

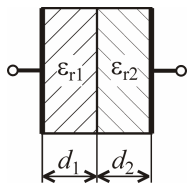
Напомене: Испит траје 240 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба непрограмабилних калкулатора. Дозвољена је употреба само овога папира и једне вежбанке, који се морају заједно предати. Питања радити искључиво на овоме 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.

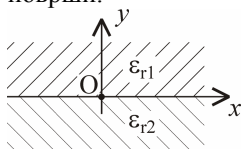
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ						Колоквијум питања			Укупно питања	
Група са предавања		Индекс година/број		Презиме и име		XXXXXX				
П1 П2 П3 РТИ		/				Колоквијум задаци			Укупно задаци	
						XXXXXX				
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ			ОЦЕНА	
									Укупно поена	
1	2	3	4	5	6	1	2	3		

ПИТАЊА

1. Дебљине слојева диелектрика плочастог кондензатора са слике су $d_1 = d_2 = 1 \text{ mm}$, њихове релативне пермитивности су $\epsilon_{r1} = 2$ и $\epsilon_{r2} = 4$, а електричне чврстине $E_{kr1} = 300 \text{ kV/cm}$ и $E_{kr2} = 200 \text{ kV/cm}$. Занемарујући ивичне ефекте, израчунати пробнојни напон кондензатора.

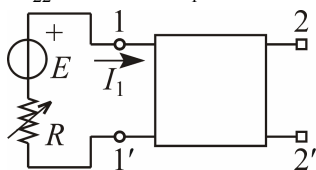


2. На развојној површи два линеарна хомогена диелектрика, релативних пермитивности $\epsilon_{r1} = 2$, односно $\epsilon_{r2} = 3$, приказана на слици, нема слободних наелектрисања. Вектор јачине електричног поља у средини 2, непосредно на развојној површи, је $\mathbf{E}_2 = (2\mathbf{i}_x - 3\mathbf{i}_y) \text{ V/m}$. Израчунати вектор јачине електричног поља у средини 1, непосредно на развојној површи.

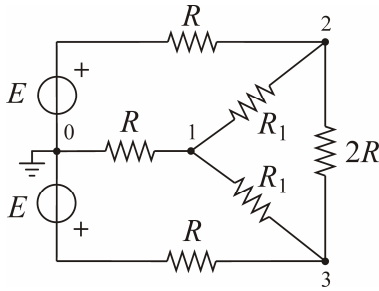


3. У хомогеном цилиндричном проводнику, површине попречног пресека S и специфичне проводности σ , постоји стална струја јачине I . Колика је подужна густина снаге Џулових губитака у овоме проводнику?

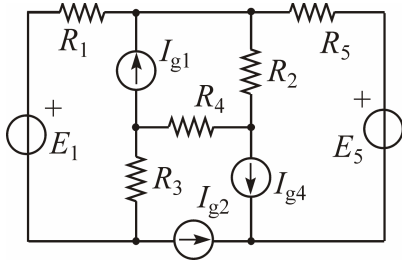
4. На приступ 1-1' линеарне отпорничке мреже са слике прикључена је редна веза генератора емс $E = 30 \text{ V}$ и отпорника променљиве отпорности R , а приступ 2-2' је отворен. У једном положају клизача отпорника измерено је $U_{11'} = 12 \text{ V}$, $U_{22'} = -5 \text{ V}$ и $I_1 = 10 \text{ mA}$. Колики је напон $U_{22'}$ када се клизач отпорника постави тако да буде $R = 300 \Omega$?



5. У колу сталне струје са слике је $E = 24 \text{ V}$, $R = 50 \Omega$ и $R_1 = 90 \Omega$. Израчунати потенцијал чвора 2 према уземљењу.



6. У колу сталне струје са слике је $R_k = k \cdot 100 \Omega$, $I_{gk} = k \cdot 10 \text{ mA}$, где је $k = 1, \dots, 5$ и $E_1 = 16 \text{ V}$. Применом методе контурних струја израчунати струју у грани са отпорником отпорности R_4 .

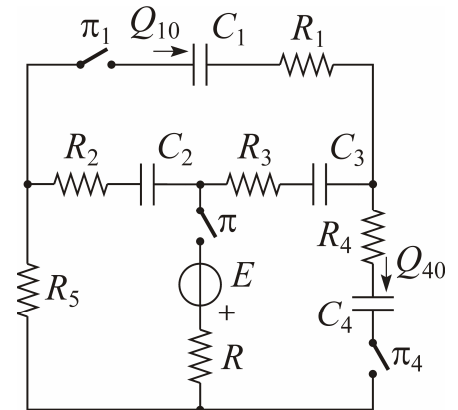


ЗАДАЦИ

1. Метална сфера полупречника a наелектрисана је наелектрисањем Q и непомицна је у ваздуху веома далеко од других тела. (а) Користећи се непосредном суперпозицијом потенцијала, одредити израз за потенцијал сваке тачке у унутрашњости и изван ове сфере. (б) На основу израза изведених под (а), одредити израз за вектор јачине електричног поља у произвољној тачки. (в) Применом Гаусовог закона проверити изразе добијене под (б).

2. Од 24 једнаких акумулатора, сваки емс $E = 2 \text{ V}$ и унутрашње отпорности $R_u = 0,6 \Omega$, везано је по r на ред, а затим су ове редне групе акумулатора везане паралелно и прикључене на пријемник отпорности $R = 2 \Omega$. (а) Израчунати r тако да снага пријемника буде највећа. (б) Колика је снага пријемника за r израчунато под (а)?

3. У колу сталне струје на слици познато је $E = 40 \text{ V}$, $C_1 = 10 \mu\text{F}$, $C_2 = 5 \mu\text{F}$, $C_3 = C_4 = 4 \mu\text{F}$, а укупна електрична отпорност свих отпорника у колу износи $R_{\text{ук}} = 6 \Omega$. При свим отвореним прекидачима, кондензатори капацитивности C_1 и C_4 имају почетне оптерећености $Q_{10} = 30 \mu\text{C}$ и $Q_{40} = -260 \mu\text{C}$, према означеним референтним смеровима, а кондензатори капацитивности C_2 и C_3 су неоптерећени. Сва три прекидача се затварају истовремено. Израчунати укупни електрични рад претворен у топлоту од тренутка затварања прекидача до успостављања стационарног стања у овоме колу.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 ОДРЖАНОГ 24. СЕПТЕМБРА 2006. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

- $U_{kr} = 45 \text{ kV}$.
- $\mathbf{E}_1 = (2\mathbf{i}_x - 4,5\mathbf{i}_y) \text{ V/m}$.
- $P'_j = \frac{I^2}{\sigma S}$.
- На основу теореме линеарности је $U_{22'} = -10 \text{ V}$.
- На основу теореме бисекције је $V_2 = E \frac{R_1 \oplus 2R}{R_1 \oplus 2R + R} = 19 \text{ V}$.
- Тражена струја је $I_4 = 14 \text{ mA}$ према референтном смеру налево.

ЗАДАЦИ

1. (а) Потенцијал на растојању r од центра сфере, наелектрисања сферног појаса постављеног симетрично у односу на потег r , је

$$dV_{\text{појас}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\rho_s dS}{r'}$$

где је $\rho_s = \frac{Q}{4\pi a^2}$ површинска густина наелектрисања сфере,

$dS = 2\pi a^2 \sin\theta d\theta$ је површина појаса ширине $ad\theta$, θ је угао под којим се из центра сфере види појас у односу на правац потега r и r' је растојање тачака појаса од тачке у којој се рачуна потенцијал. Даље је

$$dV_{\text{појас}} = \frac{Q \sin\theta d\theta}{8\pi\epsilon_0 \sqrt{r^2 + a^2 - 2ar \cos\theta}}$$

а суперпозицијом се добија

$$V = \int_{\theta=0}^{\pi} dV_{\text{појас}} = \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 ar} (|r+a| - |r-a|) = \begin{cases} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}, & r \geq a \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a}, & r < a \end{cases}$$

$$(б) \mathbf{E} = -\frac{dV}{dr} \mathbf{r}_0 = \begin{cases} 0, & 0 \leq r < a \\ \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \mathbf{r}_0, & r \geq a \end{cases}$$

где је \mathbf{r}_0 орт потега r усмерен од центра сфере уопље.

(в) Применом Гаусовог закона добија се $E = 0$, $0 \leq r < a$ и

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, \quad r \geq a.$$

$$\mathbf{E} = E \mathbf{r}_0.$$

2. Тражена веза акумулатора може да се представи као низ $24/r$ паралелно везаних Нортонових генератора параметара $I_{N_r}(r) = E/R_u$ и $G_{N_r}(r) = 1/(rR_u)$. Параметри еквивалентног Нортоновог генератора целе везе акумулатора су

$I_N(r) = (24/r)E/R_u$ и $G_N(r) = (24/r)/(rR_u)$. Струја пријемника је тада $I = \frac{G}{G + G_N(r)} I_N(r)$, где је $G = 1/R$. Пријемник

има максималну снагу при максималној струји I . Максимизацијом израза за струју добија се (а) $r_{\max} = 8$ и (б) $P_R(r_{\max}) = 3200/81 \text{ W} \approx 39,5 \text{ W}$.

3. Протоци остварени у гранама од момента затварања прекидача до успостављања стационарног стања су $q_1 = 220 \mu\text{C}$, $q_2 = 200 \mu\text{C}$ и $q_3 = -60 \mu\text{C}$, у односу на референтни смер надесно и $q_4 = 160 \mu\text{C}$, $q_5 = -420 \mu\text{C}$ и $q = 260 \mu\text{C}$ у односу на референтни смер надоле. Електростатичке енергије кола у првом и другом стационарном стању су $W_1 = 8,495 \text{ mJ}$ и $W_2 = 8,825 \text{ mJ}$, редом. Рад генератора од момента затварања прекидача до успостављања стационарног стања је $A_g = 10,4 \text{ mJ}$. Енергија претворена у топлоту је $A_j = A_g - (W_2 - W_1) = 10,07 \text{ mJ}$.