

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

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.

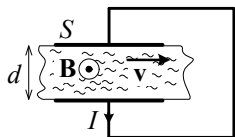
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)							КОЛОКВИЈУМ				
Индекс година/број		Презиме и име									
/							ИСПИТ				
ПИТАЊА					ЗАДАЦИ						
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

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 брзину протицања 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.

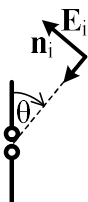
(а)	(б)
-----	-----

4. Раван униформан линијски поларизован ТЕМ талас, ефективне вредности електричног поља E и учестаности f , простире 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)
-----	-----

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

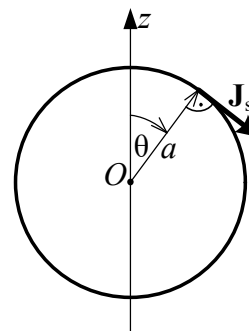
6. (а) Како се дефинише ефективна површина произвољне пријемне антене? (б) Одредити ефективну површину Херцовог дипола дужине $l = \lambda/40$, за правац наилаaska инцидентног таласа $\theta = \pi/6$, као на слици.



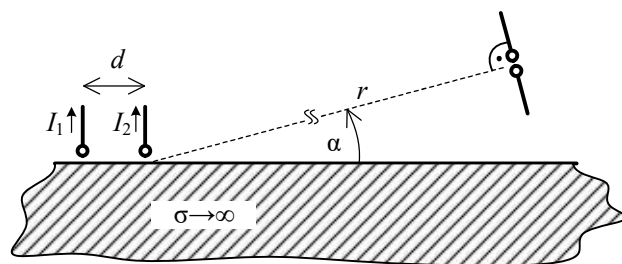
(а)	(б)
-----	-----

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. Два вертикална четвртталасна монопола налазе се на међусобном растојању $d = \lambda/4$, непосредно изнад савршено проводне равни и напајају се простопериодичним струјама учестаности f и комплексних вредности $\underline{I}_1 = I$ и $\underline{I}_2 = Ie^{j\delta}$. На растојању r ($r \gg \lambda$) од монопола, под углом $\alpha = \pi/8$ у односу на хоризонталу, налази се пријемни полуталасни дипол, као на слици. Одредити ефективне вредности (а) вектора јачине електричног поља на месту пријемног дипола и (б) емс која се индукује у пријемном диполу. (в) Одредити фазни помак δ , тако да снага коју пријемни дипол предаје прилагођеном пријемнику буде максимална. (г) Израчунати ту максималну снагу ако је $f = 900 \text{ MHz}$, $I = 1 \text{ A}$, $r = 10 \text{ km}$ и $\alpha = \pi/8$.



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 (ОТ),
ОДРЖАНОГ 27. ЈУНА 2022. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

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

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

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

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

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

6. (a) $S_{\text{eff}} = \frac{P_p}{|\mathcal{P}|}$, где је \mathcal{P} Поинтингов вектор инцидентног таласа. (б) $S_{\text{eff}} = \frac{3}{32\pi} \lambda^2$.

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) $E = \frac{Z_0 I}{\pi r} \cdot \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2} \cos(\pi/2 - \alpha)\right)}{\sin(\pi/2 - \alpha)} \cdot \left| \cos\left(\frac{\delta}{2} + \frac{\beta d}{2} \cos \alpha\right) \right|$. (б) $\epsilon = \frac{\lambda}{\pi} E$. (в) $\delta = -\beta d \cos \alpha + 2n\pi$, $n = 0, 1, 2, \dots$

(г) $P_p \approx 4,42 \text{ nW}$.

- 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