

# ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ, ОЕ)

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

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

3. Написати исказ Поинтингове теореме и објаснити значење појединих чланова.

4. Полазећи од таласне једначине за вектор магнетског поља у комплексном домену, показати да комплексни вектор униформног равноталаса, дат изразом  $\underline{\mathbf{H}} = H_0 e^{-j\beta z} \mathbf{i}_y$ ,  $\beta = \omega\sqrt{\epsilon\mu}$ , задовољава ову једначину.

5. Вектор електричног поља електромагнетског таласа, кружне учестаности  $\omega$ , дат је изразом  $\underline{\mathbf{E}} = E_0(3\mathbf{i}_y + j\mathbf{i}_z)$ . Одредити изразе за: (а) тренутни, (б) минимални и (в) максимални интензитет електричног поља. (г) Како је поларизован овај талас?

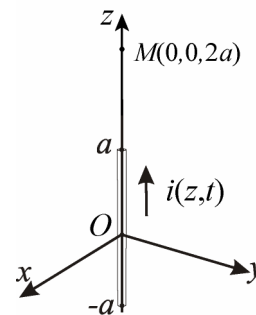
(а)	(б)	(в)	(г)
-----	-----	-----	-----

6. Како треба поставити два Херцова дипола да би пренос између њих био (а) максималан и (б) минималан? Диполи се налазе у вакууму на међусобном растојању  $20\lambda$ , где је  $\lambda$  таласна дужина на радној учестаности у слободном простору.

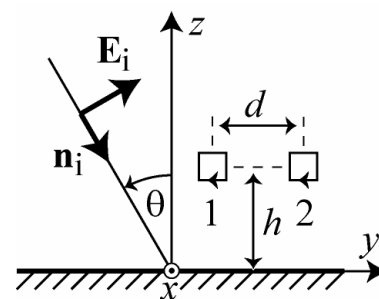
(а)	(б)
-----	-----

### ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји брзопроменљива простопериодична струја, кружне учестаности  $\omega$ , дуж нити дужине  $2a$ , приказане на слици. 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  $f = 300 \text{ MHz}$ , наилази из ваздуха на савршено проводну раван, под непознатим углом  $\theta \in [0, \pi/2]$  у односу на нормалу на раван. Инцидентна раван се поклапа са равни цртежа. Вектор  $E_i$  овог таласа је паралелан инцидентној равни. Две електричке мале контуре, једнаких површина  $S = \frac{1}{4\pi} 10^{-3} \text{ m}^2$ , постављене су на висини  $h = \sqrt{2} \text{ m}$  изнад савршено проводне равни. Контуре леже у инцидентној равни, а центри су им на међусобном растојању  $d = \frac{h}{2}$ . Услед резултантног електромагнетског поља, у контури 2 постоји индукована електромоторна сила ефективне вредности  $\epsilon_2 = 1 \text{ mV}$  која фазно касни  $180^\circ$  за електромоторном силом прве контуре, у односу на референтне смерове на слици. Израчунати: (а) угао  $\theta$  под којим наилази талас, (б) ефективну вредност електричног поља инцидентног таласа и (в) ефективну вредност густине површинских наелектрисања на равни.



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

**ПИТАЊА**

1.  $\rho_p = 0$ .

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

3.  $p_{\text{gen}}(t) = p_J(t) + \int_V \left( \mathbf{E} \cdot \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \mathbf{H} \cdot \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \right) dv + \oint_S \mathbf{P} \cdot d\mathbf{S} = 0$

4.  $-\beta^2 H_0 e^{-j\beta z} + \omega^2 \epsilon \mu H_0 e^{-j\beta z} = 0$ .

5. (а)  $E(t) = E_0 \sqrt{2 + 16 \cos^2(\omega t)}$ . (б)  $E_{\text{min}} = E_0 \sqrt{2}$ . (в)  $E_{\text{max}} = E_0 3\sqrt{2}$ . (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) бар један дипол дуж праве која спаја центре дипола или оба дипола нормално на ту праву и нормално један у односу на други.

**ЗАДАЦИ**

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

2. (а) Резултантно магнетско поље је  $\mathbf{H}_{\text{rez}} = 2 \frac{E}{Z_0} \cos(\beta z \cos \theta) e^{-j\beta y \sin \theta} \mathbf{i}_x$ . Одатле је фазна разлика електромоторних сила у

контурама  $\Delta\phi = \arg(\epsilon_1) - \arg(\epsilon_2) = \beta d \sin \theta$ , односно  $\theta = \arcsin\left(\frac{\Delta\phi}{\beta d}\right) = \frac{\pi}{4}$ . (б)  $\epsilon_2 = |-j\omega\mu_0 \mathbf{H}_{\text{rez}}(z=h)S|$  одакле се добија

$E = \frac{\epsilon_2 Z_0}{\omega\mu_0 2 \cos(\beta h \cos \theta) S} = 1 \frac{V}{m}$ . (в)  $\rho_s = |\mathbf{n} \cdot (\mathbf{D}_1 - \mathbf{D}_2)| = \epsilon_0 E \sqrt{2} \approx 12,52 \frac{pC}{m^2}$ .

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 6. СЕПТЕМБРА У 11:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 6. СЕПТЕМБРА ОД 11:30 ДО 12:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика