

КОЛОКВИЈУМ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

9. април 2023.

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 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.

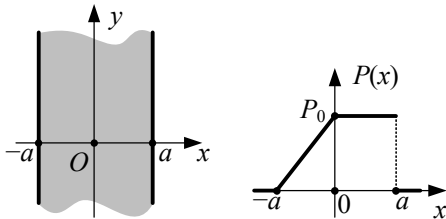
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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

ПИТАЊА

1. Полазећи од интегралног облика уопштеног Гаусовог закона и теореме Гаус-Остроградског, извести диференцијални облик уопштеног Гаусовог закона.

2. У бесконачној диелектричној плочи, дебљине $d = 2a$, која се налази у вакууму, постоји заостала поларизација. Вектор поларизације је $\mathbf{P} = P(x)\mathbf{i}_x$, где је $P(x)$ функција описана графиком, а P_0 је константа. Одредити расподелу везаних наелектрисања плоче.



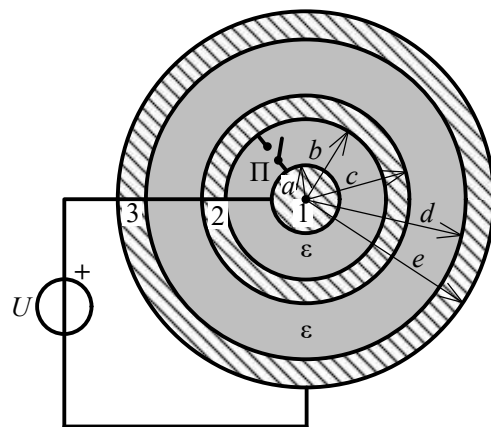
3. Одредити запреминску густину слободног наелектрисања у линеарној хомогеној средини, пермитивности ϵ и специфичне проводности σ , у којој постоји стационарна кондукциона струја, густине \mathbf{J} , и побудна струја, густине \mathbf{J}_1 .

4. Одредити (а) ротор и (б) дивергенцију магнетског поља индукције $\mathbf{B} = B_0(2\mathbf{i}_y - \mathbf{i}_x)$ у вакууму и (в) проверити да ли оно задовољава потпун систем диференцијалних једначина за стационарно магнетско поље. Сматрати B_0 познатом константом.

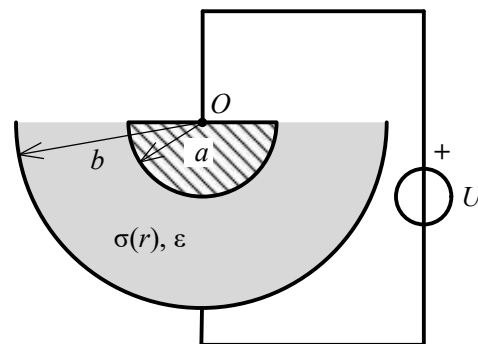
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

ЗАДАЦИ

1. Веома дугачак триаксијални кабл састоји се од три коаксијална цилиндрична проводника. Полупречници проводника су редом $a = 2 \text{ mm}$, $b = 4 \text{ mm}$, $c = 5 \text{ mm}$, $d = 7 \text{ mm}$ и $e = 8 \text{ mm}$, као на слици. Диелектрик кабла је хомоген, релативне пермитивности $\epsilon_r = 4,4$. Узимајући спољашњи проводник кабла за референтни (проводник 3), (а) израчунати подужне коефицијенте потенцијала датог система проводника. (б) Ако је проводник 2 ненаелектрисан, прекидач П отворен, а између проводника 1 и 3 се прикључи генератор временски непроменљивог напона $U = 18 \text{ V}$, као на слици, израчунати подужно наелектрисање проводника 1 и потенцијал проводника 2. (в) Израчунати подужна наелектрисања проводника 1 и 2, када се прекидач П затвори и успостави ново стационарно стање.



2. Полусферни кондензатор, чија унутрашња електрода је полусфера полупречника a , а спољашња је танка полусферна луска, полупречника b ($b > a$), испуњен је несавршеним диелектриком пермитивности ϵ и специфичне проводности $\sigma = \sigma_0(b/r)$, где је r растојање од тачке O . Кондензатор је прикључен на извор временски непроменљивог напона U . Одредити (а) проводност кондензатора, (б) густину запреминског слободног наелектрисања у диелектрику и (в) густину површинског слободног наелектрисања на раздвојним површима електрода и диелектрика.



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 (ОТ), ОДРЖАНОГ
9. АПРИЛА 2023. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. $\rho = \operatorname{div} \mathbf{D}$.

2. Запреминско везано наелектрисање: $\rho_p = \begin{cases} -P_0 / a, & -a \leq x < 0 \\ 0, & 0 \leq x \leq a \end{cases}$.

Површинско везано наелектрисање: $\rho_{ps1}(x=a) = P_0$, $\rho_{ps2}(x=-a) = 0$.

3. $\rho = -\frac{\varepsilon}{\sigma} \operatorname{div} \mathbf{J}_i$.

4. (a) $\operatorname{rot} \mathbf{B} = 0$. (б) $\operatorname{div} \mathbf{B} = 0$. (в) Вектор \mathbf{B} задовољава потпун систем једначина за стационарно магнетско поље.

ЗАДАТАК

1. (a) $a_{11} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0\varepsilon_r} \ln\left(\frac{bd}{ac}\right) \approx 4,21 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}}$, $a_{12} = a_{21} = a_{22} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0\varepsilon_r} \ln\left(\frac{d}{c}\right) \approx 1,38 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}}$. (б) $Q_1' = \frac{U}{a_{11}} \approx 4,28 \text{ nC/m}$, $V_2 \approx 5,88 \text{ V}$.

(в) $Q_1' = 0$, $Q_2' \approx 13,1 \frac{\text{nC}}{\text{m}}$.

2. (a) $G = \frac{2\pi\sigma_0 b}{\ln(b/a)}$. (б) $\rho = \frac{\varepsilon U}{r^2 \ln\left(\frac{b}{a}\right)}$. (в) $\rho_{sa} = \frac{\varepsilon U}{a \ln\left(\frac{b}{a}\right)}$, $\rho_{sb} = -\frac{\varepsilon U}{b \ln\left(\frac{b}{a}\right)}$.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 21. АПРИЛА У 11:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 21. АПРИЛА ОД 11:00 ДО 11:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика