

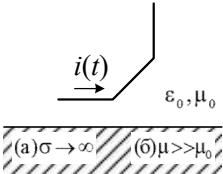
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком са плавим или црним мастилом. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају 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. Свако питање носи по 5 поена, а сваки 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.		

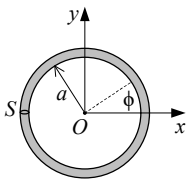
ПИТАЊА

1. Илустровати теорему ликова на примеру жичаног проводника у вакууму, кроз који протиче временски променљива струја $i(t)$, као на слици, (а) када се он налази изнад бесконачно проводног полупростора, односно (б) када се налази изнад феромагнетског полупростора.



(а)	(б)
-----	-----

2. Танак кружни завојак, полупречника a и површине попречног пресека S ($S \ll a^2$), направљен од хомогеног материјала специфичне проводности σ , налази се у вакууму, у простопериодичном споропроменљивом електромагнетском пољу. У свакој тачки простора познат је магнетски вектор-потенцијал, дат изразом у цилиндричном координатном систему $\mathbf{A}(t) = A_0(\cos \omega t - \sin \omega t)\mathbf{i}_\phi$, где су A_0 и ω константе. Одредити у завојку (а) комплексни вектор јачине електричног поља и (б) средњу снагу Џулових губитака. Занемарити магнетско поље услед струја у завојку.



(а)	(б)
-----	-----

3. Написати потпуни систем Максвелових једначина (у диференцијалном облику) за брзопроменљиво електромагнетско поље у произвољној средини у чијој је свакој тачки познат вектор густине побудних струја $\mathbf{J}_i$.

4. У свакој тачки домена v' у вакууму, у коме постоји брзопроменљиво електромагнетско поље, 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 посматране тачке. У тачки са вектором положаја $\mathbf{r}$ написати изразе за (а) електрични скалар-потенцијал $V(\mathbf{r},t)$ и (б) магнетски вектор-потенцијал $\mathbf{A}(\mathbf{r},t)$.

(а)	(б)
-----	-----

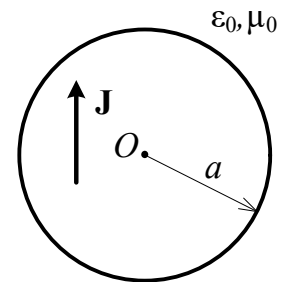
5. Комплексни представник вектора јачине електричног поља простопериодичног ТЕМ таласа у посматраној тачки је $\underline{E} = (j2\mathbf{i}_x + \sqrt{5}\mathbf{i}_y + \mathbf{i}_z) \text{ V/m}$. Израчунати (а) максималну и (б) минималну вредност интензитета овог вектора. (в) Како је поларизован овај вектор? Образложити одговор.

(а)	(б)	(в)

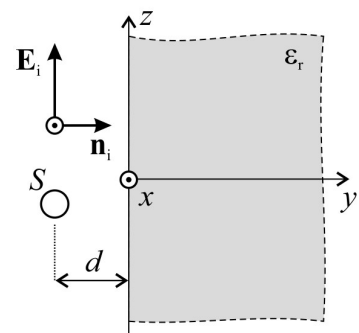
6. Раван униформан простопериодичан ТЕМ талас, учестаности f , простире се у линеарном хомогеном материјалу специфичне проводности σ , пермеабилности μ_0 и пермитивности ϵ . Полазећи од израза за комплексни коефицијент простирања, извести изразе за коефицијент слабљења и фазни коефицијент у случају када је материјал добар диелектрик.

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоје брзопроменљиве простопериодичне струје, комплексног вектора густине $\underline{J}$ и кружне учестаности ω , само по запремини сфере полупречника a . Вектор $\underline{J}$ је константан у свим тачкама сфере. Одредити изразе за (а) комплексну расподелу запреминског и површинског слободног наелектрисања, (б) електрични скалар-потенцијал у центру сфере (тачка O на слици) и (в) магнетски вектор-потенцијал у центру сфере.

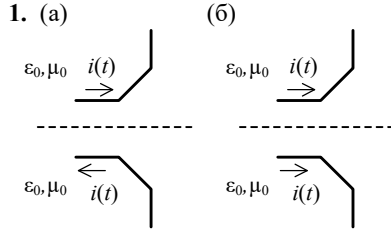


2. Инцидентни линијски поларизован раван униформан простопериодичан ТЕМ талас, ефективне вредности електричног поља $E = 0,8 \text{ V}$ и учестаности $f = 890 \text{ MHz}$, наилази из вакуума нормално на бесконачну равну раздвојну површ са савршеним хомогеним диелектриком, релативне пермитивности $\epsilon_r = 3$ и пермеабилности μ_0 . Инцидентни талас се постире у правцу и смеру орта $\mathbf{n}_i = \mathbf{i}_y$, а његов вектор јачине електричног поља $\underline{E}_i$ паралелан је z -оси Декартовог координатног система, као на слици. Електрички мала контура површине $S = 2,7 \text{ cm}^2$ лежи у вакууму, у yz -равни, на растојању d од раздвојне површи. (а) Полазећи од граничних услова, одредити изразе за комплексне векторе јачине електричног и магнетског поља у вакууму (у координатном систему са слике). (б) Одредити све могуће вредности $d > 0$ за које је ефективна вредност електромоторне силе индуковане у контури максимална и израчунати најмању од њих. (в) Израчунати ефективну вредност електромоторне силе индуковане у контури за d израчунато у претходној тачки.



**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ),
ОДРЖАНОГ 22. СЕПТЕМБРА 2025. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА



2. (а) $\underline{E} = \underline{E}_{\text{ind}} = -j\omega \underline{A} = \omega A_0 e^{-j\pi/4} \mathbf{i}_\phi$. (б) $P_j = 2\pi a S \sigma \omega^2 A_0^2$.

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

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

5. (а) $E_{\text{max}} = 2\sqrt{3} \text{ V/m}$ и (б) $E_{\text{min}} = 2\sqrt{2} \text{ V/m}$. (в) Вектор је елиптички поларизован, јер је $E_{\text{max}} \neq E_{\text{min}} \neq 0$..

6. $\alpha = 0,5\sigma\sqrt{\mu_0/\epsilon}$, $\beta = 2\pi f\sqrt{\mu_0\epsilon}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{\rho} = 0$ и $\underline{\rho}_s = -j\frac{J}{\omega} \cos\theta$. (б) $\underline{V} = 0$. (в) $\underline{A} = \mu_0 \frac{J}{\beta^2} [e^{-j\beta a}(1 + j\beta a) - 1]$, $\beta = \omega\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$.

(Напомена: Угао потега θ мери се у односу на осу сфере, паралелну са вектором $\underline{J}$)

2. (а) $\underline{E}_0 = E e^{-j\beta_0 y} \left(1 + \frac{1 - \sqrt{\epsilon_r}}{1 + \sqrt{\epsilon_r}} e^{j2\beta_0 y}\right) \mathbf{i}_z$, $\underline{H}_0 = \frac{E}{Z_0} e^{-j\beta_0 y} \left(1 - \frac{1 - \sqrt{\epsilon_r}}{1 + \sqrt{\epsilon_r}} e^{j2\beta_0 y}\right) \mathbf{i}_x$, $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$, $\beta_0 = 2\pi f\sqrt{\mu_0\epsilon_0}$.

(б) $d_k = k \frac{\pi}{\beta_0}$, $k = 1, 2, \dots$, $d_1 = \frac{\pi}{\beta_0} = 168,5 \text{ mm}$. (в) $\varepsilon(d_1) = 2\pi f\mu_0 \frac{E}{Z_0} \left(1 - \frac{1 - \sqrt{\epsilon_r}}{1 + \sqrt{\epsilon_r}}\right) S = 5,1 \text{ mV}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 29. СЕПТЕМБРА У 21.00 НА САЈТУ ЗА ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКУ.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 30. СЕПТЕМБРА ОД 18.00 ДО 18.30 У ЛАБОРАТОРИЈИ 63.

Са предмета Електромагнетика