

ИСПИТ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОЕ, ОФ, ОС, ИР)

30. јун 2016.

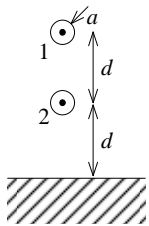
Напомене. Испит траје 180 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити 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						
1.	2.	3.	4.	5.	6.	Укупно	1.	2.	Укупно	УКУПНО ПОЕНА	ОЦЕНА

ПИТАЊА

1. У ваздуху, изнад бесконачне проводне равни, налазе се, на растојању d , два паралелна веома дугачка проводника, једнаких полупречника $a \ll d$. Одредити коефицијенте потенцијала овог система.



2. На веома дугачаком солениду, кружног попречног пресека полупречника a , постоји намотај подужне густине завојака N' . У намотају постоји споропроменљива струја јачине $i(t)$. Средина је ваздух. (а) Полазећи од израза за магнетски вектор-потенцијал и његове везе са индукованим електричним пољем, показати како изгледају линије индукованог електричног поља у солениду. (б) Коришћењем претходног резултата, извести израз за вектор јачине индукованог електричног поља у солениду.

(а)	(б)
-----	-----

3. У свакој тачки домена у вакууму 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. Написати изразе за (а) закаснели електрични скалар-потенцијал и (б) закаснели магнетски вектор-потенцијал ове расподеле наелектрисања и струја. Нацртати слику и на њој означити величине које се појављују у изразима.

(а)	(б)
-----	-----

4. (a) Написати потпуни систем Максвелових једначина за брзопроменљиво електромагнетско поље у вакууму, у диференцијалном облику. (б) Полазећи од тих израза, извести таласну једначину за вектор јачине електричног поља.

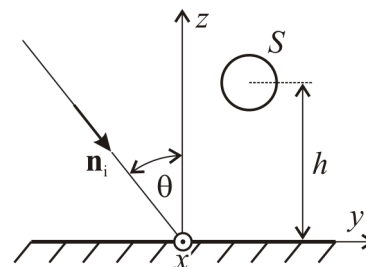
(a)	(б)
-----	-----

5. Раван униформан простопериодичан TEM талас, учестаности f , простира се у линеарном хомогеном материјалу специфичне проводности σ , пермеабилности μ и пермитивности ϵ . Полазећи од израза за комплексни коефицијент простирања, извести изразе за коефицијент слабљења и фазни коефицијент у случају када је материјал добар проводник.

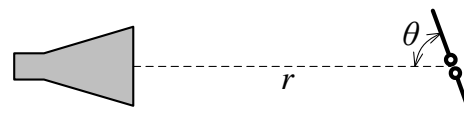
6. На улаз вода, карактеристичне импедансе $Z_c = 50\Omega$ и времена простирања кроз вод $\tau = 1ns$, прикључен је напонски генератор прилагођен на вод, чији напон има облик Хевисајдовога импулса амплитуде $6V$, док је на излаз вода прикључен кондензатор капацитивности $C = 10pF$. Израчунати напон на улазу у вод у тренутку $t = 2,5ns$.

ЗАДАЦИ

1. Раван униформан простопериодичан **кружно** поларизован TEM талас, непознате ефективне вредности електричног поља E и учестаности $f = 900MHz$, наилази из вакуума на савршено проводну раван, под углом $\theta = 30^\circ$ у односу на нормалу, као на слици. Инцидентни талас је десно поларизован, а у тренутку $t = 0$ његов вектор јачине магнетског поља лежи на $+x$ -оси (а) Написати, у комплексном облику, изразе за векторе јачине електричног и магнетског поља инцидентног таласа у координатном почетку. Ако је позната ефективна вредност емс, $\epsilon = 0,7mV$, индуковане у електрички малој равној контури, површине $S = 1,8cm^2$, паралелној Ouz равни и постављеној на висини $h = 1,5m$ изнад савршено проводне равни, израчунати (б) E и (в) ефективну вредност густине површинских струја на проводној равни.



2. Предајна левак антена (лево на слици) напаја се из генератора учестаности $f = 6GHz$, снагом $P_0 = 10W$. Пријемна антена је полуталасни дипол који се налази на растојању $r = 300m$ од предајне антене. Левак антена је линијски поларизована и оријентисана тако да је пренос између ње и дипола максималан. Појачање левак антене у смеру ка диполу је $16dBi$, а оса дипола заклапа угао $\theta = \pi/3$ са правцем ка предајној антени. Губици обе антене су занемарљиви. Израчунати (а) модуо комплексног Поинтинговог вектора левак антене на месту пријемног дипола, (б) ефективну површину пријемног дипола у правцу левак антене и (в) средњу снагу коју дипол предаје пријемнику прилагођеном на дипол.

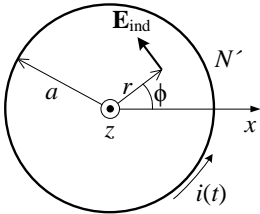


**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА
ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОЕ, ОФ, ОС, ИР),
ОДРЖАНОГ 30. ЈУНА 2016. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $a_{11} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{4d}{a}$, $a_{22} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2d}{a}$, $a_{12} = a_{21} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln 3$.

2. (а) Линије индукованог електричног поља у соленоиду су кружнице, са центром на оси соленоида, које леже у равнима нормалним на осу соленоида. (б) $\mathbf{E}_{\text{ind}} = -\frac{1}{2}\mu_0 N' \frac{di}{dt} r \mathbf{i}_\phi$, $r \leq a$, у цилиндричном координатном систему са z -осом на оси соленоида.



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

4. (а) $\text{rot } \mathbf{E} = -\mu_0 \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}$, $\text{rot } \mathbf{H} = \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$, $\text{div } \mathbf{E} = 0$, $\text{div } \mathbf{H} = 0$. (б) $\Delta \mathbf{E} - \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = 0$.

5. $\alpha = \beta = \sqrt{\pi\mu f \sigma}$.

6. $u(t = 2,5 \text{ ns}) = 3,79 \text{ V}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\underline{\mathbf{E}} = \frac{E}{\sqrt{2}} (\mathbf{i}_p - \mathbf{j}_x)$, $\underline{\mathbf{H}} = \frac{E}{\sqrt{2}Z_0} (\mathbf{i}_x + \mathbf{j}_p)$, $\mathbf{i}_p = \cos\theta \mathbf{i}_y + \sin\theta \mathbf{i}_z$, $Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}$. (б) $E = 182,8 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$, (в) $J_s = 0,91 \frac{\text{mA}}{\text{m}}$.

2. (а) $|\mathbf{P}| = 352 \cdot 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$, (б) $S_{\text{eff}}(\theta = \pi/3) = 218 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$, (в) $P_{\text{pr}} = 76,7 \text{ nW}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 7. ЈУЛА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 7. ЈУЛА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика