

КОЛОКВИЈУМ ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ)

11. децембар 2010.

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 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. Временски непроменљиво тачкасто наелектрисање Q налази се у вакууму, у центру сферног координатног система.
 (а) Написати израз за вектор јачине електричног поља на растојању r ($r > 0$) од наелектрисања. (б) Одредити ротор тог вектора.

(а)	(б)
-----	-----

2. Израчунати подужну проводност коаксијалног кабла унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b , ако је $b/a = 3$ а диелектрик кабла је хомоген немагнетски материјал специфичне проводности $\sigma = 0,01 \text{ S/m}$.

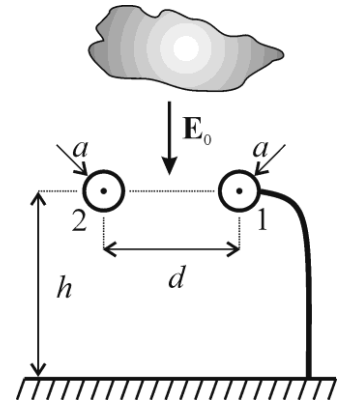
3. Полазећи од основних једначина стационарног струјног поља, извести услове које је потребно да задовољавају специфичне проводности и пермитивности две линеарне хомогене средине, да на њиховој раздвојној површи не би било слободних наелектрисања.

4. (а) Написати потпуни систем диференцијалних једначина за стационарно магнетско поље у произвољној средини у којој нема побудних струја. (б) Ако у свакој тачки линеарне хомогене средине релативне пермеабилности μ_r постоји магнетска индукција чији је израз у Декартовом координатном систему $\mathbf{B} = B_0 \left(\frac{y}{a^2 + y^2} \mathbf{i}_x + \frac{x}{a^2 + x^2} \mathbf{i}_y \right)$, где су B_0 и a константе, одредити израз за вектор густине запреминске струје у тој средини.

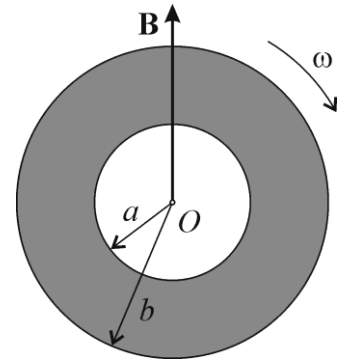
(а)	(б)
-----	-----

ЗАДАЦИ

1. Два веома дугачка паралелна проводника постављена су у ваздуху, на висини $h=10\text{m}$ изнад проводне земље. Осе проводника су на растојању $d=1\text{m}$. Полупречници попречног пресека проводника су $a=20\text{mm}$. Један проводник је уземљен, а потенцијал другог (неуземљеног) проводника у односу на земљу је $V_2=5\text{kV}$. Проводници се налазе у хомогеном временски непроменљивом електричном пољу олујног облака. Електрично поље облака нормално је на земљу и усмерено ка њој (као на слици), интензитета $E_0=750\text{V/m}$. (а) Израчунати подужна наелектрисања оба проводника. (б) Израчунати интензитет укупног електричног поља, у ваздуху, непосредно уз површ уземљеног проводника.



2. На слици је приказан попречни пресек веома дугачког шупљег цилиндра, унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b , начињеног од линеарног и хомогеног немагнетског проводника специфичне проводности σ . Цилиндар се налази у хомогеном магнетском пољу индукције B и ротира око своје уздужне осе константном угаоном брзином ω . Вектор магнетске индукције нормалан је на осу ротације. Одредити (а) вектор јачине индукованог електричног поља у цилиндру и (б) вектор подужног момента магнетских сила које делују на цилиндар. Занемарити магнетско поље струја индукованих у цилиндру.



Напомена: ротор у сферном координатном систему гласи

$$\text{rot } \mathbf{A} = \frac{1}{r \sin \theta} \left(\frac{\partial}{\partial \theta} (\sin \theta A_\phi) - \frac{\partial A_\theta}{\partial \phi} \right) \mathbf{i}_r + \frac{1}{r} \left(\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial A_r}{\partial \phi} - \frac{\partial}{\partial r} (r A_\phi) \right) \mathbf{i}_\theta + \frac{1}{r} \left(\frac{\partial}{\partial r} (r A_\theta) - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right) \mathbf{i}_\phi.$$

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ
ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОГ), ОДРЖАНОГ
11. ДЕЦЕМБРА 2010. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (a) $\mathbf{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \mathbf{i}_r$, (б) $\text{rot } \mathbf{E} = 0$.
2. $G' = 57,2 \frac{\text{mS}}{\text{m}}$.
3. $\frac{\sigma_1}{\epsilon_1} = \frac{\sigma_2}{\epsilon_2}$.
4. (a) $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J}$, $\text{div } \mathbf{B} = 0$, $\mathbf{B} = \mathbf{B}(\mathbf{H})$. (б) $\mathbf{J} = \frac{B_0}{\mu_0 \mu_r} \left(\frac{a^2 - x^2}{(a^2 + x^2)^2} - \frac{a^2 - y^2}{(a^2 + y^2)^2} \right) \mathbf{i}_z$.

ЗАДАЦИ

1. (a) $Q'_1 \approx -63,62 \frac{\text{nC}}{\text{m}}$, $Q'_2 \approx 7,48 \frac{\text{nC}}{\text{m}}$, (б) $E_1 \cong 57,2 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$.
2. (a) $\mathbf{E}_{\text{ind}} = -\omega B r \cos \phi$, где су r и ϕ координате у цилиндричном координатном систему, (б) $\mathbf{M}' = -\omega \frac{\pi \sigma B^2 (b^4 - a^4)}{4}$.