

КОЛОКВИЈУМ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

15. јануар 2019.

Напомене. Колоквијум траје 150 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 90 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овог папира и 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. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена.

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

| ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ | | | | | Укупно поена | |
|--------------------|---------------|---|---|--------|--------------|--|
| Индекс година/број | Презиме и име | | | | | |
| / | | | | | | |
| ПИТАЊА | | | | ЗАДАЦИ | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | |
| | | | | | | |

ПИТАЊА

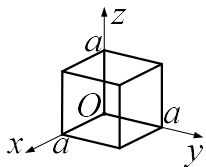
1. Полазећи од потпуног система диференцијалних једначина електростатичког поља и диференцијалне везе између вектора јачине електричног поља и електричног скалар-потенцијала, извести диференцијалну једначину коју задовољава електростатички потенцијал V у линеарној средини, у чијој су свакој тачки познати пермитивност ϵ и густина слободног наелектрисања ρ , ако је та средина (а) нехомогена и (б) хомогена.

| | |
|-----|-----|
| (а) | (б) |
|-----|-----|

2. (а) Написати потпуни систем Максвелових једначина у диференцијалном облику за стационарно струјно поље. (б) Да ли у домену $x, y, z \in [0, a]$, у ком нема извора, може постојати стационарно струјно поље, чији је вектор запреминске струје дат изразом $\mathbf{J} = J_0(xy\mathbf{i}_x + yz\mathbf{i}_y + xz\mathbf{i}_z)/a^2$, где су J_0 и a константе? Образложити одговор.

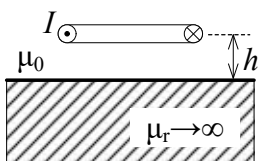
| | |
|-----|-----|
| (а) | (б) |
|-----|-----|

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



| |
|--|
| |
|--|

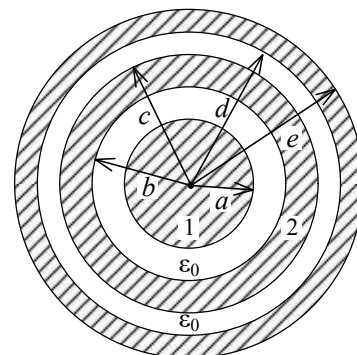
4. На примеру хоризонталне кружне контуре са сталном струјом јачине I , постављене у вакууму на висини h изнад бесконачног феромагнетског блока, илустровати теорему ликова за стационарно магнетско поље.



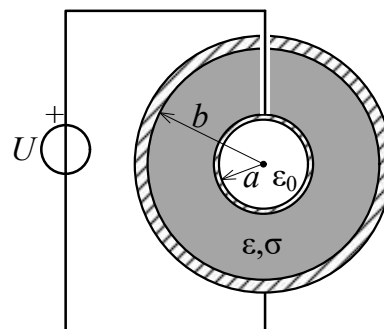
| |
|--|
| |
|--|

ЗАДАЦИ

1. На слици је приказан попречни пресек триаксијалног вода, који се састоји од три коаксијална цилиндрична веома дугачка проводника. Полупречници проводника су $a = 2,5 \text{ mm}$, $b = 4 \text{ mm}$, $c = 5 \text{ mm}$, $d = 8 \text{ mm}$, и $e = 9 \text{ mm}$. Диелектрик вода је ваздух. Означавајући унутрашњи прводник са 1, средишњи са 2, и узимајући спољашњи проводник вода за референтни, израчунати (а) подужне коефицијенте потенцијала и (б) Ако је унутрашњи проводник на потенцијалу $V_1 = 0$, а средишњи проводник наелектрисан подужним наелектрисањем $Q_2' = 20 \text{ nC/m}$, израчунати наелектрисање унутрашњег проводника Q_1' и потенцијал средишњег проводника V_2 .



2. Електроде кондензатора са слике су танке сферне металне луске, полупречника a и b ($b > a$). Диелектрик кондензатора је нехомоген и несавршен пермитивности $\epsilon = \epsilon_0 b^2 / r^2$ и специфичне проводности $\sigma = \sigma_0 a / r$ (σ_0 је константа), где је r одстојање тачке у диелектрику од центра кондензатора. Кондензатор је прикључен на извор временски константног напона U . Одредити (а) проводност кондензатора, (б) густину запреминског слободног наелектрисања у диелектрику и (в) вектор јачине магнетског поља у диелектрику. Занемарити утицај оних прикључних сегмената извора, који нису директно спојени са кондензатором.



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 КОЛОКВИЈУМА ИЗ
ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ), ОДРЖАНОГ
15. ЈАНУАРА 2019. ГОДИНЕ**

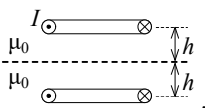
ПИТАЊА

1. (a) $\Delta V + \frac{1}{\epsilon} \text{grad} V \cdot \text{grad} \epsilon = -\frac{\rho}{\epsilon}$. (б) $\Delta V = -\frac{\rho}{\epsilon}$.

2. (a) $\text{rot} \mathbf{E} = 0$, $\text{div} \mathbf{J} = 0$. (б) Не може, јер је $\text{div} \mathbf{J} \neq 0$.

3. Запреминске Амперове струје су $\mathbf{J}_A = \frac{M_0}{a^3} (-x^2 \mathbf{i}_x + 2x(z-a) \mathbf{i}_z)$, а површинске Амперове струје постоје само на две стране коцке, $\mathbf{J}_{sA}(x=a) = -M_0 \frac{z-a}{a} \mathbf{i}_z$ и $\mathbf{J}_{sA}(z=0) = M_0 \frac{x^2}{a^2} \mathbf{i}_x$.

4.



ЗАДАЦИ

1. (a) $a_{11} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left(\ln \frac{b}{a} + \ln \frac{d}{c} \right) = 16,9 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}}$, $a_{21} = a_{12} = a_{22} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{d}{c} \approx 8,45 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}}$. (б) $Q_1' = -10 \text{ nC/m}$, $V_2 \approx 84,5 \text{ V}$.

2. (a) $G = \frac{4\pi\sigma_0 a}{\ln \frac{b}{a}}$. (б) $\rho = -\frac{\epsilon_0 b^2 U}{\ln \frac{b}{a} r^4}$. (в) $\mathbf{H}(r, \theta) = -\frac{\sigma_0 a U (1 + \cos \theta)}{\ln \frac{b}{a} r \sin \theta} \mathbf{i}_\phi$, где се углови θ и ϕ рачунају у односу на z -осу која је усмерена од центра кондензатора навише.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 22. ЈАНУАРА У 11:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 22. ЈАНУАРА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика