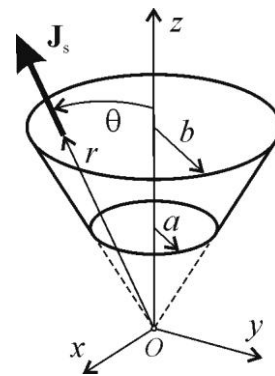
5. (а) Израчунати минимални и максимални интензитет простопериодичног вектора чији је комплексни представник дат изразом $\underline{\mathbf{A}} = (3 + j3)\mathbf{i}_x + (2 + j2)\mathbf{i}_y + (3 + j3)\mathbf{i}_z$. (б) Како је поларизован овај вектор? Одговор образложити.

(а)	(б)
-----	-----

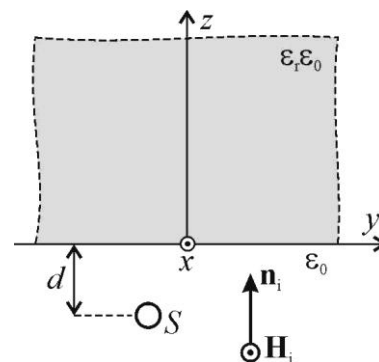
6. Полазећи од израза за комплексни коефицијент простирања униформног простопериодичног ТЕМ таласа, у линеарној хомогеној средини параметара ϵ , μ и σ , извести упрошћени израз за коефицијент слабљења и фазни коефицијент у добром диелектрику, на учестаности f .

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје брзопроменљиве струје само по површи облика омотача зарубљене праве купе, познатих полупречника основа a и b ($a < b$). Оса симетрије купе подудара се са z -осом Декартовог координатног система, а изводнице купе секу се у координатном почетку и са z -осом заклапају познат угао θ , као на слици. Тренутни вектор густине површинских струја дат је изразом у сферном координатном систему, $\mathbf{J}_s = \sqrt{2}J_{s0} \frac{a^2}{r^2} \cos(\omega t + r\omega\sqrt{\epsilon_0\mu_0})\mathbf{i}_r$, где су J_{s0} и ω познате константе и $a/\sin\theta \leq r \leq b/\sin\theta$. Одредити комплексне представнике: (а) расподеле површинских слободних наелектрисања, и, у тачки O , (б) вектора јачине електричног поља које потиче од површинских слободних наелектрисања и (в) вектора јачине индукваног електричног поља.



2. Раван линијски поларизован простопериодичан ТЕМ талас, ефективне вредности магнетског поља $H_i = 4 \text{ mA/m}$ и учестаности $f = 2,4 \text{ GHz}$, наилази из вакуума нормално на раздвојну површ са савршеним хомогеним немагнетским диелектриком, релативне пермитивности ϵ_r . (а) У координатном систему са слике одредити изразе за комплексне представнике резултантних вектора јачине електричног и магнетског поља у вакууму. (б) Ако је познат однос максималне и минималне ефективне вредности резултантног електричног поља у вакууму, $E_{\max}/E_{\min} = 2$, израчунати ефективну вредност електромоторне силе индукване у електрички малој жичаној контури површине $S = 0,3 \text{ cm}^2$. Контура се налази у вакууму, на растојању $d = \lambda/3$ од раздвојне површи, и нормална је на вектор јачине инцидентног магнетског поља.



Напомена: у сферном координатном систему је $\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r}(A_r r^2) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta}(A_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}$.

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 15. ЈУНА 2012. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (a) $C_{11} = 0$, $C_{22} = 4\pi\epsilon_0 b$. (б) $C_{12} = C_{21} = \frac{4\pi\epsilon_0 ab}{b-a}$.

2. $E_1 = \frac{D_2}{\epsilon_2 \sigma_1} \sqrt{(\sigma_2 \cos \alpha_2)^2 + (\sigma_1 \sin \alpha_2)^2}$.

3. $\sigma = \frac{1}{R_V S \left(-\frac{E_{\text{ind}}(t)}{U(t)} - \frac{1}{d} \right)}$.

4. $V(\mathbf{r}', t) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_v \frac{\rho\left(\mathbf{r}, t - \frac{R}{c_0}\right)}{R} dv$, $\mathbf{A}(\mathbf{r}', t) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_v \frac{\mathbf{J}\left(\mathbf{r}, t - \frac{R}{c_0}\right)}{R} dv$, $R = |\mathbf{r}' - \mathbf{r}|$, $c_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$.

5. (a) $A_{\min} = 0$, $A_{\max} = 2\sqrt{22}$. (б) Вектор је поларизован линијски.

6. $\alpha = \frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\mu\epsilon}$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{\rho}_s = -\frac{J_{s0} a^2 \beta e^{+j\beta r}}{\omega r^2}$, $\beta = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$, (б) $\underline{\mathbf{E}}_q = \frac{J_{s0} a^2 \beta}{2\epsilon_0 \omega} (\sin \theta)^2 \cos \theta \left(\frac{\sin \theta}{2a^2} - \frac{\sin \theta}{2b^2} + j\beta \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) \right) \mathbf{i}_z$,

(в) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{ind}} = -j\omega \frac{\mu_0 J_{s0} a^2}{2} (\sin \theta)^2 \cos \theta \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) \mathbf{i}_z$.

2. (a) $\underline{\mathbf{E}}_{\text{rez}} = Z_0 H_i e^{-j\beta z} (1 + R e^{j2\beta z}) (-\mathbf{i}_y)$, $\underline{\mathbf{H}}_{\text{rez}} = H_i e^{-j\beta z} (1 - R e^{j2\beta z}) \mathbf{i}_x$, $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$, $R = \frac{1 - \sqrt{\epsilon_r}}{1 + \sqrt{\epsilon_r}}$.

(б) $e_{\text{ind}} = 2\pi f \mu_0 H_i \frac{\sqrt{28}}{6} S \approx 2 \text{ mV}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 16. ЈУНА У 17:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 16. ЈУНА ОД 17:30 ДО 18:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика