

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

4. септембар 2005.

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 табlici. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

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

ПИТАЊА

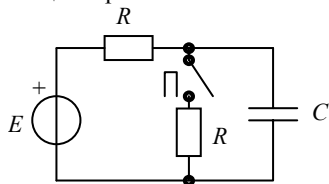
1. Усамљено тачкасто наелектрисање Q налази се у вакууму у центру замишљене сфере полупречника a . Полазећи од израза за вектор јачине електричног поља тачкастог наелектрисања, одредити флуks вектора електричне индукције кроз ту сферу.

2. (а) Објаснити својим речима шта је то везано наелектрисање. (б) Написати релацију између вектора поларизације и густине везаних наелектрисања на површи диелектрика, и нацртати одговарајућу слику.

(а)

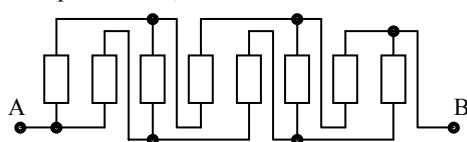
(б)

3. У колу на слици је $E = 20 \text{ V}$, $R = 1 \text{ k}\Omega$ и $C = 100 \text{ }\mu\text{F}$. Прекидач П је отворен и у колу је успостављено стационарно стање. Израчунати прираштај електричне енергије кондензатора од момента затварања прекидача до успостављања новог стационарног стања.



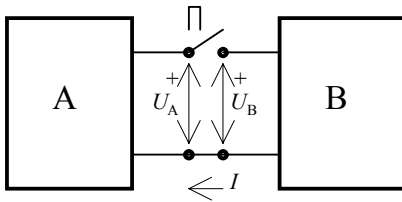
$\Delta W_C =$

4. Израчунати еквивалентну отпорност између тачака А и В мреже отпорника приказане на слици ако је отпорност свих отпорника иста, $R = 10 \text{ }\Omega$



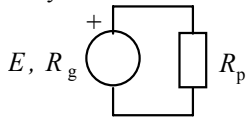
$R_{AB} =$

5. Мреже А и В, приказане на слици, састоје се од линеарних отпорника, напонских и струјних генератора. Напон празног хода мреже А је $U_{A0} = 10 \text{ V}$, а струја кратког споја 1 А. Напон празног хода мреже В је $U_{B0} = -10 \text{ V}$, а струја кратког споја 2 А. Израчунати напон U_A када је прекидач П затворен.



$U_A =$

6. Реални напонски генератор, електромоторне силе $E = 10 \text{ V}$ и унутрашње отпорности $R_g = 12 \Omega$, и пријемник отпорности R_p везани су у коло као на слици. (а) Израчунати отпорност пријемника тако да његова снага буде 75% максимално могуће снаге пријемника у овом колу. (б) Извести колика треба да буде отпорност пријемника да би његова снага била максимално могућа.

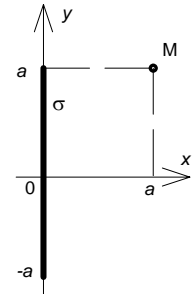


(а)

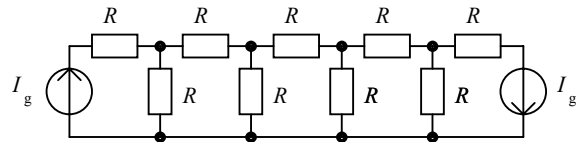
(б)

ЗАДАЦИ

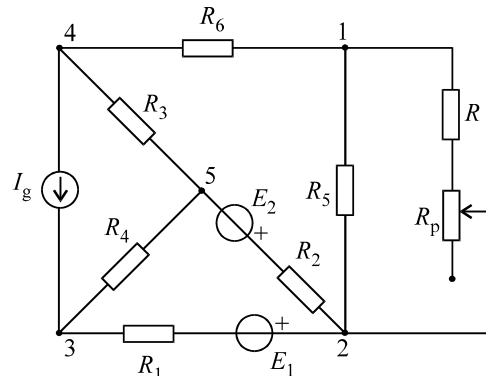
1. Врло дугачка танка трака ширине $2a$, чији је попречни пресек приказан на слици, налази се у вакууму. Трака је наелектрисана неравномерно, и то тако да густина површинског наелектрисања зависи само од Декартове координате y као $\sigma(y) = \sigma_0 y / a$, где је σ_0 константа. Одредити израз за вектор јачине електричног поља траке у тачки М чије су координате (a, a) .



2. У колу сталне струје са слике је $I_g = 2 \text{ mA}$ и $R = 1 \text{ k}\Omega$. Израчунати укупну снагу Џулових губитака у отпорницима.



3. Генератори електромоторних сила $E_1 = 125 \text{ V}$ и $E_2 = 20 \text{ V}$, струјни генератор I_g , отпорници отпорности $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$, $R_3 = 15 \Omega$, $R_4 = 5 \Omega$, $R_5 = 15 \Omega$, $R_6 = 5 \Omega$, пријемник отпорности $R = 10 \Omega$ и потенциометар максималне отпорности $R_{p\text{max}} = 20 \Omega$, максималне допустиве снаге $P_{p\text{max}} = 5 \text{ W}$ и максималне допустиве струје $I_{p\text{max}} = 1 \text{ A}$ образују електрично коло као на слици. Одредити у којим границама сме да се налази струја струјног генератора I_g , тако да потенциометар у овоме колу не прегори без обзира на положај клизача.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 ОДРЖАНОГ 4. СЕПТЕМБРА 2005. ГОДИНЕ

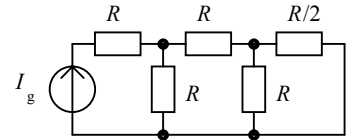
ПИТАЊА

- $\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \mathbf{r}_0$, $\mathbf{D} = \epsilon_0 \mathbf{E}$, $\oint_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = Q$.
- $\sigma_p = \mathbf{P} \cdot \mathbf{n}_d$, где је \mathbf{n}_d нормала усмерена од диелектрика уполје.
- $\Delta W_C = -15 \text{ mJ}$.
- $R_{AB} = 15 \Omega$.
- Сваку мрежу треба заменити Тевененовим генератором и решити добијено просто коло; $U_A = -10/3 \text{ V}$.
- (а) $R_{p1} = 4 \Omega$, $R_{p2} = 36 \Omega$, (б) $R_p = 12 \Omega$.

ЗАДАЦИ

- Изделимо задату траку на уске бесконачно дугачке траке ширине dy . Подужно наелектрисање једне уске траке је $dQ' = \sigma dy = \frac{\sigma_0 y dy}{a}$. Њено електрично поље је радијално у односу на ту траку, интензитета $dE = \frac{dQ'}{2\pi\epsilon_0 r}$, где је $r = \sqrt{a^2 + (a-y)^2}$ растојање између тачке М и траке. Пројекције вектора $d\mathbf{E}$ су $dE_x = dE \frac{a}{r}$ и $dE_y = dE \frac{a-y}{r}$, па су компоненте резултантног вектора јачине електричног поља $E_x = \int_{-a}^a \frac{\sigma_0 y a dy}{2\pi\epsilon_0 a r^2} = \frac{\sigma_0}{2\pi\epsilon_0} \left(\arctg \frac{1}{3} - \ln \sqrt{5} + \frac{\pi}{4} \right)$ и $E_y = \int_{-a}^a \frac{\sigma_0 y (a-y) dy}{2\pi\epsilon_0 a r^2} = \frac{\sigma_0}{2\pi\epsilon_0} \left(\arctg \frac{1}{3} + \ln \sqrt{5} + \frac{\pi}{4} - 2 \right)$.

- Користећи се симетријом, задато коло се распада на два независна кола, од којих је једно приказано на слици. То коло се може решити методом пропорционалних величина. Напон струјног генератора је $U = 3,143 \text{ V}$, његова снага је $P_g = UI_g = 6,286 \text{ mW}$, а снага Џулових губитака у свим отпорницима у задатом колу је $P = 2P_g = 12,57 \text{ mW}$.



- У односу на потенциометар, коло се може заменити Тевененовим генератором параметара $E_T = \frac{55}{9} I_g + 30 \text{ V}$ и $R_T = 20 \Omega$, као на слици. Најјача (по апсолутној вредности) струја потенциометра постоји када је његова отпорност једнака нули и износи $I_p = \frac{E_T}{R_T}$. Према услови задатка, $-1 \text{ A} < I_p < 1 \text{ A}$, одакле је $-20 \text{ V} < E_T < 20 \text{ V}$. Највећа снага потенциометра постоји када је његова отпорност једнака $R_p = R_T = 20 \Omega$ и износи $P_p = \frac{E_T^2}{4R_T}$. Према услови задатка, $P_p < 5 \text{ W}$, одакле је опет $-20 \text{ V} < E_T < 20 \text{ V}$. Одавде је $-\frac{90}{11} \text{ A} < I_g < -\frac{18}{11} \text{ A}$.

