

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

14. април 2018.

**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 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 задатак по 20 поена.

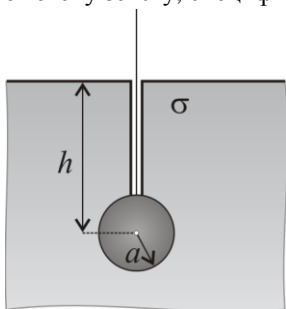
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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

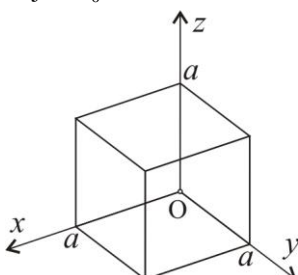
## ПИТАЊА

1. Написати исказ теореме јединствености решења Поасонове једначине.

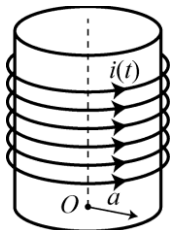
2. Извести израз за отпорност уземљења савршено проводног сферног уземљивача, полупречника  $a$ , укопаног у линеарну хомогену земљу, специфичне проводности  $\sigma$ , тако да му је центар на дубини  $h$  ( $h \gg a$ ).



3. У коцки од феромагнетика дужине стране  $a$ , приказаној на слици, познат је вектор магнетизације  $\mathbf{M} = M_0 \frac{(z-a)x}{a^2} \mathbf{i}_y$ , где је  $M_0$  константа. Коцка се налази у ваздуху. Одредити расподелу Амперових струја коцке.



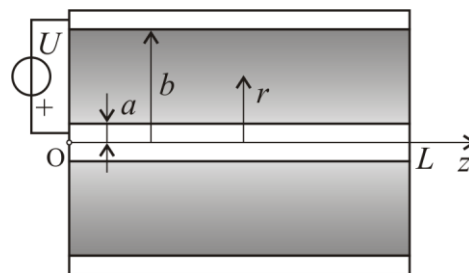
4. На слици је приказан део врло дугачког соленоида у ваздуху, полупречника попречног пресека  $a$ , у чијим завојцима, подужне густине  $N'$ , постоји споро променљива струја јачине  $i(t)$ . (а) Полазећи од израза за магнетски вектор-потенцијал, показати како изгледају линије индукованог електричног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



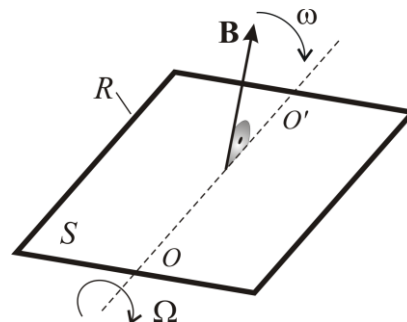
(а)	(б)
-----	-----

### ЗАДАЦИ

1. Прав коаксијални вод дужине  $L$ , савршених проводника полупречника  $a$  и  $b$  ( $L \gg a, b$ ), испуњен је линеарним нехомогеним диелектриком пермитивности  $\epsilon = \epsilon_0 r/a$  и специфичне проводности  $\sigma = \sigma_0 b/r$ , где је  $r$  ( $a \leq r \leq b$ ) одстојање од осе вода ( $z$ -осе), а  $\sigma_0$  позната константа. Вод је на једном крају отворен, а на другом крају прикључен на генератор временски константног напона  $U$ . Одредити (а) подужну одводност (проводност) кабла,  $G'$ , (б) вектор густине струје у диелектрику,  $\mathbf{J}$ , (в) јачину струје у проводницима кабла,  $I(z)$ , и (г) густину запреминског слободног наелектрисања у диелектрику,  $\rho$ .



2. Правоугаони жичани завојак, површине  $S$  и отпорности  $R$ , ротира око једне своје осе ( $OO'$ ) константном угаоном брзином  $\Omega$ . Завојак се налази у обртном магнетском пољу, чији је вектор магнетске индукције константног интензитета  $B$ , нормалан је на осу  $OO'$  и око ње ротира константном угаоном брзином  $\omega$  ( $\omega > \Omega$ ). Одредити: (а) ефективну вредност електромоторне силе индуковане у завојку, (б) средњу снагу Џулових губитака у завојку, и (в) средњу механичку снагу завојка.



**Напомена:** у цилиндричном координатном систему је

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

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ  
ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР), ОДРЖАНОГ 14. АПРИЛА 2018.  
ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. Видети поглавље 2.6.1 из Уџбеника.

2.  $R_{uz} \approx \frac{1}{4\pi\sigma a}$ .

3. Запреминске Амперове струје су  $\mathbf{J}_A = \frac{M_0}{a^2}(-x\mathbf{i}_x + (z-a)\mathbf{i}_z)$ , а површинске Амперове струје постоје само на две стране коцке,  $\mathbf{J}_{sA}(x=a) = -M_0 \frac{z-a}{a} \mathbf{i}_z$  и  $\mathbf{J}_{sA}(z=0) = M_0 \frac{x}{a} \mathbf{i}_x$ .

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

ЗАДАЦИ

1. (а)  $G' = \frac{2\pi\sigma_0}{1 - \frac{a}{b}}$ , (б)  $\mathbf{J} = \frac{G'U}{2\pi r} \mathbf{i}_r$ , (в)  $I(z) = G'U(L-z)$ , (г)  $\rho = \frac{\varepsilon_0 G'U}{\pi\sigma_0 ab}$ .

2. (а)  $E_{\text{ind}} = \frac{\sqrt{2}}{2}(\omega - \Omega)BS$ . (б)  $P_{\text{Jsr}} = \frac{(\omega - \Omega)^2 B^2 S^2}{2R}$ . (в)  $P_{\text{MEHsr}} = \frac{(\omega - \Omega)\Omega B^2 S^2}{2R}$ .

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 24. АПРИЛА У 14:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 24. АПРИЛА ОД 17:00 ДО 17:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика