

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

19. август 2020.

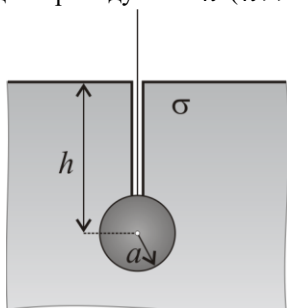
**Напомене.** Колоквијум траје 90 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају предати. Дозвољена је и употреба непрограмабилних калкулатора. Питања радити искључиво на овоме папиру. 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 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	

## ПИТАЊА

1. Полазећи од теореме ликов за стационарно струјно поље, 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  $h$  ( $h \gg a$ ).

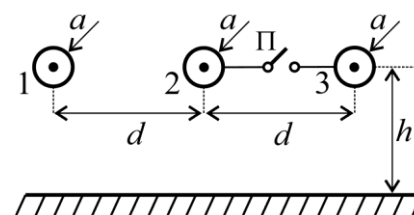


2. (а) Написати потпуни систем диференцијалних једначина за стационарно магнетско поље. (б) Написати везу између вектора магнетске индукције и магнетског вектор–потенцијала. (в) Полазећи од претходних израза, извести диференцијалну једначину коју задовољава магнетски вектор–потенцијал, у вакууму, у домену у чијој је свакој тачки познат вектор густине запреминске струје  $\mathbf{J}$ .

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

## ЗАДАТАК

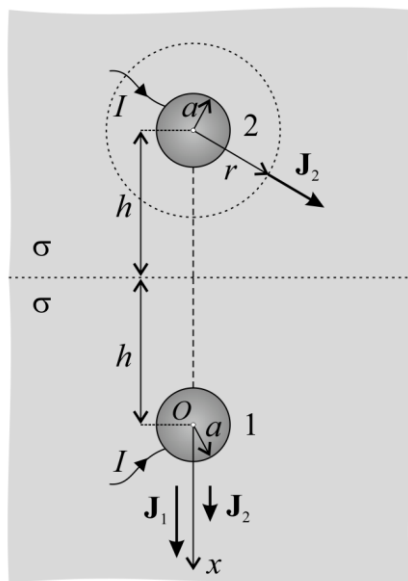
1. Три веома дугачка паралелна цилиндрична проводника, полупречника попречног пресека  $a = 25 \mu\text{m}$ , постављена су у ваздуху, на висини  $h = 1,2 \text{ mm}$  изнад бесконачне проводне равни. Осе проводника налазе се на растојању  $d = 1,8 \text{ mm}$ , као на слици. (а) Израчунати коефицијенте потенцијала овог система. (б) Ако су при отвореном прекидачу  $\Pi$  познати потенцијали проводника 1 и 3,  $V_1^{(0)} = V_3^{(0)} = 5 \text{ V}$ , а проводник 2 је ненаелектрисан, израчунати потенцијале проводника 1 и 3,  $V_1^{(z)}$  и  $V_3^{(z)}$ , у стационарном стању након затварања прекидача. (Проводници се могу сматрати танким.)



# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР) ОДРЖАНОГ 19. АВГУСТА 2020. ГОДИНЕ

## ПИТАЊА

1.



Према теореме Ликова за стационарно струјно поље, поље у хомогеној земљи неће се променити ако вакуум заменимо хомогеном земљом и изнад развојне површи уведемо расподелу струја симетричну (у односу на развојну површ) расподелу струја у хомогеној земљи, као на слици.

Пошто је  $h \gg a$ , из једначине континуитета за стационарно струјно поље добијамо интензитета густине струја уземљивача (1) и лика (2),  $J_1 = J_2 = \frac{I}{4\pi r^2}$ , где је  $r$  растојање од центра уземљивача, односно лика.

На  $x$ -оси је вектор јачине електричног поља

$$\mathbf{E}(x) = \frac{\mathbf{J}_1(x) + \mathbf{J}_2(x)}{\sigma} = \left( \frac{I}{4\pi\sigma x^2} + \frac{I}{4\pi\sigma(x+2h)^2} \right) \mathbf{i}_x,$$

где  $x$  меримо од центра уземљивача,  $O$ , па је потенцијал уземљивача (1), у односу на референтну тачку у бесконачности,

$$V_1 = \int_a^{\infty} \mathbf{E}(x) \cdot (dx \mathbf{i}_x) = \frac{I}{4\pi\sigma} \int_a^{\infty} \left( \frac{1}{x^2} + \frac{1}{(x+2h)^2} \right) dx = \frac{I}{4\pi\sigma} \left( \frac{1}{a} + \frac{1}{a+2h} \right) \approx \frac{I}{4\pi\sigma a}.$$

По дефиницији, отпорност уземљења уземљивача је

$$R_{uz} = \frac{V_1}{I} \approx \frac{1}{4\pi\sigma a}.$$

2. (a)  $\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J}$ ,  $\text{div } \mathbf{B} = 0$ ,  $\mathbf{B} = \mathbf{B}(\mathbf{H})$ . (б)  $\mathbf{B} = \text{rot } \mathbf{A}$ . (в)  $\Delta \mathbf{A} = -\mu_0 \mathbf{J}$ .

## ЗАДАТАК

1. (a)  $a_{11} = 82,083 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}} = a_{22} = a_{33}$ ,  $a_{12} = 9,186 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}} = a_{21} = a_{23} = a_{32}$ ,  $a_{13} = 3,306 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}} = a_{31}$ .

(б)  $V_1^{(z)} = 5,158 \text{ V}$ ,  $V_3^{(z)} = 3,038 \text{ V}$  ( $Q'_{1z} = 58,555 \text{ pC/m}$ ,  $Q'_{2z} = 26,916 \text{ pC/m}$ ,  $Q'_{3z} = 31,639 \text{ pC/m}$ ).

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 26. АВГУСТА У 23.59 ЧАСОВА НА САЈТУ ЗА ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКУ.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 27. АВГУСТА ОД 18.00 ДО 18.30 ЧАСОВА У СОБИ 63.

Са предмета Електромагнетика