

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

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 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.

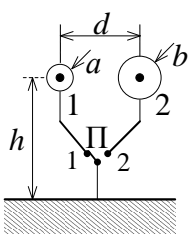
Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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

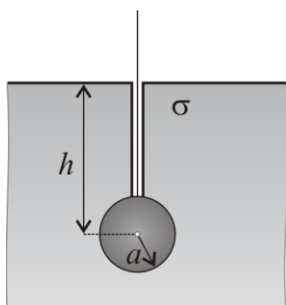
## ПИТАЊА

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

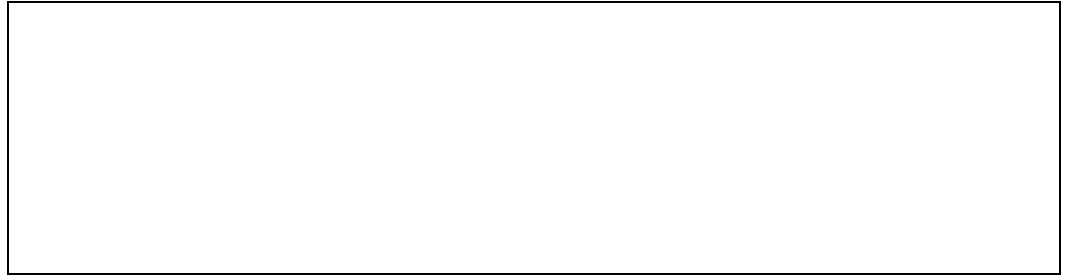
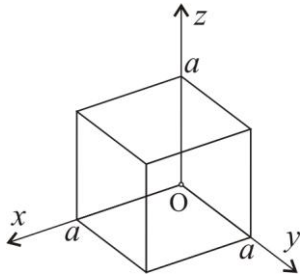
2. Два веома дугачка паралелна танка жичана проводника, кружног попречног пресека полупречника  $a$  и  $b$ , постављена су у ваздуху изнад проводне равни, на висини  $h$  и међусобном растојању  $d$ , као на слици. У стационарном стању када је преклопник  $\Pi$  у положају 1, позната је густина подужног наелектрисања проводника 2,  $Q'$ . Одредити густину подужног наелектрисања проводника 2, након пребацивања преклопника у положај 2 и успостављања новог стационарног стања.



3. 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  $h$  ( $h \gg a$ ).

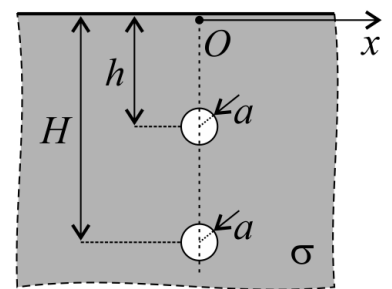


4. У коцки од феромагнетика дужине стране  $a$ , приказаној на слици, познат је вектор магнетизације  $\mathbf{M} = M_0 \frac{(a-x)z}{a^2} \mathbf{i}_y$ , где је  $M_0$  константа. Коцка се налази у ваздуху. Одредити расподелу Амперових струја коцке.

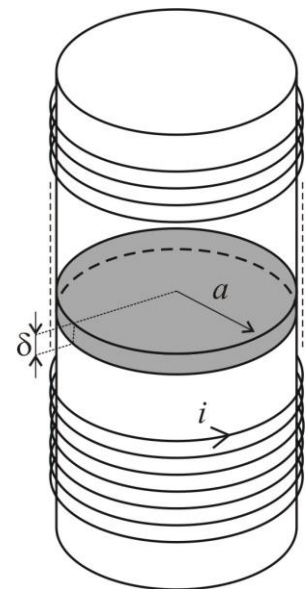


### ЗАДАЦИ

1. Танак бакарни двожицни вод укупан је испод равне површи земље специфичне проводности  $\sigma = 0,02 \text{ S/m}$ . Полупречник попречног пресека проводника је  $a = 3 \text{ mm}$ . Проводници су постављени вертикално, тако да су осе проводника на растојањима  $h = 0,5 \text{ m}$  и  $H = 2,5 \text{ m}$  од површи земље, као на слици. (а) Израчунати подужну одводност вода. (б) Одредити израз за интензитет тангенцијалне компоненте вектора јачине електричног поља непосредно испод површи земље,  $|\mathbf{E}_{\text{tang}}(x)|$ , ако је познат напон између проводника вода,  $U$ . Сматрати да су проводници вода савршени. (в) Израчунати максимални интензитет поља из претходне тачке за  $U = 200 \text{ V}$ .



2. На средини веома дугачког соленоида, кружног попречног пресека полупречника  $a$  и подужне густине завојака  $N'$ , постављен је, као на слици, танак кружни проводни диск, полупречника  $a$  и дебљине  $\delta$  ( $\delta \ll a$ ), начињен од линеарног хомогеног материјала специфичне проводности  $\sigma$  и пермеабилности  $\mu_0$ . Средина је ваздух, а у завојцима соленоида постоји споропроменљива простопериодична струја, ефективне вредности  $I$  и учестаности  $f$ . (а) Полазећи од израза за магнетски вектор-потенцијал, показати како изгледају линије вектора јачине индукованог електричног поља у соленоиду. (б) Полазећи од претходног резултата, одредити израз за тренутни вектор јачине индукованог електричног поља у соленоиду. (в) Занемарујући магнетско поље струја индукованих у диску, одредити израз за средњу снагу Џулових губитака у диску. (г) Одредити израз за тренутни вектор магнетске индукције, у центру диска, који потиче од струја индукованих у диску. Усвојити почетну фазу струје кроз завојке.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ  
ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР), ОДРЖАНОГ 13. АПРИЛА 2019.  
ГОДИНЕ

ПИТАЊА

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

2.  $Q_2' = \frac{a_{12}^2}{a_{11}a_{22}} Q'$ , где је  $a_{11} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{a}$ ,  $a_{22} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{b}$ ,  $a_{12} = a_{21} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{\sqrt{4h^2 + d^2}}{d}$ .

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

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

ЗАДАЦИ

1. (а)  $G' = \frac{2\pi\sigma}{\ln \frac{(H^2 - h^2)^2}{4a^2 hH}} \approx 9,245 \frac{\text{mS}}{\text{m}}$ , (б)  $|\mathbf{E}_{\text{tang}}(x)| = \frac{G'U}{\pi\sigma} \left| \frac{x}{x^2 + h^2} - \frac{x}{x^2 + H^2} \right|$ , (в)  $|\mathbf{E}_{\text{tang}}(x)|_{\text{max}} \approx 27,235 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ .

2. (а)  $\mathbf{E}_{\text{ind}} = E_{\text{ind}}(r)\mathbf{i}_\phi$  у цилиндричном координатном систему чија је  $z$ -оса на оси соленоида. (б)  $\mathbf{E}_{\text{ind}} = -\frac{1}{2}\mu_0 N' \frac{\partial i}{\partial t} r \mathbf{i}_\phi$ .

(в)  $P_J = \frac{\pi^3 \delta \sigma f^2 \mu_0^2 N'^2 a^4 I^2}{2}$ . (г)  $\mathbf{B} = \frac{\sqrt{2}}{2} \pi f \sigma \mu_0^2 N' a \delta I \sin(2\pi f t) \mathbf{i}_z$ .

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 23. АПРИЛА У 14:00 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ (У СОБИ 63) ЈЕ 23. АПРИЛА ОД 17:00 ДО 17:30 ЧАСОВА.

Са предмета Електромагнетика