

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

27. јун 2022.

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 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 задатак по 20 поена.

Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

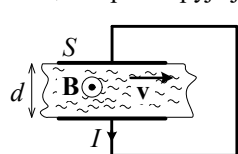
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ					
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

ПИТАЊА

1. (а) Написати изразе за дивергенцију и ротор магнетског вектор-потенцијала у споропроменљивом електромагнетском пољу. (б) Користећи се изразима добијеним под (а) и Максвеловим једначинама за споропроменљиво поље, извести диференцијалну једначину коју задовољава магнетски вектор потенцијал.

(а)	(б)
-----	-----

2. Између електрода плочастог кондензатора протиче проводна течност, специфичне проводности σ , константном брзином v , као на слици. Површина сваке електроде кондензатора је S , а растојање између електрода је d ($S \gg d^2$). Кондензатор се налази у хомогеном стационарном магнетском пољу, магнетске индукције \mathbf{B} (вектор \mathbf{B} је паралелан електродама, а нормалан на вектор \mathbf{v}). Ако су електроде кондензатора кратко спојене, а кроз краткоспојник протиче стационарна струја јачине I према референтном смеру са слике, одредити интензитет брзине протикања течности, v .



--	--

3. (а) Написати потпун систем једначина у диференцијалном облику, у временском домену, за брзопроменљиво електромагнетско поље, ако је у свакој тачки средине познат вектор јачине побудне струје \mathbf{J} . (б) На основу претходних једначина, извести једначину континуитета.

(а)	(б)
-----	-----

4. Израчунати (а) минимални и (б) максимални интензитет, као и (в) ефективну вредност простопериодичног вектора јачине електричног поља, датог комплексним изразом $\underline{E} = ((1 + j2)\mathbf{i}_x + (1 + j2)\mathbf{i}_z)$ V/m. (г) Како је поларизован овај вектор?

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

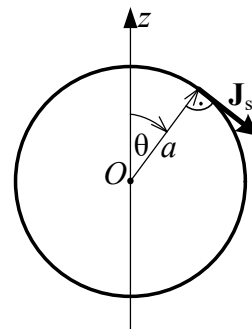
5. Раван униформан линијски поларизован TEM талас, ефективне вредности електричног поља E и учестаности f , простира се кроз вакуум у правцу z -осе Декартовог координатног система. У тренутку $t=0$ вектор јачине електричног поља таласа у координатном почетку лежи на позитивном делу x -осе, док је његов интензитет једнак половини максималне вредности и опада. Написати у временском домену изразе за (а) вектор јачине електричног поља и (б) вектор јачине магнетског поља.

(а)	(б)
-----	-----

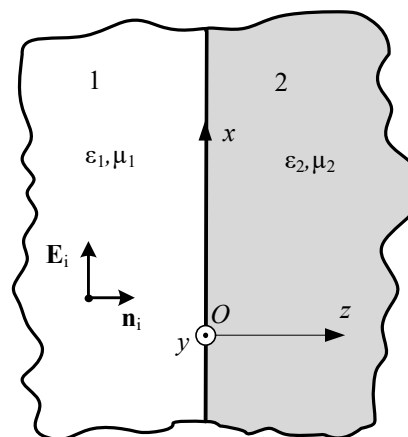
6. Извести израз за комплексни коефицијент простирања $\underline{\gamma}$, TEM таласа у добром линеарном проводнику пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ .

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји брзопроменљива простопериодична струја само по површи облика сфере, 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 изразе за комплексне представнике (а) расподеле површинског наелектрисања, (б) вектора јачине индукованог електричног поља у центру сфере и (в) вектора јачине магнетског поља у центру сфере.



2. Раван, линијски поларизован простопериодичан TEM талас, ефективне вредности електричног поља E и учестаности f , наилази из хомогене линеарне средине (средина 1), нормално на раздвојну површ са другом хомогеном линеарном средином (средина 2). Пермитивности и пермеабилности средина су ϵ_1, μ_1 и ϵ_2, μ_2 , респективно. (а) Одредити изразе за коефицијенте рефлексије и трансмисије на раздвојној површи. У координатном систему са слике одредити (б) изразе за комплексне представнике вектора јачине електричног и магнетског поља у обе средине. (в) Одредити оријентацију и позицију две равне, електрички мале, проводне контуре, које треба поставити у средини 1 тако да се помоћу њих детектује максимална и минимална ефективна вредност вектора јачине магнетског поља, ако је $\mu_1 \epsilon_2 > \mu_2 \epsilon_1$.



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 27. ЈУНА 2022. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (a) $\text{div } \mathbf{A} = 0$, $\text{rot } \mathbf{A} = \mathbf{B}$. (б) $\Delta \mathbf{A} = -\mu_0 \mathbf{J}$.

2. $v = \frac{I}{\sigma BS}$.

3. (a) $\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$, $\text{rot } \mathbf{B} = \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \mathbf{J} + \mathbf{J}_i$, $\text{div } \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$, $\text{div } \mathbf{B} = 0$, (б) $\text{div } (\mathbf{J} + \mathbf{J}_i) = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$

4. (a) $E_{\min} = 0$. (б) $E_{\max} = \sqrt{20} \text{ V/m}$. (в) $E = \sqrt{10} \text{ V/m}$. (г) Вектор је поларизован линеарно.

5. (a) $\mathbf{E} = \sqrt{2} E \cos(\omega t - \beta z + \pi/3) \mathbf{i}_x$. (б) $\mathbf{H} = \sqrt{2} \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} E \cos(\omega t - \beta z + \pi/3) \mathbf{i}_y$, $\beta = 2\pi f \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$.

6. $\underline{\gamma} = (1 + j) \sqrt{\pi \mu f \sigma}$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\rho_s = -\frac{2J_{s0}}{j\omega a} \cos \theta$. (б) $\mathbf{E}_{\text{ind}} = j\omega \frac{2\mu_0 J_{s0} a}{3} e^{-j\beta a} \mathbf{i}_z$, $\beta = \omega \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$. (в) $\mathbf{H} = 0$.

2. (a) $R = \frac{\sqrt{\frac{\mu_2}{\epsilon_2}} - \sqrt{\frac{\mu_1}{\epsilon_1}}}{\sqrt{\frac{\mu_1}{\epsilon_1}} + \sqrt{\frac{\mu_2}{\epsilon_2}}}$, $T = \frac{2\sqrt{\frac{\mu_2}{\epsilon_2}}}{\sqrt{\frac{\mu_1}{\epsilon_1}} + \sqrt{\frac{\mu_2}{\epsilon_2}}}$. (б) $\mathbf{E}_1 = E(e^{-j\beta_1 z} + Re^{j\beta_1 z}) \mathbf{i}_x$, $\mathbf{H}_1 = \frac{E}{Z_1}(e^{-j\beta_1 z} + Re^{j\beta_1 z}) \mathbf{i}_y$, $\mathbf{E}_2 = TE e^{-j\beta_2 z} \mathbf{i}_x$ и

$\mathbf{H}_2 = \frac{TE}{Z_2} e^{-j\beta_2 z} \mathbf{i}_y$, где је $\beta_1 = \omega \sqrt{\epsilon_1 \mu_1}$, $\beta_2 = \omega \sqrt{\epsilon_2 \mu_2}$. (в) $z_{\max, n} = -\frac{n\lambda}{2}$, $z_{\min, n} = -(2n+1)\frac{\lambda}{4}$.

• РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 4. ЈУЛА У 11:00 ЧАСОВА.

• УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 4. ЈУЛА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика