

КОЛОКВИЈУМ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

4. децембар 2005.

Напомене. Колоквијум траје 150 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка колоквијума. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Дозвољена је 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 табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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

ПИТАЊА

1. Три тачкаста наелектрисања, $-2Q$, Q и $-2Q$, смештена су у вакууму у тачкама са координатама $(a,0,0)$, $(0,0,0)$ и $(-a,0,0)$, респективно ($a > 0$). Одредити **вектор** јачине електричног поља у тачки са координатама $(0,0,a)$.

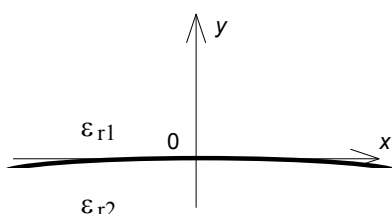
2. Мала наелектрисана лопта постављена је у вакууму на висини h изнад проводне равни. Наелектрисање лопте је Q . Одредити (а) вектор електричне силе која делује на лопту и (б) густину површинског наелектрисања индукованог у равни у подножју нормале спуштене из лопте на раван.

(а)

(б)

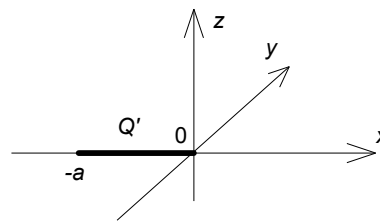
3. У линеарном хомогеном диелектрику нема слободних наелектрисања. Доказати да по запремини тог диелектрика нема ни везаних наелектрисања.

4. На раздвојној површи два диелектрика, релативних пермитивности $\epsilon_{r1} = 2$ и $\epsilon_{r2} = 4$, приказаној на слици, на којој нема слободних наелектрисања, познат је вектор јачине електричног поља у првој средини непосредно уз раздвојну површ, $\mathbf{E}_1 = (2\mathbf{i}_x + 4\mathbf{i}_y)$ V/m. Одредити вектор јачине електричног поља непосредно уз раздвојну површ у другој средини.



ЗАДАЦИ

1. Равномерно наелектрисано влакно, дужине a и подужне густине наелектрисања Q' , постављено је у вакууму дуж x -осе Декартовог координатног система, као на слици. Уочене су две тачке са координатама $A(a,0,0)$ и $B(a,a,a)$. Израчунати (а) потенцијал тачке A у односу на референтну тачку у бесконачности, (б) напон између тачака A и B и (в) вектор јачине електричног поља у тачки A .



2. Унутрашњи полупречник спољашње електроде сферичног кондензатора је $b = 200 \text{ mm}$. Диелектрик кондензатора је ваздух, чије је критично поље $E_{\text{c}} = 30 \text{ kV/cm}$. Израчунати (а) оптималан полупречник унутрашње електроде, a , тако да кондензатор може да издржи што већи напон и (б) напон при коме долази до пробоја за тај оптимални полупречник.

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА КОЛОКВИЈУМА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1, ОДРЖАНОГ 4. ДЕЦЕМБРА 2005. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $\mathbf{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2} (1 - \sqrt{2}) \mathbf{i}_z$.

2. $F = \frac{Q^2}{16\pi\epsilon_0 h^2}$, усмерена вертикално надоле, $\sigma_i = -\frac{Q}{2\pi h^2}$.

3. $Q_p = -\oint_S \mathbf{P} \cdot d\mathbf{S}$, $Q = \oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S}$; из $\mathbf{D} = \epsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P} = \epsilon \mathbf{E}$ следи $\mathbf{P} = \frac{\epsilon - \epsilon_0}{\epsilon} \mathbf{D}$, одакле је $Q_p = -\frac{\epsilon - \epsilon_0}{\epsilon} Q$; ако је за свако S $Q = 0$, онда је и $Q_p = 0$.

4. Из граничних услова, $E_{t1} = E_{t2}$ и $D_{n1} = D_{n2}$, следи $\mathbf{E}_2 = (2\mathbf{i}_x + 2\mathbf{i}_y) \text{ V/m}$.

ЗАДАЦИ

1. $V_A = \frac{Q'}{4\pi\epsilon_0} \ln 2$, $U_{AB} = \frac{Q'}{4\pi\epsilon_0} \left(\ln 2 - \ln \frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{6}-2} \right)$, $\mathbf{E}_A = \frac{Q'}{8\pi\epsilon_0 a} \mathbf{i}_x$.

2. Најјаче поље (E_{\max}) је за $r = a$. Напон између електрода је $U_{ab} = E_{\max} \frac{a(b-a)}{b}$. Ова функција има максимум када је $a = b/2$. Из услова $E_{\max} = E_{\zeta}$ је $U_{ab\max} = 150 \text{ kV}$.