

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

21. фебруар 2021.

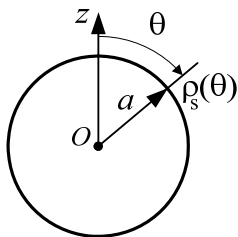
Напомене: Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Вежбанку ставити у овај папир. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати 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.

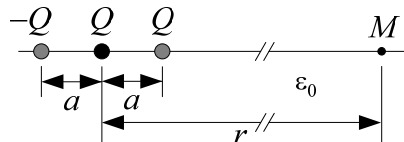
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)													УКУПНО ПОЕНА	
Група са предавања			Индекс година/број		Презиме и име									
П1 П2 П3			/								ОЦЕНА			
ПИТАЊА									ЗАДАЦИ					
1	2	3	4	5	6	7	8	Укупно	1	2	3	Укупно		

ПИТАЊА

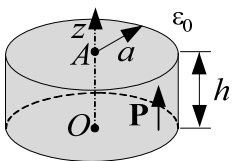
1. Сфера полупречника $a = 1/2 \text{ m}$ наелектрисана је по својој површи наелектрисањем густине $\rho_s(\theta) = \rho_{s0} \sin^2 \theta$, где је θ угао који се мери од z -осе, као на слици ($0 \leq \theta \leq \pi$), а $\rho_{s0} = \frac{30 \text{ nC}}{\pi \text{ m}^2}$ је константа. Израчунати укупно наелектрисање сфере.



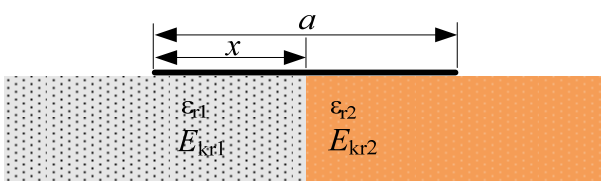
2. У вакууму су постављена три тачкаста наелектрисања, као на слици. Наелектрисања и тачка M су колинеарни. Користећи се суперпозицијом потенцијала, за референтну тачку у бесконачности, извести приближан израз за потенцијал у тачки M у функцији растојања r . Сматрати познатим Q и a ($a \ll r$).



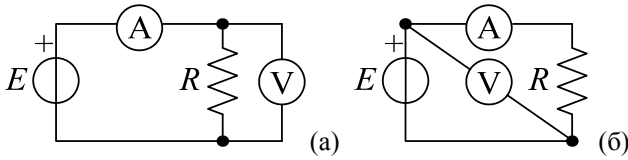
3. Диелектрични диск, полупречника a и висине h , $a \gg h$, хомогено је поларизован по својој запремини. Познат је вектор заостале поларизације $\mathbf{P} = P\mathbf{i}_z$ који је нормалан на базисе диска, као на слици. Околна средина је вакуум. Одредити израз за напон U_{OA} . Занемарити ивичне ефекте.



4. На слици је попречни пресек танког плочастог кондензатора са квадратним електродама дужина ивица $a = 2 \text{ cm}$. Параметри диелектрика су: $\epsilon_{r1} = 2$, $E_{kr1} = 10 \text{ MV/m}$, $\epsilon_{r2} = 10$ и $E_{kr2} = 12 \text{ MV/m}$. Дужина до које је први диелектрик увучен у кондензатор је x ($0 \leq x \leq a$), а остатак је испуњен другим диелектриком. Кондензатор је наелектрисан и познато је $\frac{Q}{\epsilon_0 a} = 800 \text{ kV}$. Израчунати опсег у коме може да се мења x тако да не дође до пробоја. Занемарити ивичне ефекте.

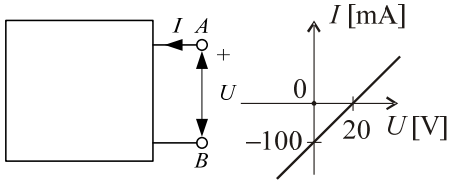


5. У колима сталних струја на сликама мери се непозната отпорност R , а инструменти показују позитивне вредности. У оба случаја измерена отпорност R' добија се деобом измерених напона и струје. Ако су унутрашње отпорности реалних инструмената R_A и R_V , одредити изразе за релативне грешке мерења $\delta R = (R' - R) / R$ за коло (а) и (б).



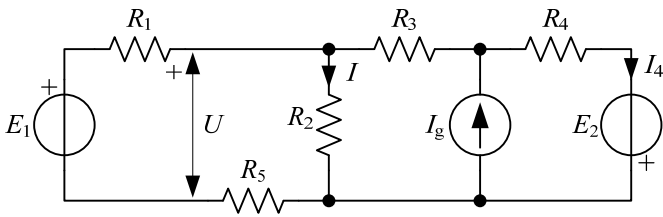
(а)
(б)

6. Веза између напона и струје мреже са слике лево приказана је на слици десно. Израчунати (а) отпорност пријемника који треба везати између прикључака A и B тако да он прима максималну снагу и (б) ту максималну снагу.

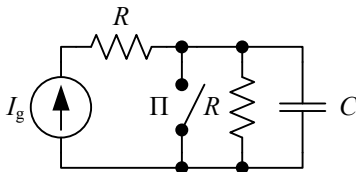


(а)
(б)

7. У колу сталне струје приказаном на слици познато је $U = 45 \text{ V}$, $I_g = 2 \text{ A}$, $I_4 = -2 \text{ A}$, $R_2 = 45 \Omega$ и $R_5 = 15 \Omega$. Израчунати струју I .



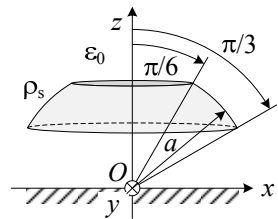
8. У колу приказаном на слици је $I_g = 2 \text{ mA}$, $R = 1 \text{ M}\Omega$ и $C = 1 \text{ nF}$, а струја I_g је стална. Прекидач Π је затворен и коло је у стационарном стању. Прекидач Π се затим отвори. Израчунати прираштај електричне енергије кондензатора од тренутка отварања прекидача до успостављања новог стационарног стања.



ЗАДАЦИ

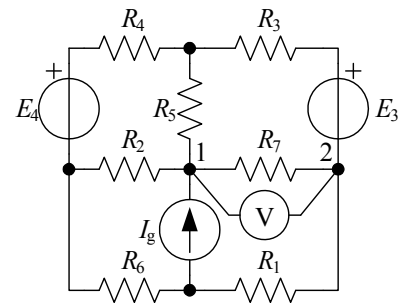
1. (Задатак се ради полазећи од прве стране вежбанке.)

Појас сфере, полупречника a , постављен је у ваздуху изнад веома велике ненаелектрисане металне плоче, као што је приказано на слици. Сферни појас је равномерно наелектрисан наелектрисањем површинске густине ρ_s . Одредити израз за површинску густину наелектрисања индукованог на површи плоче у тачки O .



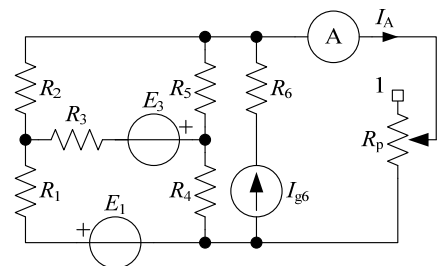
2. (Задатак се ради полазећи од средине вежбанке.)

За коло сталне струје са слике познато је $R_1 = R_5 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_2 = R_3 = R_4 = 200 \text{ k}\Omega$, $R_6 = 300 \text{ k}\Omega$, $E_3 = 120 \text{ V}$, $E_4 = 300 \text{ V}$ и $I_g = 0,6 \text{ mA}$. Реалним волтметром унутрашње отпорности $R_V = 900 \text{ k}\Omega$ измерен је напон $U_{12} = 60 \text{ V}$. Израчунати отпорност R_7 .



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

За коло сталне струје са слике познато је $R_1 = R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 700 \Omega$, $R_4 = R_5 = 300 \Omega$, $R_6 = 700 \Omega$, $R_p = 400 \Omega$, $E_1 = 40 \text{ V}$, $E_3 = 30 \text{ V}$ и $I_{g6} = 0,2 \text{ A}$. Када је клизач потенциометра у положају 1 (крајњем горњем положају), показивање реалног амперметра је $I_A = 0,1 \text{ A}$. Затим је клизач потенциометра доведен у положај у коме је снага потенциометра максимална. Израчунати (а) показивање реалног амперметра I'_A и (б) снагу потенциометра у том случају.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 ОДРЖАНОГ 21. ФЕБРУАРА 2021. ГОДИНЕ

У заградама су бројеви поена за тачан одговор, односно тачно решење.

ПИТАЊА

1. $Q = \frac{8\pi}{3} \rho_{s0} a^2 = 20 \text{ nC}$ (5).

2. Суперпозицијом потенцијала тачкастих наелектрисања, или суперпозицијом потенцијала средишњег наелектрисања и тачкастог дипола кога чине крајње лево и крајње десно наелектрисање, добија се $V \approx \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r} \left(1 + \frac{2a}{r}\right) \approx \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ (5).

3. $U_{OA} = -\frac{Ph}{\epsilon_0}$ (5).

4. $0 \leq x \leq 1,5 \text{ cm}$ (5).

5. (а) $\delta R = -\frac{1}{1 + R_V / R}$ (3) и (б) $\delta R = \frac{R_A}{R}$ (2).

6. (а) $R_p = 200 \Omega$ (3) и (б) $P_{\max} = 500 \text{ mW}$ (2).

7. $I = 1,75 \text{ A}$ (5).

8. $\Delta W_e = 2 \text{ mJ}$ (5).

ЗАДАЦИ

1. Применом теореме ликова и принципа суперпозиције (5) добија се електрично поље у координатном почетку, непосредно изнад металне плоче $\mathbf{E} = -\frac{P_s}{4\epsilon_0} \mathbf{i}_z$ (10). Применом граничног услова добијамо $\rho_{s \text{ ind}} = \epsilon_0 \mathbf{i}_z \cdot \mathbf{E} = -\frac{P_s}{4}$ (5).

2. $R_7 = 112,5 \text{ k}\Omega$ (20).

3. (а) $I'_A = 150 \text{ mA}$ (18) и (б) Снага потенциометра у том случају је $P_{p \max} = 4,5 \text{ W}$ (2).

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 25. ФЕБРУАРА У 18 ЧАСОВА.
- ПРИМЕДБЕ НА ДОБИЈЕНЕ ОЦЕНЕ СТУДЕНТИ МОГУ ДА УПУТЕ ЕЛЕКТРОНСКОМ ПОШТОМ НА АДРЕСУ milanilic@etf.rs ПРЕМА УПУТСТВУ ОБЈАВЉЕНОМ НА ЛИНКУ <http://oet.etf.rs/OET.pdf> (СТРАНЕ 15-17) НАЈКАСНИЈЕ ДО 26. ФЕБРУАРА У 18 ЧАСОВА.

Са предмета Основи електротехнике