

# КОЛОКВИЈУМ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

24. новембар 2024.

**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. Вежбанку ставити у овај папир. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, уцртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Питања и задаци ће бити прегледани само уколико се налазе на одговарајућим местима. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена. Употреба калкулатора није дозвољена.

**Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.**

| ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат) |    |                    |   |               | УКУПНО ПОЕНА |  |
|--|----|--------------------|---|---------------|--------------|--|
| Група са предавања                     |    | Индекс година/број |   | Презиме и име |              |  |
| П1                                     | П2 | П3                 | / |               |              |  |
| ПИТАЊА                                 |    |                    |   | ЗАДАЦИ        |              |  |
| 1                                      | 2  | 3                  | 4 | 1             | 2            |  |
|  |    |                    |   |               |              |  |

## ПИТАЊА

1. Лопта полупречника  $a$  неравномерно је наелектрисана наелектрисуњем запреминске густине  $\rho(r) = \rho_0 \left(1 - \frac{r}{a}\right)$ ,  $0 \leq r \leq a$ , где је  $\rho_0$  константа, а  $r$  одстојање од центра лопте. Средина је вакуум. Одредити изразе за **вектор** јачине електричног поља у свим тачкама које су на одстојањима од центра (а)  $r_A = a/2$  и (б)  $r_B = 2a$ .

|     |
|-----|
| (а) |
| (б) |

2. Усамљена врло дугачка нит у вакууму, равномерно је наелектрисана наелектрисуњем непознате подужне густине. Познат је напон између две тачке у околини нити,  $U_{AB}$ , где је тачка  $A$  на одстојању  $r_A = a$ , а тачка  $B$  на одстојању  $r_B = 2a$  од нити, при чему је  $a > 0$ . Одредити израз за напон  $U_{CB}$ , где је тачка  $C$  на одстојању  $r_C = 3a$  од нити.

|  |
|--|
|  |
|--|

3. Тачкасто наелектрисуње  $Q$  постављено је на висини  $h = 1\text{ m}$  изнад проводне равни. Пре постављања тачкастог наелектрисуња, раван је била ненаелектрисана. Околна средина је вакуум. Интензитет електричне силе која делује на тачкасто наелектрисуње је  $|\mathbf{F}| = 0,1 \mu\text{N}$ . Израчунати количину тачкастог наелектрисуња,  $Q$ .

|  |
|--|
|  |
|--|

4. Простор између електрода плочастог кондензатора испуњен је линеарним хомогеним диелектриком релативне пермитивности  $\epsilon_r$  и критичног поља  $E_{kr}$ . Познати су пробојни напон кондензатора  $U_{kr}$  и његова капацитивност  $C$ . Одредити изразе за (а) површину електрода  $S$ , (б) растојање између електрода  $d$  и (в) максималну електричну енергију овог кондензатора. Занемарити ефекте крајева.

|     |
|-----|
| (а) |
| (б) |
| (в) |

## ЗАДАЦИ

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

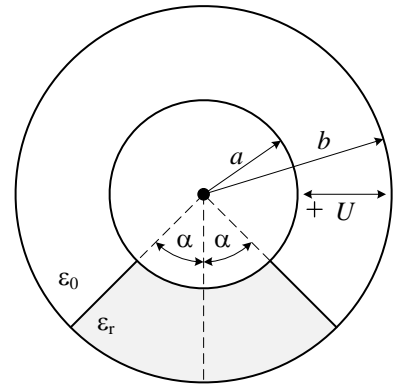
Запреминска густина наелектрисања зависи искључиво од Декартове  $x$ -координате и дата је изразом

$$\rho(x) = \begin{cases} \rho_0, & |x| \leq a \\ \rho_0 \left(\frac{a}{x}\right)^2, & |x| > a \end{cases}, \text{ при чему су } \rho_0 \text{ и } a \text{ позитивне константе. Одредити изразе за вектор електричног поља у}$$

произвољној тачки простора. Средина је вакуум.

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

Полупречници електрода сферног кондензатора су  $a = 5 \text{ mm}$  и  $b = 2a$ , као што је приказано у пресеку на слици. Између унутрашње и спољашње електроде постоји купасти диелектрични подметач релативне пермитивности  $\epsilon_r = 3$ , изводнице са висином купе заклапају угао  $\alpha$  ( $0 < \alpha < \pi$ ), а остатак простора између електрода испуњен је ваздухом. Критично поље за ваздух је  $E_{kr0} = 3 \text{ MV/m}$ , а критично поље за диелектрик је  $E_{kr} = 9 \text{ MV/m}$ . (а) Израчунати пробојни напон овог кондензатора ( $U_{kr}$ ). (б) Ако је кондензатор оптерећен, израчунати угао  $\alpha$  тако да укупно везано наелектрисање уз унутрашњу электроду буде једнако једној трећини укупног слободног наелектрисања на спољашњој електроди.



# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1, ОДРЖАНОГ 24. НОВЕМБРА 2024. ГОДИНЕ

## ПИТАЊА

1. (а)  $\mathbf{E}_A = \frac{5\rho_0 a}{48\epsilon_0} \mathbf{r}_0$  и (б)  $\mathbf{E}_B = \frac{\rho_0 a}{48\epsilon_0} \mathbf{r}_0$ , где је  $\mathbf{r}_0$  јединични вектор усмерен од центра лопте ка тачки у којој се рачуна поље.

2.  $U_{CB} = -U_{AB} \frac{\ln \frac{3}{2}}{\ln 2}$ .

3.  $Q \approx \pm \frac{20}{3} \text{ nC}$ .

4. (а)  $S = \frac{CU_{kr}}{\epsilon_r \epsilon_0 E_{kr}}$ , (б)  $d = \frac{U_{kr}}{E_{kr}}$  и (в)  $W_{\max} = \frac{1}{2} CU_{kr}^2$ .

## ЗАДАЦИ

1.  $\mathbf{E}(x, y, z) = \begin{cases} \frac{\rho_0 x}{\epsilon_0} \mathbf{i}_x, & |x| \leq a \\ \frac{\rho_0 a}{\epsilon_0} \left(2 - \frac{a}{|x|}\right) \text{sgn}(x) \mathbf{i}_x, & |x| > a \end{cases}$ .

2. (а)  $U_{kr} = 7,5 \text{ kV}$ . (б)  $\alpha = \pi/3$ .

- РЕЗУЛТАТИ КОЛОКВИЈУМА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 4. ДЕЦЕМБРА У 21 ЧАС.
- УВИД У ЗАДАТКЕ ЈЕ 5. ДЕЦЕМБРА ОД 20:00 ДО 21:00 ЧАСОВА У ЛАБОРАТОРИЈИ 95А.

Са предмета Основи електротехнике