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

10. мај 2014.

Напомене. Колоквијум траје 150 минута. Није дозвољено напуштање сале 90 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно 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 таблици. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ		Укупно поена
Индекс година/број	Презиме и име	
/		

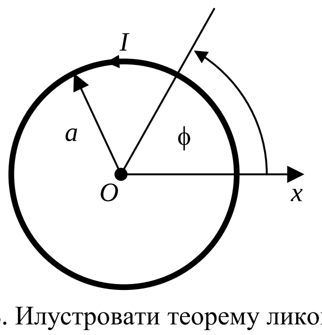
ПИТАЊА				ЗАДАЦИ	
1	2	3	4	1	2

ПИТАЊА

1. Полазећи од потпуног система диференцијалних једначина које описују електростатичко поље у линеарној средини извести диференцијалну једначину коју задовољава електростатички потенцијал V у простору у коме је позната густина слободног наелектрисања ρ, ако је средина (а) линеарна и хомогена, и (б) линеарна и нехомогена.

(а)	(б)

2. У танком кружном проводнику полупречника a и попречног пресека S, успостављена је стална струја јачине I. Специфична проводност проводника је дата изразом $\sigma(\phi)=\dfrac{\sigma_0}{1+\cos(\phi/2)}$, где је σ_0 константа и $-\pi<\phi\leq\pi$. Релативна пермитивност проводника је $\varepsilon_r=1$. Одредити запреминску густину слободног наелектрисања у проводнику.

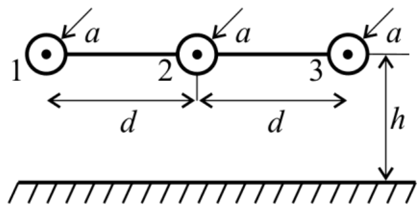


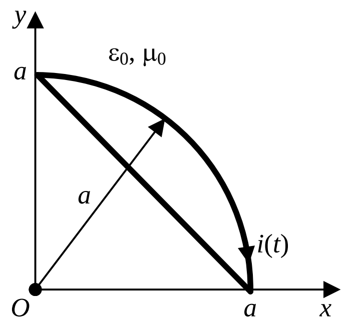
3. Илустровати теорему ликова на примеру танког жичаног проводника са сталном струјом I, чији су делови постављени хоризонтално, вертикално и косо, у ваздуху, изнад великог феромагнетског блока. Сматрати да је пермеабилност блока, μ, много већа од пермеабилности вакуума, μ_0.

4. У свакој тачки непокретне контуре C познат је споропроменљиви магнетски вектор-потенцијал $\mathbf{A}(t)$. Одредити индуковану електромоторну силу у контури C. Образложити одговор.

ЗАДАЦИ

1. Један проводник двожичног вода чине три веома дугачке, галвански спојене, танке паралелне цилиндричне жице, полупречника попречног пресека a. Жице су постављене у ваздуху на међусобном одстојању d и на висини h изнад бесконачне проводне равни (као на слици), која представља други проводник двожичног вода. (а) Одредити коефицијенте потенцијала система са слике, сматрајући да је проводна раван референтно тело нултог потенцијала. (б) Одредити подужну капацитивност двожичног вода у функцији коефицијената потенцијала.





2. У танкој жичаној контури приказаној на слици постоји споропроменљива струја $i(t)$. Контура се састоји од лука у облику једне четвртине круга полупречника a, и дужи која спаја крајеве лука. Средина је вакуум. Одредити израз за вектор индукованог електричног поља у тачки O.

Напомена: израз за дивергенцију у цилиндричном координатном систему гласи

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

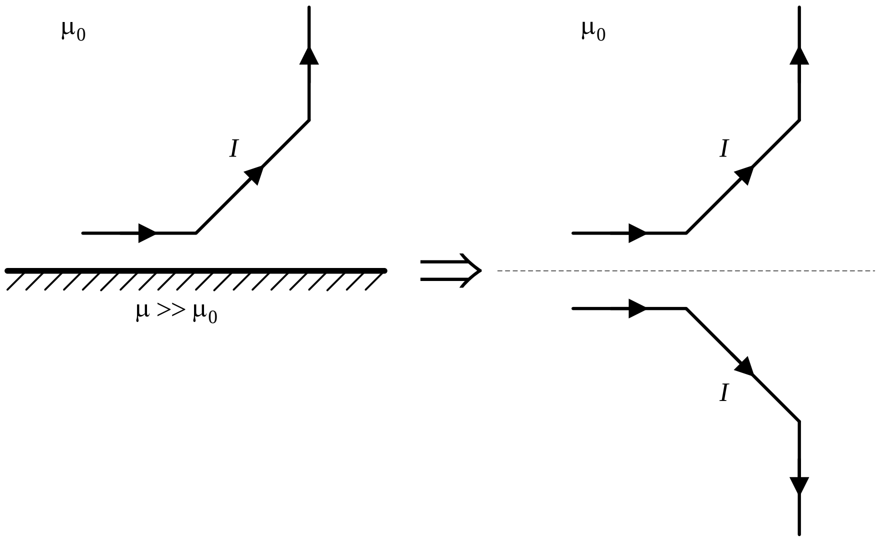
ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОС, ОЕ, ИР), ОДРЖАНОГ 10. МАЈА 2014. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (а) $\Delta V = -\dfrac{\rho}{\varepsilon}$. (б) $\Delta V + \dfrac{1}{\varepsilon}\operatorname{grad} V \cdot \operatorname{grad} \varepsilon = -\dfrac{\rho}{\varepsilon}$.

2. $\rho(\phi) = -\dfrac{\varepsilon_0 \varepsilon_\mathrm{r} I}{2 S a \sigma_0} \sin\left(\dfrac{\phi}{2}\right)$.

3.



4. $e_\mathrm{ind} = \oint\limits_C \mathbf{E}_\mathrm{ind} \cdot \mathrm{d}\mathbf{l} = -\dfrac{\partial}{\partial t} \oint\limits_C \mathbf{A} \cdot \mathrm{d}\mathbf{l}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $a_{11} = \dfrac{\ln \dfrac{2h}{a}}{2\pi\varepsilon_0} = a_{22} = a_{33}$, $a_{12} = \dfrac{\ln \dfrac{\sqrt{d^2 + 4h^2}}{d}}{2\pi\varepsilon_0} = a_{21} = a_{23} = a_{32}$, $a_{13} = \dfrac{\ln \dfrac{\sqrt{d^2 + h^2}}{d}}{2\pi\varepsilon_0} = a_{31}$.

(б) $C' = \dfrac{Q_1' + Q_2' + Q_3'}{V_1} = \dfrac{3a_{11} - 4a_{12} + a_{13}}{a_{11}^2 - 2a_{12}^2 + a_{11}a_{13}}$.

2. $\mathbf{E}_\mathrm{ind}(t) = -\dfrac{\mu_0}{4\pi}\dfrac{\partial i}{\partial t}\left(\mathbf{i}_x - \mathbf{i}_y\right)\left(1 - \dfrac{\sqrt{2}}{2}\ln\dfrac{\sqrt{2}+1}{\sqrt{2}-1}\right)$.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 14. МАЈА У 21 ЧАС.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 15. МАЈА ОД 16:30 ДО 17:00 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика