

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

12. септембар 2018.

Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. 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. Сферни кондензатор, полупречника проводника a и $b > a$, има савршен нехомоген диелектрик, чија пермитивност зависи само од одстојања r од центра кондензатора као $\epsilon = \epsilon_0(b^2/r^2)$. Кондензатор је прикључен на извор сталног напона U . Одредити расподелу запреминског везаног наелектрисања у диелектрику.

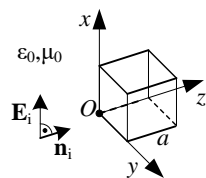
2. На примеру хоризонталног, вертикалног и косог струјног елемента у вакууму, изнад бесконачног равнoг феромагнетског блока ($\mu \rightarrow \infty$), илустровати теорему ликова за стационарно магнетско поље.

3. У кружном завојку полупречника a постоји споропроменљива струја $i(t)$. Одредити вектор индукованог електричног поља у центру завојка.

4. Полазећи од Максвелових једначина за произвољну линеарну средину извести једначину континуитета у диференцијалном облику у случају (а) квазистационарног поља и (б) брзопроменљивог поља.

(а)	(б)
-----	-----

5. (a) Написати математички исказ Поинтингове теореме у комплексном домену. (б) Полазећи од израза под (а), проверити Поинтингову теорему за домен у облику коцке, дужине странице a , која се налази у вакууму и на коју наилази раван униформан линијски поларизован, простопериодичан TEM талас, који се простире дуж z -осе, као на слици.



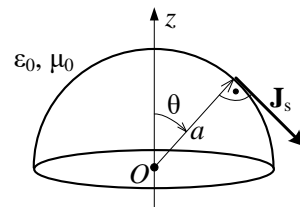
(a)	(б)
-----	-----

6. (a) Израчунати минималну, максималну и ефективну вредност интензитета вектора јачине електричног поља, датог изразом $\mathbf{E}(t) = (5 \cos \omega t \mathbf{i}_x + 2 \sin \omega t \mathbf{i}_y)$ V/m. (б) У Декартовом координатном систему скицирати криву коју описује врх вектора \mathbf{E} и означити смер његовог кретања.

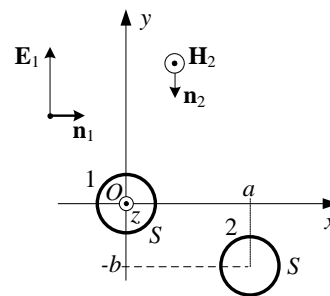
(a)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји брзо променљива простопериодична струја само по полусферној површи, полупречника a , као на слици. Вектор густине површинске струје дат је изразом $\mathbf{J}_s = \sqrt{2} J_{s0} \sin \theta \cos \omega t \mathbf{i}_\theta$, где су J_{s0} и ω константе. Одредити у комплексном облику (а) расподелу наелектрисања површи и (б) вектора јачине индукованог електричног поља у тачки O .



2. Два равна униформна линијски поларизована простопериодична TEM таласа, истих учестаности f , простире се у вакууму, као на слици. У пољу ових таласа налазе се две електрички мале контуре једнаких површина $S_1 = S_2 = S$, чији су центри у тачкама $(0,0,0)$ и $(a,-b,0)$, где је $b > 0$. Ефективна вредност електричног поља првог таласа је E_1 , а ефективна вредност магнетског поља другог таласа је H_2 . На месту прве контуре (тачка O) електрично поље другог таласа фазно предњачи електричном пољу првог таласа за δ . Одредити (а) изразе за резултантне комплексне векторе електричног и магнетног поља у целом простору и (б) изразе за ефективну вредност емс индукованих у контурама 1 и 2. (в) Ако су интензитети поља двају таласа једнаки и ако је $a = 2b$, одредити најмање растојање b , за коју су ефективне вредности емс индуковане у контурама једнаке. (г) Ако је $f = 1 \text{ GHz}$, $S = 4 \text{ cm}^2$, $E_1 = E_2 = 0,5 \text{ V/m}$ и $\delta = \pi/2$, израчунати ту емс за растојање b добијено у тачки (в).



Напомена: У сферном координатном систему је

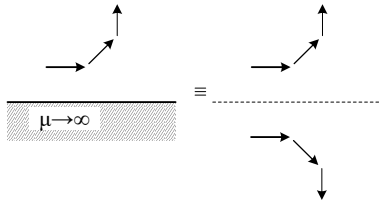
$$\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 A_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (A_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}$$

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 12. СЕПТЕМБРА 2018. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\rho_p = \frac{2\varepsilon_0 U}{(b-a)r}$.

2.

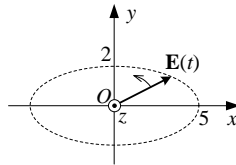


3. $\mathbf{E}_{\text{ind}} = 0$.

4. (a) $\text{div } \mathbf{J} = 0$. (б) $\text{div } \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$.

5. (a) $-\int_V \mathbf{J}_i^* \cdot \mathbf{E} dv = \int_V \sigma |\mathbf{E}|^2 dv + j\omega \int_V (\mu |\mathbf{H}|^2 - \varepsilon^* |\mathbf{E}|^2) dv + \oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}^*) \cdot d\mathbf{S}$. (б) $j\omega \int_V (\mu_0 |\mathbf{H}|^2 - \varepsilon_0 |\mathbf{E}|^2) dv = \oint_S (\mathbf{E} \times \mathbf{H}^*) \cdot d\mathbf{S} = 0$.

6. $E_{\text{min}} = 2 \text{ V/m}$, $E_{\text{max}} = 5 \text{ V/m}$, $E_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{29}{2}} \text{ V/m}$. (б)



ЗАДАЦИ

1. (a) $\rho_s = -\frac{2J_{s0} \cos\theta}{j\omega a}$, $\underline{Q}' = \frac{J_{s0}}{j\omega}$. (б) $\mathbf{E}_{\text{ind}} = \frac{j\omega\mu_0 J_{s0} a e^{-j\beta a}}{3} \mathbf{i}_z$, где је $\beta = \omega\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}$.

2. (a) $\mathbf{E}_{\text{rez}} = E_1 e^{-j\beta x} \mathbf{i}_y + Z_0 H_2 e^{j(\beta y + \delta)} \mathbf{i}_z$, $\mathbf{H}_{\text{rez}} = \left(\frac{E_1}{Z_0} e^{-j\beta x} + H_2 e^{j(\beta y + \delta)} \right) \mathbf{i}_z$.

(б) $\varepsilon_1 = \omega\mu_0 S \left| \frac{E_1}{Z_0} + H_2 e^{j\delta} \right|$, $\varepsilon_2 = \omega\mu_0 S \left| \frac{E_1}{Z_0} e^{-j\beta a} + H_2 e^{-j(\beta b - \delta)} \right|$. (в) $b_{\text{min}} = \lambda/2$. (г) $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 \approx 5,92 \text{ mV}$

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 19. СЕПТЕМБРА У 18:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 19. СЕПТЕМБРА ОД 18:00 ДО 18:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика