

# КОЛОКВИЈУМ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

22. новембар 2008.

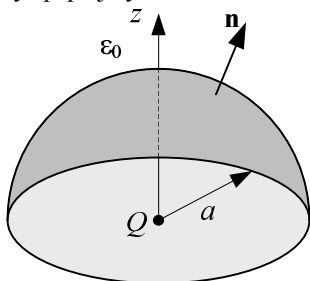
**Напомене.** Колоквијум траје 150 минута. Није дозвољено напуштање сале 90 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Дозвољена је и употреба непрограмабилних калкулатора. Питања радити искључиво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

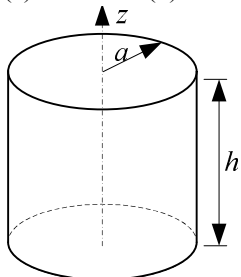
## ПИТАЊА

1. Усамљено тачкасто наелектрисање  $Q = 1 \mu\text{C}$  налази се у вакууму. Израчунати флукс вектора електричног поља овог наелектрисања кроз отворену површ у облику полусфере полупречника  $a = 100 \text{ mm}$ , оријентисану као на слици. Центар полусфере је у тачкастом наелектрисању.



2. Проводно тело, чије је укупно слободно наелектрисање  $Q$ , налази се у линеарном хомогеном диелектрику, пермитивности  $\epsilon$ . Колико је укупно везано наелектрисање уз површ овог тела?

3. Усамљени диелектрични цилиндар, полупречника  $a$  и висине  $h$ , приказан на слици, хомогено је поларизован по својој запремини. Познат је вектор поларизације  $\mathbf{P} = -P_0 \mathbf{i}_z$ . Одредити вектор електричног поља у средишту цилиндра када је (а)  $a \ll h$  и (б)  $a \gg h$ .



(а)

(б)

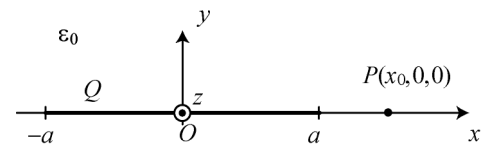
4. Коаксијални вод, полупречника спољашњег проводника  $b = 5 \text{ mm}$ , испуњен је линеарним хомогеним диелектриком релативне пермитивности  $\epsilon_r = 2,25$  и електричне чврстине  $E_{kr} = 50 \text{ MV/m}$ . Израчунати (а) оптималан полупречник унутрашњег проводника (а) тако да вод може издржати што већи напон и (б) максимални напон при оптималном полупречнику.

(а)

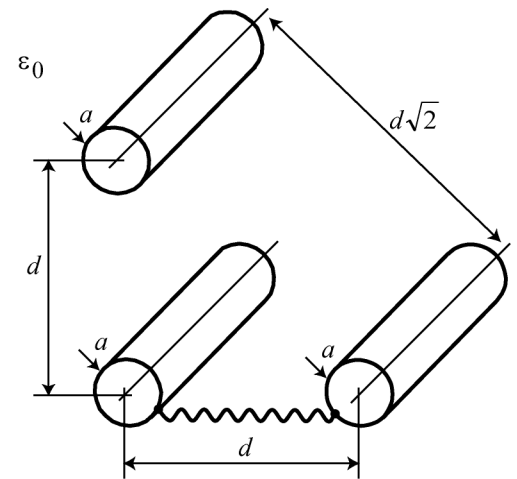
(б)

## ЗАДАЦИ

1. На слици је приказан танак штап дужине  $2a$  и тачка  $P$  на оси штапа ( $x_0 > a$ ). Наелектрисање штапа  $Q$  равномерно је распоређено по целој дужини штапа. Средина је ваздух. Одредити (а) потенцијал и (б) вектор електричног поља у тачки  $P$ .



2. На слици су приказана три танка врло дугачка паралелна жичана проводника постављена тако да им осе пролазе кроз темена једнакокраког правоуглог троугла у равни попречног пресека проводника. Дужина катете је  $d = 100 \text{ mm}$ . Полупречник сваке жице је  $a = 1 \text{ mm}$ . Околна средина је ваздух. Проводници чије су осе у теменима једне катете спојени су веома танким проводником. Израчунати подужну капацитивност овог кондензатора. Занемарити наелектрисање на танком проводнику помоћу кога су спојене две жице.



# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1, ОДРЖАНОГ 22. НОВЕМБРА 2008. ГОДИНЕ

## ПИТАЊА

1. На основу Гаусовог закона, флукс кроз сферу која обухвата тачкасто наелектрисање је  $\frac{Q}{\epsilon_0}$ , па је флукс кроз полусферу  $\psi_E = \frac{Q}{2\epsilon_0} = 56,5 \text{ kVm}$ .

2. Укупно везано наелектрисање је  $Q_p = -\frac{\epsilon - \epsilon_0}{\epsilon} Q$ . Видети и страну 139 уџбеника *Основи електротехнике – Електростатика*.

3. Видети пример на страни 128 уџбеника *Основи електротехнике – Електростатика*. (а) Када је  $a \ll h$ , електрично поље везаних наелектрисања може се апроксимирати пољем два тачкаста наелектрисања, па је  $E = \frac{2P_0 a^2}{\epsilon_0 h^2} \mathbf{i}_z$ ,

(б) Када је  $a \gg h$ , поље се може апроксимирати пољем две равномерно наелектрисане равни, па је  $E = \frac{P_0}{\epsilon_0} \mathbf{i}_z$ .

4. Видети пример на странама 110-111 уџбеника *Основи електротехнике – Електростатика*. (а) Оптимални полупречник је  $a = b/e = 1,84 \text{ mm}$ . (б) Максимални напон је  $U_{\max} = E_{\text{кр}} a \ln \frac{b}{a} = 92 \text{ kV}$ .

## ЗАДАЦИ

1. Подужна густина наелектрисања штапа је  $Q' = \frac{Q}{2a}$ . (а) Потенцијал се добија применом израза за потенцијал линијског наелектрисања:  $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_L \frac{Q' dl}{r} = \frac{Q'}{4\pi\epsilon_0} \int_{x=-a}^a \frac{dx}{x_0 - x} = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 a} \ln \frac{x_0 + a}{x_0 - a}$  ( $x_0 > a$ ). (б) Вектор  $E$  има само  $x$ -компоненту,  $E = E_x \mathbf{i}_x$ , где је  $E_x = -\frac{dV}{dx_0} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 (x_0^2 - a^2)}$ . Видети и задатке 7 и 8 из *Збирке решених испитних задатака, I део*.

2. Прву електроду сачињавају два спојена жичана проводника. Њихова наелектрисања ( $Q_1'$  и  $Q_2'$ ) задовољавају једначину  $Q_1' + Q_2' = Q'$ . Друга електрода је горња жица, а њено подужно наелектрисање је  $-Q'$ . Из услова

еквипотенцијалности прве електроде добија се  $Q_1' - Q_2' = \frac{\ln \sqrt{2}}{\ln \frac{d}{a}} Q'$ , па је  $Q_1' = \frac{Q'}{2} \left( 1 + \frac{\ln \sqrt{2}}{\ln \frac{d}{a}} \right) = 0,537 Q'$  и

$Q_2' = \frac{Q'}{2} \left( 1 - \frac{\ln \sqrt{2}}{\ln \frac{d}{a}} \right) = 0,463 Q'$ . Напон између електрода је  $U_{12} = -\frac{Q'}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{a}{d} + \frac{Q_1'}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{d}{a} + \frac{Q_2'}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{d\sqrt{2}}{d} \approx \frac{Q'}{2\pi\epsilon_0} 7,239$ ,

одакле је подужна капацитивност вода  $C' = \frac{Q'}{U_{12}} \approx 7,69 \text{ pF/m}$ . Видети и задатке 47 и 48 из *Збирке решених испитних задатака, I део*.