

КОЛОКВИЈУМ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

25. новембар 2018.

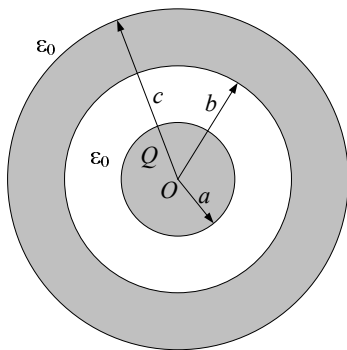
Напомене. Колоквијум траје 150 минута. Није дозвољено напуштање сале 90 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Употреба калкулатора није дозвољена. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати 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.

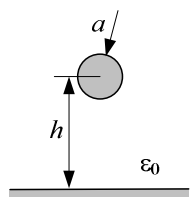
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ						Укупно поена
Група са предавања	Индекс година/број	Презиме и име				
П1 П2 П3	/					
ПИТАЊА				ЗАДАЦИ		
1	2	3	4	1	2	

ПИТАЊА

1. Наелектрисање металне лопте полупречника a је Q , као на слици. Концентрично са лоптом постављена је ненаелектрисана сферна метална љуска, унутрашњег полупречника $b=2a$ и спољашњег полупречника $c=3a$. Диелектрик је свуда вакуум. Одредити израз за електростатички потенцијал лопте у односу на референтну тачку у бесконачности.



2. На слици је приказан попречни пресек вода који се састоји од жице полупречника a и проводне равни. Жица је постављена паралелно равни, на висини h ($h \gg a$), а диелектрик је вакуум. Полазећи од израза за електрично поље бесконачно дугачког линијског наелектрисања, извести израз за подужну капацитивност овога вода.



3. Полупречник унутрашњег проводника коаксијалног вода је $a=10\text{ mm}$, а унутрашњи полупречник спољашњег проводника је $b=a\sqrt{e}$, где је e основа природних логаритама. Диелектрик вода је линеаран и хомоген, релативне пермитивности $\epsilon_r = 2,25$, а критично поље му је $E_{kr} = 100\text{ MV/m}$. Израчунати пробјни напон овога вода.

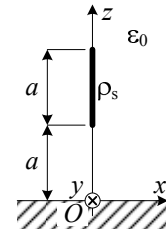
4. Проводно тело ограничено површи S налази се у линеарном диелектрику пермитивности ϵ_r . У свакој тачки диелектрика непосредно уз граничну површ S позната је густина површинског везаног наелектрисања, ρ_{ps} . (а) Написати израз за укупно везано наелектрисање уз површ проводног тела. (б) Написати израз за укупно слободно наелектрисање проводног тела ако је диелектрик нехомоген. (в) Под којим условом се укупно слободно наелектрисање проводног тела може изразити преко укупног везаног наелектрисања уз његову граничну површ? Написати одговарајући израз.

(а)	(б)	(в)

ЗАДАЦИ

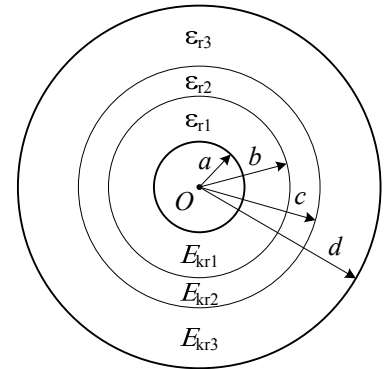
1. (Задатак се ради полазећи од **прве** стране вежбанке.)

Танка, веома дугачка трака, ширине a , постављена је у ваздуху изнад веома велике хоризонталне ненаелектрисане металне плоче, као што је приказано у попречном пресеку на слици. Трака је постављена у Oyz равни, а њена доња ивица је на висини a изнад плоче. Трака је равномерно наелектрисана наелектрисањем површинске густине ρ_s . Одредити изразе за (а) вектор електричног поља на z -оси за $0 < z < a$ и (б) површинску густину наелектрисања индукваног у плочи у тачки $O(0,0,0)$.



2. (Задатак се ради полазећи од **последње** стране вежбанке.)

На слици је приказан пресек сферног кондензатора у равни која пролази кроз средиште кондензатора. Полупречник унутрашње електроде кондензатора је $a=1\text{ cm}$, а унутрашњи полупречник спољашње електроде је $d=4\text{ cm}$. У кондензатору постоје три концентрична диелектрика чије су релативне пермитивности и критична поља, редом, $\epsilon_{r1}=6$, $E_{kr1}=300\text{ kV/cm}$, $\epsilon_{r2}=3$, $E_{kr2}=150\text{ kV/cm}$, $\epsilon_{r3}=2$ и $E_{kr3}=100\text{ kV/cm}$. (а) Израчунати полупречнике b и c тако да до пробоја долази истовремено у сва три диелектрика. (б) Израчунати одговарајући пробојни напон кондензатора.



Питања и задаци ће бити прегледани само уколико се налазе на одговарајућим местима.

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1, ОДРЖАНОГ 25. НОВЕМБРА 2018. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. Потенцијал лопте је $V_a = \frac{5Q}{24\pi\epsilon_0 a}$.

2. Подужна капацитивност је $C' \approx 2\pi\epsilon_0 / \ln \frac{2h}{a}$.

3. Пробојни напон је $U_{\max} = 500 \text{ kV}$.

4. (а) Укупно везано наелектрисање је $Q_p = \oint_S \rho_{ps} dS$. (б) Укупно слободно наелектрисање је дато изразом

$Q = -\oint_S \frac{\epsilon_r}{\epsilon_r - 1} \rho_{ps} dS$. (в) Ако је диелектрик уз граничну површ проводника хомоген, укупно слободно наелектрисање је

$Q = -\frac{\epsilon_r}{\epsilon_r - 1} Q_p$.

ЗАДАЦИ

1. (а) Вектор електричног поља је $\mathbf{E} = -\frac{\rho_s}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{4a^2 - z^2}{a^2 - z^2} \mathbf{i}_z$, а (б) површинска густина наелектрисања индукованог у тачки

O је $\rho_{s \text{ ind}} = -\frac{\rho_s}{\pi} \ln 2$. Видети и задатке 123 и 124 из *Збирке задатака из Основа електротехнике, 1. део*.

2. (а) До пробоја долази истовремено у сва три диелектрика када су полупречници $b = 2a = 2 \text{ cm}$ и $c = 3a = 3 \text{ cm}$.

(б) Пробојни напон је тада $U_{\max} = \frac{13}{12} E_{\text{кр1}} a = 325 \text{ kV}$. Видети и задатак 175 из *Збирке задатака из Основа електротехнике, 1. део*.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 7. ДЕЦЕМБРА У 21 ЧАС.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 8. ДЕЦЕМБРА ОД 9:00 ДО 10:00 ЧАСОВА, У ЛАБОРАТОРИЈИ 95а.

Са предмета Основи електротехнике