

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

4. фебруар 2016.

Напомене. Испит траје 180 минута. 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, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

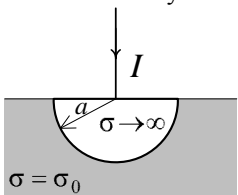
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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

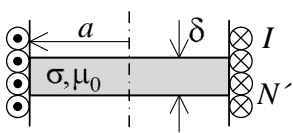
1. Матрица коефицијената потенцијала два проводна тела електростатичког система је $\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$. Одредити матрицу делимичних капацитивности овог система.

2. (а) На примеру савршено проводног полусферног уземљивача полупречника a , укопаног у хомогену земљу специфичне проводности σ_0 , илустровати теорему ликова за стационарно струјно поље. (б) Одредити отпорност уземљења овог уземљивача.



(а)	(б)
-----	-----

3. На средини веома дугачког соленоида, кружног попречног пресека полупречника a и подужне густине завојака N' , постављен је танак кружни проводни диск, дебљине $\delta \ll a$, специфичне проводности σ и пермеабилности μ_0 , као на слици. Средина је ваздух, а у завојцима соленоида постоји споропроменљива простопериодична струја, ефективне вредности I и угаоне учестаности ω . Одредити средњу снагу Цулових губитака услед вртложних струја у диску, под претпоставком да се магнетско поље тих струја може занемарити.



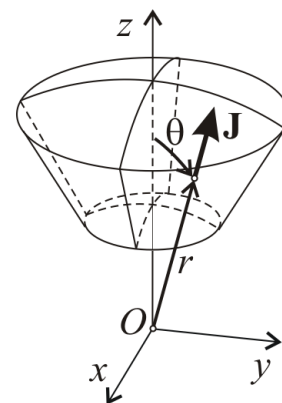
4. Написати Масквелове једначине и једначину континуитета за случај брзопроменљивог електромагнетског поља у линеарној хомогеној и изотропној средини пермитивности ϵ , пермеабилности μ и специфичне проводности σ , у диференцијалном облику, ако је у свакој тачки простора познат вектор јачине побудног електричног поља E_i .

5. Раван униформан простопериодичан ТЕМ талас простира се, у вакууму, дуж $+z$ -осе Декартовог координатног система. Талас је кружно поларизован, смер окретања његовог вектора јачине електричног поља, ефективне вредности E , је са смером простирања повезан правилном леве завојнице, а његов вектор јачине магнетског поља у тренутку $t=0$ лежи на $+y$ -оси. Одредити комплексни Поинтингов вектор овог таласа.

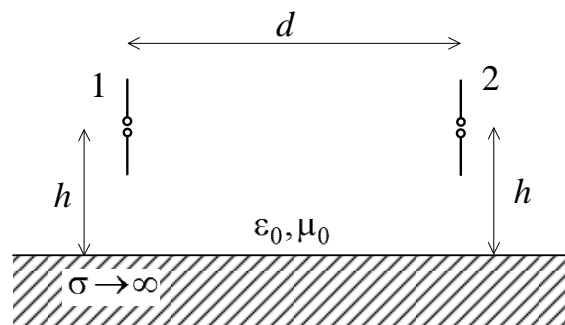
6. На улаз вода, карактеристичне импедансе $Z_c = 50\Omega$ и времена простирања кроз вод $\tau = 1\text{ns}$, прикључен је напонски генератор прилагођен на вод, чији напон има облик Хевисајдовог импулса амплитуде 6V , док је на излаз вода прикључен отпорник отпорности $R = 100\Omega$. Израчунати напон на улазу у вод у тренутку $t = 2,5\text{ns}$.

ЗАДАЦИ

1. У вакууму постоји простопериодична струја, високе кружне учестаности ω , само по запремини, приказаној на слици, у сферном координатном систему ограниченој координатним површима $r = a$, $r = b$ и $\theta = \pi/6$, где су a и b познате константе. Вектор густине струје дат је изразом у сферном координатном систему $\mathbf{J}(r, \theta, \phi, t) = \sqrt{2}J_0 \frac{r}{3a} \cos(\omega t) \mathbf{i}_r$, где је J_0 позната константа, $a \leq r \leq b$, $0 \leq \theta \leq \pi/6$ и $0 \leq \phi \leq 2\pi$. Одредити (а) расподелу наелектрисања датог тела у комплексном облику и (б) комплексни вектор јачине електричног поља, које потиче од вишка површинских наелектрисања, у тачки O .



2. Два вертикална полуталасна дипола налазе се у вакууму, на међусобном растојању $d = 16,74\text{m}$ и на висини $h = 1,8\text{m}$ изнад савршено проводне равни, као на слици. Ако се предајни дипол напаја простопериодичном струјом јачине $I = 83\text{mA}$ и учестаности $f = 392\text{MHz}$, (а) израчунати ефективну вредност емс индиковане на крајевима пријемног дипола 2. (б) Поновити тачку (а), ако се исти диполи налазе у слободном простору, тј. ако се уклони проводна равна.



У сферном координатном систему је:

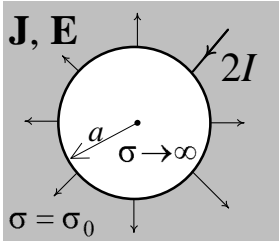
$$\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 A_r) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (A_\theta \sin \theta) + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi}.$$

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА
СА ИСПИТА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР)
ОДРЖАНОГ 4. ФЕБРУАРА 2016. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (a) $[c] = \frac{1}{\det[a]} \begin{bmatrix} a_{22} - a_{12} & a_{12} \\ a_{21} & -a_{21} + a_{11} \end{bmatrix}$

2. (a)



(б) $R_{uz} = \frac{1}{2\pi\sigma_0 a}$.

3. $P_j = \frac{\pi\sigma\omega^2\mu_0^2 N'^2 I^2 a^4 \delta}{8}$.

4. $\text{rot } \mathbf{E} = -\mu \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}$, $\text{rot } \mathbf{H} = \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \sigma(\mathbf{E} + \mathbf{E}_i)$, $\text{div } \mathbf{E} = \frac{\rho}{\varepsilon}$, $\text{div } \mathbf{H} = 0$, $\text{div } \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$.

5. (a) $\mathbf{P} = \frac{E^2}{Z_0} \mathbf{i}_z$.

6. $u(t = 2,5 \text{ ns}) = 4 \text{ V}$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $\rho_0 = j \frac{J_0}{\omega a}$ по запремини, $\rho_{s1} = -j \frac{J_0 b}{3\omega a}$ по површи $r = b$, $\rho_{s2} = j \frac{J_0}{3\omega}$ по површи $r = a$ и $\rho_{s3} = 0$ по површи $\theta = \pi/6$.

(б) $\underline{\mathbf{E}}_{Q1} = j \frac{J_0 b}{48\varepsilon_0 \omega a} (1 + j\beta b) e^{-j\beta b} \mathbf{i}_z$, од ρ_{s1} , $\underline{\mathbf{E}}_{Q2} = -j \frac{J_0}{48\varepsilon_0 \omega} (1 + j\beta a) e^{-j\beta a} \mathbf{i}_z$, од ρ_{s2} , $\underline{\mathbf{E}}_Q = \underline{\mathbf{E}}_{Q1} + \underline{\mathbf{E}}_{Q2}$.

2. (a) $\varepsilon_{\text{ind}} = 6,1 \text{ mV}$.

(б) $\varepsilon_{\text{ind}} = 72,5 \text{ mV}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 9. ФЕБРУАРА У 14:30 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ, У СОБИ 63, ЈЕ 9. ФЕБРУАРА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика