

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

14. април 2024.

Напомене. Колоквијум траје 120 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају предати. Дозвољена је и употреба непрограмабилних калкулатора. 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)		Укупно поена
Индекс година/број	Презиме и име	
/		

ПИТАЊА				ЗАДАЦИ	
1	2	3	4	1	2

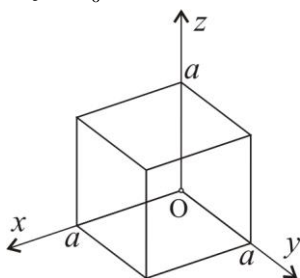
ПИТАЊА

1. Полазећи од диференцијалних једначина за електростатичко поље у вакууму, у домену у чијој је свакој тачки позната густина запреминског наелектрисања ρ и диференцијалне везе између вектора јачине електричног поља и електричног скалар-потенцијала, извести Поасонову једначину.

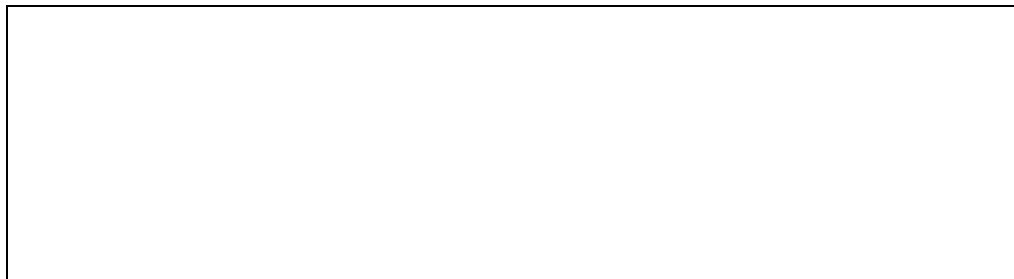
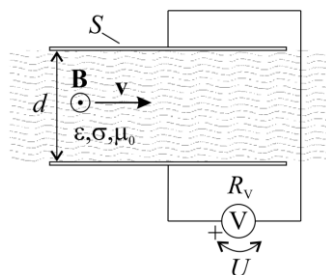
2. (а) Написати потпуни систем диференцијалних једначина за стационарно магнетско поље. (б) Написати везу између вектора магнетске индукције и магнетског вектор-потенцијала. (в) Полазећи од претходних израза, извести диференцијалну једначину коју задовољава магнетски вектор-потенцијал, у вакууму, у домену у чијој је свакој тачки познат вектор густине запреминске струје \mathbf{J} .

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

3. У коцки од феромагнетика дужине странице a , приказаној на слици, познат је вектор магнетизације $\mathbf{M} = M_0 \frac{yz}{a^2} \mathbf{i}_x$, где је M_0 константа. Коцка се налази у ваздуху. Одредити расподелу Амперових струја коцке.

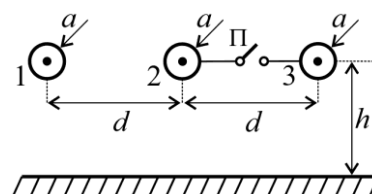


4. Хомогена течност познате пермитивности ϵ , специфичне проводности $\sigma > 0$ и пермебилности μ_0 креће се константном брзином v кроз правоугаону цев, а у делу тока и између облога плочастог кондензатора, површине S , које су на међусобном растојању d ($S \gg d^2$). Између електрода кондензатора постоји хомогено временски стално магнетско поље, магнетске индукције B . Вектори брзине и магнетске индукције, \mathbf{v} и \mathbf{B} , међусобно су управни, а паралелни облогама кондензатора, као на слици (на којој је приказан попречни пресек мерног система). Волтметар, унутрашње отпорности R_V , прикључен је на облоге кондензатора и показује напон U . Израчунати брзину протока течности, v .

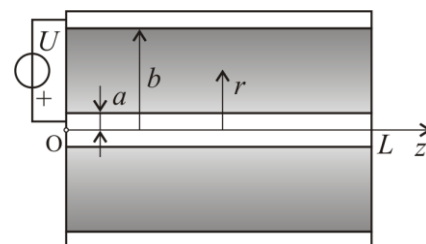


ЗАДАЦИ

1. Три веома дугачка паралелна цилиндрична проводника, полупречника попречног пресека $a = 25 \mu\text{m}$, постављена су у ваздуху, на висини $h = 1,4 \text{ mm}$ изнад бесконачне проводне равни. Осе проводника налазе се на растојању $d = 1,8 \text{ mm}$, као на слици. (а) Израчунати коефицијенте потенцијала овог система. (б) У првом стационарном стању прекидач Π је отворен, а сви проводници су наелектрисани. Затим се прекидач Π затвори и успостави се друго стационарно стање, при чему је прираштај потенцијала проводника 3 (у односу на прво стационарно стање) познат, $\Delta V_3 = 2,3 \text{ V}$. Израчунати одговарајући прираштај потенцијала проводника 1. (Проводници се могу сматрати танким.)



2. Прав коаксијални вод дужине L , савршених проводника полупречника a и b ($L \gg a, b$), испуњен је линеарним диелектриком релативне пермитивности $\epsilon_r = 3$ и специфичне проводности $\sigma = \sigma_0 r/b$, где је r ($a \leq r \leq b$) одстојање од осе вода (z -осе), а σ_0 позната константа. Вод је на једном крају отворен, а на другом крају прикључен на генератор временски константног напона U . Одредити (а) подужну одводност (проводност) кабла, G' , (б) вектор густине струје у диелектрику, \mathbf{J} , (в) јачину струје у проводницима кабла, $I(z)$, и (г) густину запреминског слободног наелектривања у диелектрику, ρ .



Напомена: у цилиндричном координатном систему је

$$\text{div } \mathbf{A} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (rA_r) + \frac{1}{r} \frac{\partial A_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}.$$

**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ
ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР), ОДРЖАНОГ 14. АПРИЛА 2024.
ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\Delta V = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$.

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

3. Запреминске Амперове струје су $\mathbf{J}_A = \frac{M_0}{a^2} (y \mathbf{i}_y - z \mathbf{i}_z)$, а површинске Амперове струје постоје само на две странице коцке, $\mathbf{J}_{sA}(y=a) = M_0 \frac{z}{a} \mathbf{i}_z$ и $\mathbf{J}_{sA}(z=a) = -M_0 \frac{y}{a} \mathbf{i}_y$.

4. $v = \frac{1}{\sigma SB} \left(\frac{1}{R_v} + \sigma \frac{S}{d} \right) U$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $a_{11} = a_{22} = a_{33} = \frac{\ln \frac{2h}{a}}{2\pi\epsilon_0} \approx 8,485 \cdot 10^{10} \frac{\text{m}}{\text{F}}$, $a_{12} = a_{21} = a_{23} = a_{32} = \frac{\ln \sqrt{d^2 + (2h)^2}}{2\pi\epsilon_0} \approx 1,106 \cdot 10^{10} \frac{\text{m}}{\text{F}}$,

$a_{13} = a_{31} = \frac{\ln \sqrt{(2d)^2 + (2h)^2}}{2\pi\epsilon_0} \approx 0,425 \cdot 10^{10} \frac{\text{m}}{\text{F}}$. (б) $\Delta V_1 = -\frac{a_{12} - a_{13}}{a_{11} - a_{12}} \Delta V_3 \approx -0,212 \text{ V}$.

2. (a) $G' = \frac{2\pi\sigma_0}{\frac{b}{a} - 1}$, (б) $\mathbf{J} = \frac{G'U}{2\pi r} \mathbf{i}_r$, (в) $I(z) = G'U(L-z)$, (г) $\rho = -\frac{3\epsilon_0 G'U b}{2\pi\sigma_0} \frac{1}{r^3}$.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 22. АПРИЛА У 21.00
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 23. АПРИЛА ОД 17:00 ДО 17:30 ЧАСОВА У СОБИ 63.

Са предмета Електромагнетика