

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

22. септембар 2023.

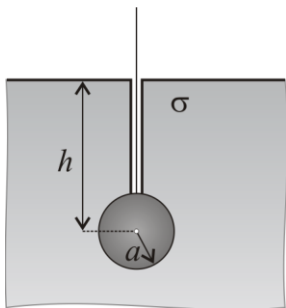
Напомене. Колоквијум траје 90 минута и ради се самостално. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком са плавим или црним мастилом. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају предати. Дозвољена је и употреба непрограмабилних 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.

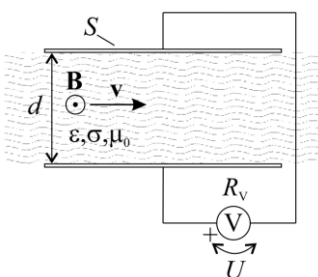
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)		Укупно поена
Индекс година/број	Презиме и име	
/		
ПИТАЊА		ЗАДАЦИ
1	2	1

ПИТАЊА

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

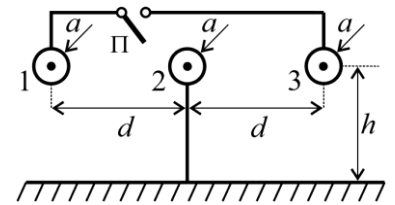


2. Хомогена течност познате пермитивности ϵ , специфичне проводности $\sigma > 0$ и пермеабилности μ_0 креће се константном брзином v кроз правоугаону цев, а у делу тока и између облога плочастог кондензатора, површине S , које су на међусобном растојању d ($S \gg d^2$). Између електрода кондензатора постоји хомогено временски стално магнетско поље, магнетске индукције B . Вектори брзине и магнетске индукције, \mathbf{v} и \mathbf{B} , међусобно су управни, а паралелни облогама кондензатора, као на слици (на којој је приказан попречни пресек мерног система). Волтметар, унутрашње отпорности R_V , прикључен је на облоге кондензатора и показује напон U . Израчунати брзину протока течности, v .



ЗАДАТАК

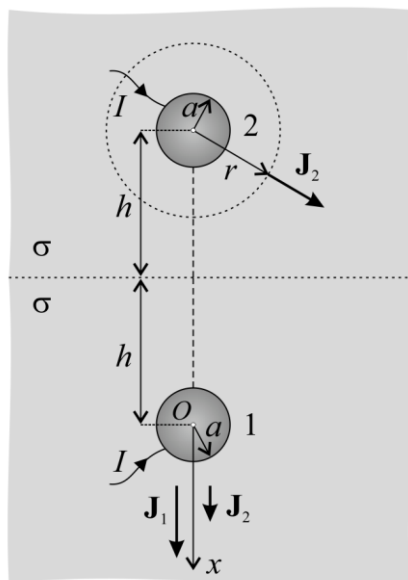
1. Три веома дугачка паралелна цилиндрична проводника, полупречника попречног пресека $a = 4 \mu\text{m}$, постављена су у ваздуху на висини $h = 0,6 \text{ mm}$ изнад бесконачне проводне равни, као на слици. Осе проводника су на међусобном растојању $d = 0,2 \text{ mm}$. У почетном стационарном стању прекидач П је отворен, проводник 3 је ненаелектрисан, проводник 2 је галвански спојен са проводном равни, а потенцијал проводника 1 је $V_1 = 5 \text{ V}$. Израчунати потенцијал проводника 3 у: (а) почетном стационарном стању и (б) стационарном стању насталом након затварања прекидача П (тј. након галванског спајања проводника 1 и 3).



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКЕ (ОФ, ОЕ, ОС, ИР) ОДРЖАНОГ 22. СЕПТЕМБРА 2023. 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

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

$$2. v = \frac{1}{\sigma SB} \left(\frac{1}{R_v} + \sigma \frac{S}{d} \right) U.$$

ЗАДАТАК

$$1. a_{11} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{a} = 10,257 \cdot 10^{10} \frac{\text{m}}{\text{F}} = a_{22} = a_{33}, \quad a_{12} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{\sqrt{d^2 + (2h)^2}}{d} = 3,247 \cdot 10^{10} \frac{\text{m}}{\text{F}} = a_{21} = a_{23} = a_{32},$$

$$a_{13} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{\sqrt{(2d)^2 + (2h)^2}}{2d} = 2,070 \cdot 10^{10} \frac{\text{m}}{\text{F}} = a_{31}.$$

$$(a) V_3^{(0)} = \frac{a_{11}a_{13} - a_{12}^2}{a_{11}^2 - a_{12}^2} V_1 = 0,56 \text{ V}. \quad (b) V_3^{(Z)} = \frac{a_{11}(a_{11} + a_{13}) - a_{12}^2}{a_{11}^2 - a_{12}^2} V_1 = 2,78 \text{ V}.$$

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 25. СЕПТЕМБРА У 15.30 НА САЈТУ ЗА ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКУ.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 25. СЕПТЕМБРА ОД 15.30 ДО 16.00 У СОБИ 63.

Са предмета Електромагнетика