

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

6. фебруар 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.

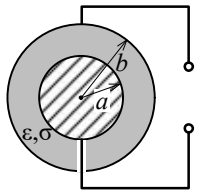
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ			УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.			Укупно

ПИТАЊА

1. У вакууму је познат потенцијал $V(x, y, z) = V_0 e^{-(x^2+y^2)/a^2}$ тачака у Декартовом координатном систему, $-\infty < x, y, z < \infty$, где су V_0 и a константе. У свакој тачки одредити (а) вектор јачине електричног поља и (б) густину запреминског наелектрисања.

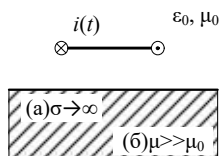
(а)	(б)
-----	-----

2. (а) Одредити изразе за капацитивност и проводност сферног кондензатора, који се састоји од две електроде полупречника a и b , као на слици, и који је испуњен хомогеним линеарним несавршеним диелектриком, пермитивности ϵ и специфичне проводности σ . (б) Нацртати еквивалентну електричну шему кондензатора.



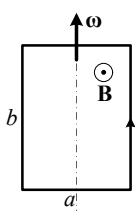
(а)	(б)
-----	-----

3. Илустровати теорему ликова за случај хоризонталне жичане контуре, у којој постоји струја $i(t)$ и која се налази изнад равнoг, бесконачно великог (а) савршеног проводника и (б) феромагнетика велике пермеабилности, $\mu \gg \mu_0$.



(а)	(б)
-----	-----

4. Правоугаони завојак, дужина страница a и b , окреће се константном угаоном брзином ω у споро променљивом простопериодичном магнетском пољу индукције $B(t) = B_m \sin \omega t$, као на слици. Вектор магнетске индукције је нормалан на раван цртежа, а у тренутку $t = 0$ завојак лежи у равни цртежа. Одредити тренутну вредност емс индуковане у завојку за референтни смер са слике.



5. (a) Написати Лоренцов услов у комплексном облику. (б) Полазећи од израза за вектор јачине електричног поља преко електричног скалар-потенцијала и магнетског вектор-потенцијала, и Лоренцовог услова, извести израз за комплексни вектор јачине електричног поља само у функцији магнетског вектор-потенцијала.

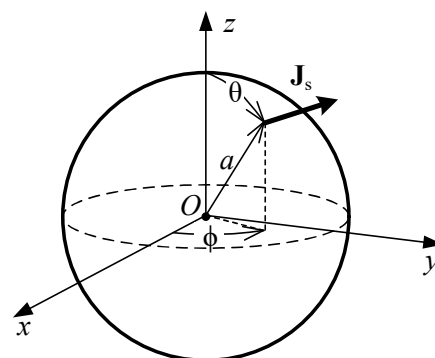
(a)	(б)
-----	-----

6. Раван униформан простопериодичан TEM талас, учестаности f , простире се у правцу и смера орта \mathbf{n} кроз добар проводник, специфичне проводности σ и пермеабилности μ_0 . У тачки одређеној вектором положаја \mathbf{r}_0 познат је комплексни вектор јачине електричног поља, $\underline{\mathbf{E}}(\mathbf{r}_0) = \mathbf{E}_0$. Одредити израз за комплексни вектор јачине електричног поља у произвољној тачки простора $\underline{\mathbf{E}}(\mathbf{r})$.

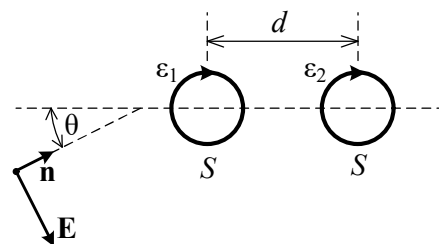
--

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје простопериодичне струје, високе кружне учестаности ω , само по површи сфере полупречника a . У сферном координатном систему вектор густине површинских струја дат је изразом $\mathbf{J}_s = \sqrt{2}J_{s0} \sin\theta \sin\phi \cos\omega t \mathbf{i}_\phi$, где је J_{s0} константа, $0 \leq \theta \leq \pi$, $0 \leq \phi \leq 2\pi$. Одредити у комплексном облику изразе за: (a) густину површинских наелектрисања сфере, (б) вектор јачине електричног поља ових наелектрисања у координатном почетку (тачки O), и (в) вектор јачине индукваног електричног поља у координатном почетку (тачки O).



2. Раван униформан простопериодичан линијски поларизован TEM талас, непознате ефективне вредности електричног поља E и учестаности $f = 2,4\text{GHz}$, простире се кроз вакуум у правцу и смеру орта \mathbf{n} приказаног на слици. У пољу овог таласа налазе се две електричке мале контуре, једнаких површина $S = 100\text{mm}^2$, чији су центри на растојању $d = 62,5\text{mm}$. Контуре леже у равни паралелној вектору јачине електричног поља таласа, \mathbf{E} . Познате су ефективне вредности индукване електромоторне силе у контурама $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 3,2\mu\text{V}$, а емс прве контуре фазно предњачи за $\delta = \pi\sqrt{3}/2\text{rad}$, у односу на референтне смерове приказане на слици. Израчунати: (a) угао θ ($0 \leq \theta \leq \pi/2$), приказан на слици, који заклапају правац орта \mathbf{n} и правац на коме леже центри контура, и (б) ефективну вредност електричног поља таласа, E .



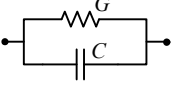
Напомена

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

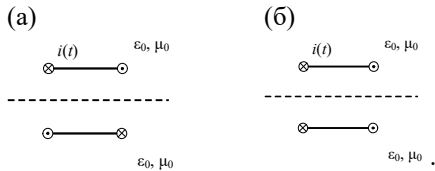
**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 6. ФЕБРУАРА 2018. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (a) $\mathbf{E} = \frac{2V_0}{a^2} e^{-(x^2+y^2)/a^2} (x\mathbf{i}_x + y\mathbf{i}_y)$. (б) $\rho = \frac{4\epsilon_0 V_0}{a^2} \left(1 - \frac{x^2+y^2}{a^2}\right) e^{-(x^2+y^2)/a^2}$.

2. (a) $C = \frac{4\pi\epsilon}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}}$, $G = \frac{4\pi\sigma}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}}$. (б) 

3.



4. $e_{\text{ind}} = -\frac{d\Phi}{dt} = \omega ab B_m (-\cos^2 \omega t + \sin^2 \omega t)$

5. (a) $\text{div} \mathbf{A} = -j\omega\epsilon\mu V$. (б) $\mathbf{E} = \frac{1}{j\omega\epsilon\mu} \text{grad div} \mathbf{A} - j\omega \mathbf{A}$.

6. $\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \mathbf{E}_0 e^{-\sqrt{\pi\mu_0\sigma(1+j)}(\mathbf{r}-\mathbf{r}_0) \cdot \mathbf{n}}$

ЗАДАЦИ

1. (a) $\underline{\rho}_s = j \frac{J_{s0} \cos \phi}{\omega a}$. (б) $\underline{E}_\rho = -j \frac{J_{s0} \pi (1 + j\beta a) e^{-j\beta a}}{8\epsilon_0 \omega a} \mathbf{i}_x$. (в) $\underline{E}_{\text{ind}} = j\omega \frac{\mu_0 a \pi J_{s0} e^{-j\beta a}}{8} \mathbf{i}_x$.

2. (a) $\theta = 30^\circ$. (б) $E \approx 0,64 \text{ mV/m}$.

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

Са предмета Електромагнетика