

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

3. јун 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 сваки задатак по 20 поена.

Попунити податке о кандидату у следећој табlici. 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. За систем од N проводних тела у вакууму, у присуству великог референтног проводног тела, написати изразе којима се дефинишу: (а) коефицијенти потенцијала, (б) коефицијенти електростатичке индукције и (в) сопствене и међусобне капацитивности. Скицирати систем и на скици означити потребне величине. Исписати потребна објашњења.

(а)	(б)	(в)

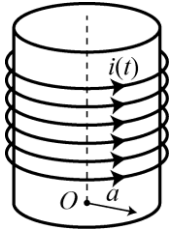
2. Полазећи од диференцијалних једначина за електростатичко поље у вакууму, у домену у чијој је свакој тачки позната густина запреминског наелектрисања ρ и диференцијалне везе између вектора јачине електричног поља и електричног скалар-потенцијала, извести Поасонову једначину.

--

3. У свакој тачки домена у којем постоји стационарно струјно поље познати су пермитивност ϵ , пермеабилност μ_0 , специфична проводност σ и вектор густине струје \mathbf{J} . Одредити израз за рачунање запреминске густине слободних наелектрисања.

--

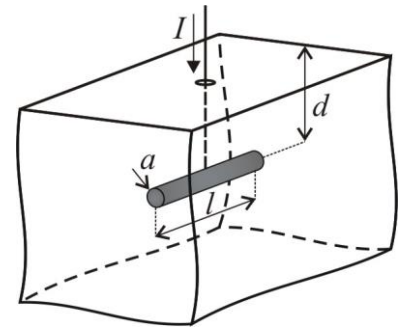
4. На слици је приказан део врло дугачког соленоида у ваздуху, полупречника попречног пресека a , у чијим завојцима, подужне густине N' , постоји споро променљива струја јачине $i(t)$. (а) Полазећи од израза за магнетски вектор-потенцијал, показати како изгледају линије индукованог електричног поља у соленоиду. (б) Одредити интензитет вектора јачине индукованог електричног поља у соленоиду и ван њега.



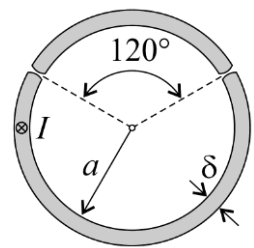
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. Цилиндричан савршено проводан уземљивач полупречника $a = 3\text{cm}$ и дужине $l = 2,5\text{m}$ уокан је у хомогену земљу специфичне проводности $\sigma = 0,1\text{ S/m}$, тако да му је оса на дубини $d = 40\text{cm}$, као на слици. Струја уземљивача је временски константна, јачине $I = 250\text{A}$. (а) Одредити израз за тангенцијалну компоненту вектора јачине електричног поља на површи земље и (б) израчунати њен максималан интензитет. Занемарити неравномерност расподеле струје у земљи услед утицаја крајева уземљивача.



2. На слици је приказан попречни пресек веома дугачког правога немагнетског проводног шупљег цилиндра, полупречника a и дебљине зида δ ($\delta \ll a$). У проводнику постоји временски константна струја јачине I , равномерно расподељена по попречном пресеку проводника. Ако се цилиндар расече по два изводницама на два дела, на начин приказан на слици, одредити вектор подужне силе која делује на **вeћи** од два дела. Околна средина је ваздух.

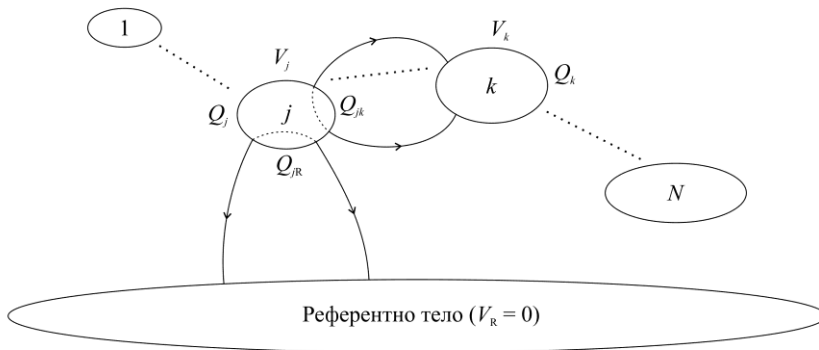


**ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА
СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР)
ОДРЖАНОГ 3. ЈУНА 2024. ГОДИНЕ**

ПИТАЊА

1. (а) $a_{jk} = \frac{V_j}{Q_k} \Big|_{Q_i=0, i=1, \dots, N, i \neq k}$, $j=1, \dots, N$, $k=1, \dots, N$. (б) $b_{jk} = \frac{Q_j}{V_k} \Big|_{V_i=0, i=1, \dots, N, i \neq k}$, $j=1, \dots, N$, $k=1, \dots, N$.

(в) Сопствене капацитивности: $C_{jj} = \frac{Q_{jR}}{V_j} = \sum_{k=1}^N b_{jk}$, $j=1, \dots, N$, где је Q_{jR} наелектрисање на делу тела j са кога полазе линије поља ка референтном телу. Међусобне капацитивности: $C_{jk} = \frac{Q_{jk}}{V_j - V_k} = -b_{jk}$, $j=1, \dots, N$, $k=1, \dots, N$, $j \neq k$, где је Q_{jk} наелектрисање на делу тела j са кога полазе линије поља ка телу k .



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

3. $\rho = \mathbf{J} \cdot \text{grad} \left(\frac{\epsilon}{\sigma} \right)$.

4. (а) Линије индукованог електричног поља су кружнице са центром на оси соленоида. (б) $\mathbf{E}_{\text{ind}}(r) = -\frac{\mu_0 N' r}{2} \frac{di(t)}{dt} \mathbf{i}_\phi$, $0 \leq r < a$, $\mathbf{E}_{\text{ind}}(r) = -\frac{\mu_0 N' a^2}{2} \frac{di(t)}{dt} \frac{1}{r} \mathbf{i}_\phi$, $a < r$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\mathbf{E}_{\text{tan}} = \frac{I}{\pi \sigma l} \frac{x}{x^2 + d^2} \mathbf{i}_x$, где x -оса лежи у равни земље и нормална је на уздужну осу цилиндричног уземљивача, $x=0$ у тачки где вертикална оса цилиндричног уземљивача пробија земљу, а смер x осе је произвољан. (б) $E_{\text{tanmax}} = 398 \frac{\text{V}}{\text{m}}$.

2. Вектор подужне силе на већи део цилиндра је интензитета $F' = \frac{\sqrt{3} \mu_0 I^2}{8 \pi^2 a}$ и лежи у равни цртежа, дуж заједничке симетрале два дела цилиндра, усмерен ка мањем од њих.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 10. ЈУНА У 21.00 ЧАСОВА НА САЈТУ ЗА ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКУ.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 11. ЈУНА ОД 13.45 ДО 14.15 ЧАСОВА У ЛАБОРАТОРИЈИ 63.

Са предмета Електромагнетика