

# КОЛОКВИЈУМ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

22. новембар 2015.

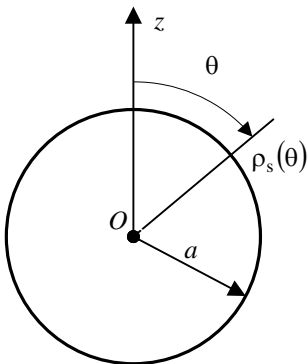
**Напомене.** Колоквијум траје 150 минута. Није дозвољено напуштање сале 90 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Употреба калкулатора није дозвољена. Питања радити искључиво на овоме папиру, 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.

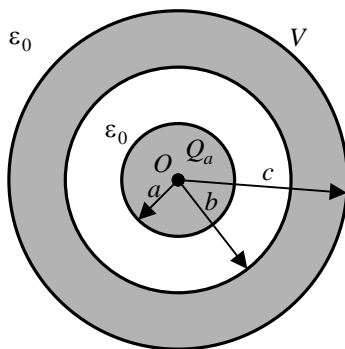
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ					Укупно поена	
Група са предавања	Индекс година/број	Презиме и име				
П1 П2 П3	/					
ПИТАЊА				ЗАДАЦИ		
1	2	3	4	1	2	

## ПИТАЊА

1. Сфера полупречника  $a$  неравномерно је наелектрисана по својој површи наелектрисањем густине  $\rho_s(\theta) = \rho_{s0} \cos^2 \theta$ , где је  $\theta$  угао који се мери од  $z$ -осе, као на слици ( $0 \leq \theta \leq \pi$ ), а  $\rho_{s0}$  је константа. Одредити израз за укупно наелектрисање сфере.



2. Наелектрисање металне лопте, полупречника  $a=1\text{ cm}$ , је  $Q_a=1\text{ nC}$ . Концентрично око лопте постављена је сферна метална љуска унутрашњег полупречника  $b=2\text{ cm}$  и спољашњег полупречника  $c=3\text{ cm}$ . Потенцијал љуске у односу на референтну тачку у бесконачности је  $V=150\text{ V}$ . Сређина је вакуум. Израчунати (а) потенцијал центра лопте (тачка  $O$ ) у односу на референтну тачку у бесконачности и (б) укупно наелектрисање љуске.



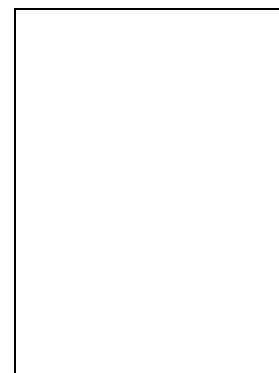
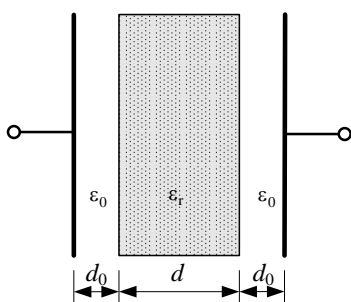
(а)

---

(б)

3. Полазећи од израза за потенцијал тачкастог наелектрисања у вакууму у односу на референтну тачку у бесконачности, извести израз за потенцијал електростатичког дипола момента  $\mathbf{p}$  у тачкама далеко од дипола.

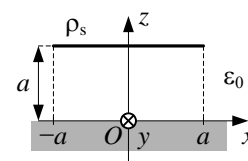
4. На слици је приказан попречни пресек плочастиг кондензатора са чврстим линеарним хомогеним диелектриком релативне пермитивности  $\epsilon_r = 5$ , дебљине  $d = 4 \text{ mm}$  и диелектричне чврстоће  $E_{kr} = 200 \text{ kV/cm}$ . Између диелектрика и сваке електроде постоји ваздушни слој дебљине  $d_0 = 0,5 \text{ mm}$  и диелектричне чврстоће  $E_{kr0} = 30 \text{ kV/cm}$ . Израчунати пробојни напон овог кондензатора. Занемарити ивичне ефекте.



### ЗАДАЦИ

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

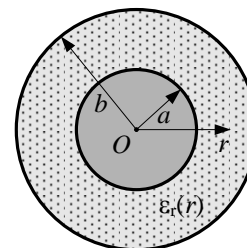
Танка, веома дугачка трака, ширине  $2a$ , постављена је у ваздуху изнад проводне равни на висини  $a$ , као на слици. Трака је наелектрисана површинским наелектрисањем густине  $\rho_s(x) = \rho_{s0} \frac{x}{a}$ , при чему је  $\rho_{s0}$  позната константа.



(а) Одредити израз за површинску густину наелектрисања индукованог на проводној равни. (б) Колика је подужна густина индукованог наелектрисања на проводној равни? Образложити одговор.

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

Сферни кондензатор полупречника унутрашње електроде  $a$  и унутрашњег полупречника спољашње електроде  $b$  потпуно је испуњен линеарним нехомогеним диелектриком. Релативна пермитивност диелектрика је  $\epsilon_r(r) = \left(\frac{2b}{r}\right)^3$ , при чему је  $r$  одстојање од центра кондензатора, као што је



приказано на слици. (а) Одредити израз за капацитивност овог кондензатора. (б) Ако је напон између унутрашње и спољашње електроде кондензатора  $U \neq 0$ , одредити количник површинских густина везаних наелектрисања уз површ унутрашњег и спољашњег проводника.

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 22. НОВЕМБРА 2015. ГОДИНЕ

## ПИТАЊА

1.  $Q = \frac{4\pi}{3} \rho_{s0} a^2$ . Видети уџбеник „Основи електротехнике, 1. део“, стране 25-30.
2. (а)  $V_O \approx 600 \text{ V}$  и (б)  $Q_{\text{juske}} \approx -0,5 \text{ nC}$ .
3.  $V = \frac{\mathbf{p} \cdot \mathbf{r}_0}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{Qd \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ . Видети и уџбеник „Основи електротехнике, 1. део“, страна 59.
4.  $U = 5,4 \text{ kV}$ . Видети и задатак 166 из „Збирке задатака из Основа електротехнике, 1. део“.

## ЗАДАЦИ

1. (а) На основу граничног услова за нормалну компоненту електричног поља на раздвојној површи проводника и ваздуха, површинска густина наелектрисања индукованог у проводној равни је

$$\rho_{s\text{ind}}(x, y, 0) = \epsilon_0 \mathbf{n} \cdot \mathbf{E}(x, y, 0^+) = \frac{\rho_{s0}}{\pi} \left[ \ln \sqrt{\frac{(x+a)^2 + a^2}{(x-a)^2 + a^2}} + \frac{x}{a} \left( \arctg \frac{x-a}{a} - \arctg \frac{x+a}{a} \right) \right]. \quad (\text{б}) \text{ Пошто је } \rho_{s\text{ind}} \text{ непарна функција}$$

по  $x$ , подужна густина наелектрисања индукованог у проводној равни је  $Q'_{\text{ind}} = 0$ . Видети и задатке 24 и 123 из „Збирке задатака из Основа електротехнике, 1. део“.

2. (а) Капацитивност кондензатора је  $C = \frac{64\pi\epsilon_0 b^3}{b^2 - a^2}$ . (б) Количник површинске густине везаног наелектрисања уз

унутрашњу и спољашњу электроду је  $\frac{\rho_{ps}^{(a)}}{\rho_{ps}^{(b)}} = -\frac{8b^3 - a^3}{7a^2b}$ . Видети и задатке 170, 174, 175, 193 и 194 из „Збирке задатака из

Основа електротехнике, 1. део“.

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА ЋЕ БИТИ ОБЈАВЉЕНИ ДО 28. НОВЕМБРА У 21 ЧАС.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 29. НОВЕМБРА ОД 8:00 ДО 9:00 ЧАСОВА, У СОБИ 95а.

Са предмета Основи електротехнике