

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

30. јун 2013.

Напомене: Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Употреба калкулатора није дозвољена. 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, 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.

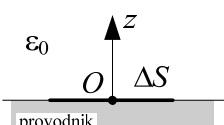
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)										КОЛОКВИЈУМ				
Група са предавања		Индекс година/број		Презиме и име										
П1 П2 П3		/								УКУПНО ИСПИТ				
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ						ОЦЕНА		
1	2	3	4	5	6	Укупно		1	2	Укупно			УКУПНО ПОЕНА	

ПИТАЊА

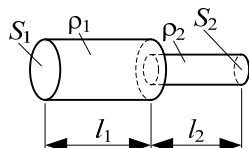
1. Коаксијални вод испуњен је линеарним хомогеним диелектриком релативне пермитивности ϵ_r и електричне чврстине E_{kr} . Полупречник унутрашњег проводника вода је a , а унутрашњи полупречник спољашњег проводника је b . Алгебарски интензитет вектора јачине електричног поља уз унутрашњи проводник вода, у односу на радијални орт усмерен од унутрашње електроде уопће, је $E(a)$, $|E(a)| < E_{kr}$. Одредити изразе за (а) подужну капацитивност, (б) подужну густину наелектрисања унутрашњег проводника, (в) површинску густину везаног наелектрисања у диелектрику, непосредно уз унутрашњи проводник, и (г) пробојни напон вода.

(а) $C' =$	(б) $Q' =$	(в) $\rho_{ps} =$	(г) $U_{kr} =$
---------------	---------------	----------------------	-------------------

2. Густина енергије хомогеног електростатичког поља у вакууму, непосредно уз део равне површи површине $\Delta S = 0,2 \text{ cm}^2$ проводног тела, је $w_e = 20 \text{ J/m}^3$ (видети слику). Одредити у општим бројевима изразе за (а) интензитет електричног поља непосредно уз овај део површи проводника у вакууму и (б) притисак који делује на површ проводника. (в) Израчунати вектор електричне силе на овај део површи проводника.

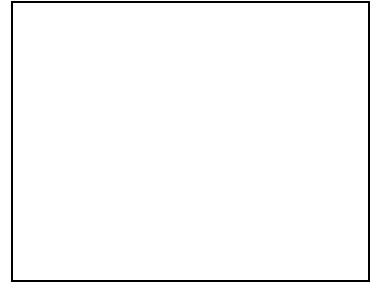
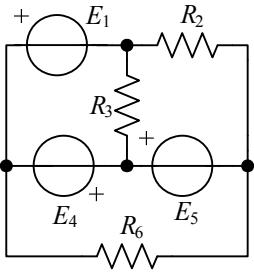
	(а) $ E =$	(б) $p =$	(в) $\Delta F =$
--	----------------	--------------	---------------------

3. Танак метални проводник састоји се од два дела, површина попречних пресека S_1 и S_2 , дужина l_1 и l_2 , и специфичних отпорности ρ_1 и ρ_2 , као на слици. У проводнику је успостављена стална електрична струја јачине I . Сматрајући да је струја равномерно расподељена по попречном пресеку сваког дела проводника, одредити подужне густине снаге Џулових губитака у сваком делу проводника.

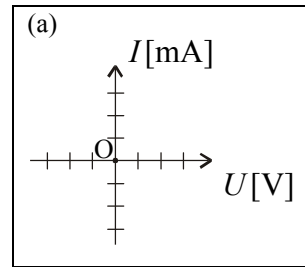
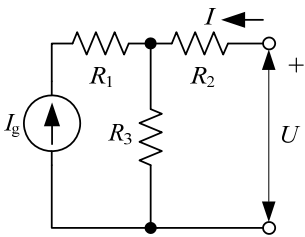


$P'_{j1} =$
$P'_{j2} =$

4. За коло сталне струје приказано на слици познато је $E_1=10\text{ V}$, $E_4=5\text{ V}$, $E_5=3\text{ V}$, $R_2=6\text{ k}\Omega$, $R_3=5\text{ k}\Omega$ и $R_6=2\text{ k}\Omega$. Израчунати укупну снагу генератора у колу.



5. За коло сталне струје приказано на слици познато је $I_g=100\text{ mA}$, $R_1=20\Omega$ и $R_2=R_3=10\Omega$. (а) Нацртати зависност јачине струје I у функцији напона U . (б) Израчунати отпорност потрошача који треба узети на прикључке кола тако да му снага буде максимална и (в) ту максималну снагу.



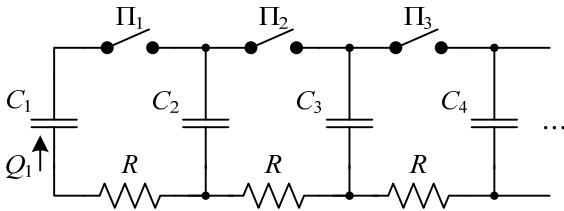
(б)

$R_p =$

(в)

$P_p =$

6. Веома дугачак низ кондензатора повезан је прекидачима и отпорницима веома малих отпорности у коло на слици. Познато је $C_1=C_2=\dots=C=10\mu\text{F}$, $Q_1=30\mu\text{C}$, сви остали кондензатори су неоптерећени и сви прекидачи су отворени. Експеримент почиње затварањем прекидача Π_1 , који се по успостављању стационарног стања отвори. Исто се понови са осталим прекидачима, редом. Израчунати укупан рад који ће се претворити у топлоту у току експеримента.

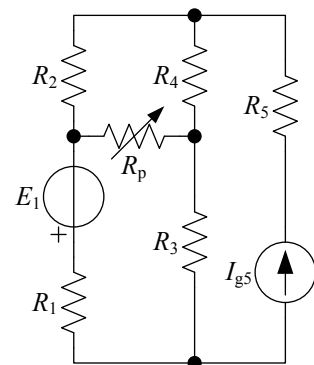


$A_J =$

ЗАДАЦИ

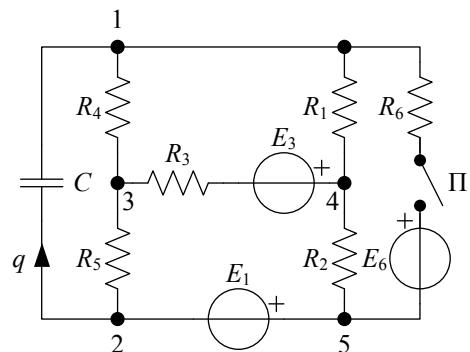
1. (Задатак се ради полазећи од прве стране вежбанке.)

За коло сталне струје приказано на слици познато је $R_1=1\text{ k}\Omega$, $R_2=3\text{ k}\Omega$, $R_3=3\text{ k}\Omega$, $R_4=1\text{ k}\Omega$, $R_5=1\text{ k}\Omega$, $E_1=80\text{ V}$ и $I_{g5}=20\text{ mA}$. Отпорност променљивог отпорника R_p може да се мења од $R_{p,\min}=0$ до $R_{p,\max}=50\text{ k}\Omega$. Израчунати у којим границама сме да буде отпорност променљивог отпорника R_p да би снага идеалног струјног генератора I_{g5} била у границама $0 \leq P_{I_{g5}} \leq 0,3\text{ W}$.



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

За коло сталне струје приказано на слици познато је $R_1=R_2=150\Omega$, $R_3=R_4=R_5=50\Omega$, $R_6=3\text{ k}\Omega$, $C=4\mu\text{F}$ и $E_3=19\text{ V}$. У стационарном стању при отвореном прекидачу је $U_{12}=15\text{ V}$. По затварању прекидача Π , до успостављања новог стационарног стања, кроз грану са кондензатором протекне наелектрисање $q=10\mu\text{C}$. Одредити електромоторне силе E_1 и E_6 .



Питања и задаци ће бити прегледани само уколико се налазе на одговарајућим местима.

ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 ОДРЖАНОГ 30. ЈУНА 2013. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (а) $C' = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r}{\ln(b/a)}$, (б) $Q' = 2\pi\epsilon_0\epsilon_r a E(a)$, (в) $\rho_{ps} = \epsilon_0(1 - \epsilon_r)E(a)$ и (г) $U_{kr} = E_{kr}a \ln(b/a)$. Видети и примере на странама 109 и 110 уџбеника Основи електротехнике, 1. део.

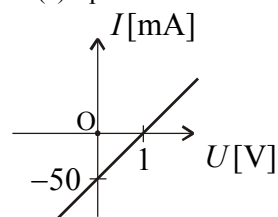
2. (а) $|\mathbf{E}| = \sqrt{\frac{2w_e}{\epsilon_0}}$, (б) $p = w_e$ и (в) $\mathbf{F} = 400\mathbf{i}_z \mu\text{N}$. Видети и пример на страни 153 уџбеника Основи електротехнике, 1. део.

3. Подужне густине снаге Џулових губитака су $P'_{J1} = \frac{\rho_1}{S_1} I^2$ и $P'_{J2} = \frac{\rho_2}{S_2} I^2$. Видети и задатак 30 из Збирке задатака из Основа електротехнике, 2. део.

4. Према теорему одржања снаге, укупна снага генератора једнака је укупној снази Џулових губитака у отпорницима:

$$P_g = P_J = \frac{(E_1 + E_4)^2}{R_3} + \frac{(E_1 + E_4 - E_5)^2}{R_2} + \frac{(E_4 - E_5)^2}{R_6} = 71 \text{ mW}.$$

5. (а) Тражена зависност је приказана на слици. (б) $R_p = R_2 + R_3 = 20 \Omega$. (в) $P_p = 12,5 \text{ mW}$.



6. Електростатичка енергија у колу на почетку експеримента је $W_1 = Q_1^2/2C$. Затварањем сваког од прекидача, по успостављању стационарног стања, наелектрисање оптерећеног кондензатора се равномерно подели на два кондензатора јер су им капацитивности једнаке. Оптерећености кондензатора на крају експеримента су, према томе, $Q_1/2$, $Q_1/4$,

$Q_1/8, \dots$, па је електростатичка енергија у колу $W_2 = \frac{Q_1^2}{2C} \left(\frac{1}{4} + \left(\frac{1}{4}\right)^2 + \left(\frac{1}{4}\right)^3 + \dots \right) = \frac{W_1}{3}$. Рад који ће се у току експеримента

претворити у топлоту је $A_J = -\Delta W = \frac{2W_1}{3} = 30 \mu\text{J}$.

ЗАДАЦИ

1. Снага идеалног струјног генератора I_{g5} се налази у границама $0 \leq P_{I_{g5}} \leq 0,3 \text{ W}$ ако је $1 \text{ k}\Omega \leq R_p \leq 10 \text{ k}\Omega$.

2. Тражене електромоторне силе су $E_1 = 60 \text{ V}$ и $E_6 = -147,5 \text{ V}$. Видети и задатак 387 из Збирке задатака из Основа електротехнике, 2. део.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 1. ЈУЛА У 21 ЧАС.
- УВИД У ЗАДАТКЕ У ЛАБОРАТОРИЈИ 95а, САМО ЗА КАНДИДАТЕ КОЈИ НИСУ ПОЗВАНИ НА УСМЕНУ ПРОВЕРУ, 2. ЈУЛА ОД 14:30 ДО 15:00 ЧАСОВА.
- УСМЕНА ПРОВЕРА ПОЧИЊЕ 2. ЈУЛА У 15:00 ЧАСОВА, ПРЕМА РАСПОРЕДУ КОЈИ ЋЕ БИТИ НАКНАДНО ИСТАКНУТ.

Са предмета Основи електротехнике