

КОЛОКВИЈУМ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОТ)

13. април 2019.

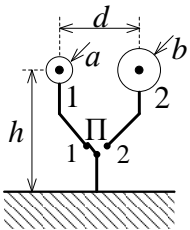
Напомене. Колоквијум траје 150 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 90 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овог папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Питања 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 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. Два веома дугачка паралелна танка жичана проводника, кружног попречног пресека, полупречника a и b , постављена су у ваздуху изнад проводне равни, на висини h и међусобном растојању d , као на слици. У стационарном стању, када је преклопник П у положају 1 позната је густина подужног наелектрисања проводник 2, Q' . Одредити густину подужног наелектрисања проводника 2 након пребацивања преклопника у положај 2 и успостављања новог стационарног стања.

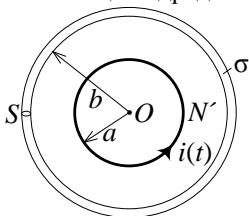


2. Написати граничне услове за векторе \mathbf{E} , \mathbf{D} , \mathbf{J} , \mathbf{H} и \mathbf{M} који важе у стационарном електромагнетском пољу.

3. (а) Написати, у диференцијалном облику, потпун систем једначина за стационарно магнетско поље у вакууму. (б) Полазећи од претходних израза и везе између вектора магнетске индукције и магнетског вектор-потенцијала, извести диференцијалну једначину коју задовољава овај потенцијал. (в) Написати решење те једначине.

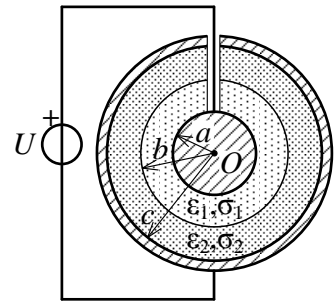
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

4. У намотају веома дугачког соленида, кружног попречног пресека, полупречника a и густине завојака N' , постоји споро променљива струја јачине $i(t) = \sqrt{2}I \cos \omega t$, где су I и ω константе. Око соленида концентрично је постављен танак кружни проводни завојак, специфичне проводности σ , полупречника b ($b > a$) и површине попречног пресека S , као на слици. Одредити средњу снагу Цулових губитака у завојку. Средина је вакуум.

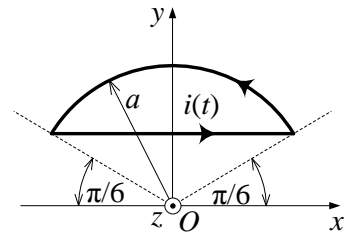


ЗАДАЦИ

1. Сферни кондензатор, полупречника електрода a и c , испуњен је са два концентрична хомогена слоја несавршеног диелектрика, као на слици. Пермитивност и специфична проводност диелектрика су ϵ_1 и σ_1 за унутрашњи слој и ϵ_2 и σ_2 за спољашњи слој. Полупречник раздвојне површи два слоја је b ($a < b < c$). Кондензатор је прикључен на идеалан напонски генератор временски константног напона U . Одредити (а) проводност кондензатора и (б) расподелу слободног наелектрисања у кондензатору. (в) Нацртати еквивалентну електричну шему овог кола.



2. Танка планарна жичана контура, у којој постоји споро променљива струја јачине $i(t)$, налази се у вакууму. Контура се састоји од једног праволинијског и једног лучног дела и лежи у Oxy равни Декартовог координатног система, као на слици. Одредити у тачки O вектор јачине (а) електричног поља и (б) магнетског поља.



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
13. АПРИЛА 2019. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

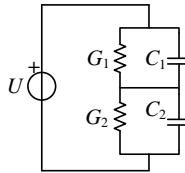
1. $Q_2' = \frac{a_{12}^2}{a_{11}a_{22}} Q'$, где је $a_{11} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{a}$, $a_{22} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{b}$, $a_{12} = a_{21} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{\sqrt{4h^2 + d^2}}{d}$.
2. $\mathbf{n} \times (\mathbf{E}_1 - \mathbf{E}_2) = 0$, $\mathbf{n} \cdot (\mathbf{D}_1 - \mathbf{D}_2) = \rho_s$, $\mathbf{n} \cdot (\mathbf{J}_1 - \mathbf{J}_2) = 0$, $\mathbf{n} \times (\mathbf{H}_1 - \mathbf{H}_2) = \mathbf{J}_s$ и $\mathbf{n} \times (\mathbf{M}_1 - \mathbf{M}_2) = \mathbf{J}_{As}$.
3. (а) $\text{rot} \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J}$, $\text{div} \mathbf{B} = 0$. (б) $\Delta \mathbf{A} = -\mu_0 \mathbf{J}$. (в) $\mathbf{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_V \frac{\mathbf{J} dv}{R}$.
4. $P_j \approx \sigma (\omega \mu_0 N' I a^2)^2 \cdot \frac{\pi S}{2b}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $G = \frac{4\pi}{\frac{1}{\sigma_1} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) + \frac{1}{\sigma_2} \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{c} \right)}$.

(б) Запреминско слободно наелектрисање износи $\rho(a < r < c) = 0$, а површинско $\rho_s(r = a) = \frac{\epsilon_1 G U}{4\pi \sigma_1 a^2}$,

$\rho_s(r = b) = \left(\frac{\epsilon_2}{\sigma_2} - \frac{\epsilon_1}{\sigma_1} \right) \frac{G U}{4\pi b^2}$ и $\rho_s(r = c) = -\frac{\epsilon_2 G U}{4\pi \sigma_2 c^2}$. (в)



2. (а) $\mathbf{E} = \mathbf{E}_{\text{ind}} = -\frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{\partial i}{\partial t} [2 \ln(2 + \sqrt{3}) - \sqrt{3}] \mathbf{i}_x$. (б) $\mathbf{H} = \frac{i}{6\pi a} (\pi - 3\sqrt{3}) \mathbf{i}_z$

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 23. АПРИЛА У 14:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 23. АПРИЛА ОД 14:00 ДО 14:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика