

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

1. септембар 2007.

Напомене: Испит траје 180 минута за студенте који полажу по новом систему, а 240 минута за студенте који полажу по старом систему. 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. 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, уцртати 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.

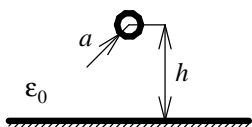
ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ									Колоквијум	Укупно питања
Група са предавања	Индекс година/број		Презиме и име							
П1 П2 П3 РТИ	/									Укупно задаци
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ			ОЦЕНА	Укупно поена
1	2	3	4	5	6	1	2	3		

ПИТАЊА

1. Два тачкаста наелектрисања, Q_1 и $Q_2 = -2Q_1$, налазе се у вакууму, на x -оси, у тачкама са координатама $x_1 = 0$ и $x_2 = 1$ cm, респективно. Израчунати координате тачака на x -оси (на коначном растојању од тачкастих наелектрисања) у којима је електростатички потенцијал (у односу на референтну тачку у бесконачности) једнак нули.

$x_{01} =$
$x_{02} =$

2. Одредити подужну капацитивност кондензатора чија је једна електрода проводна равна, а друга електрода танак цилиндрични проводник паралелан тој равни, као на слици. Оса цилиндричног проводника је на висини h изнад равни, а полупречник проводника је a ($a \ll h$). Средина је вакуум.

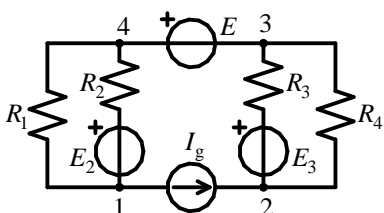


$C' =$

3. (а) Написати основне интегралне једначине за стационарно струјно поље. (б) Написати одговарајуће једначине кола сталне струје које следе из тих интегралних једначина.

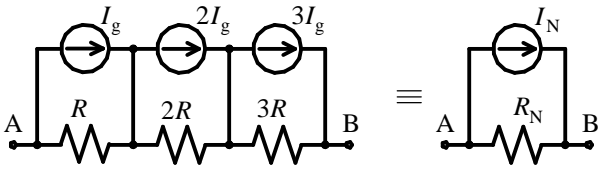
(а)	(б)
-----	-----

4. За коло сталне струје на слици написати једначине по методу потенцијала чворова, узимајући за референтни чвор 4. Редни бројеви написаних једначина треба да одговарају редним бројевима одговарајућих чворова.



--

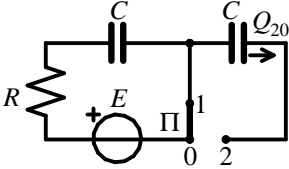
5. За мрежу сталне струје на слици познато је I_g и R . Одредити параметре еквивалентног Нортеновог генератора.



$$I_N =$$

$$R_N =$$

6. У колу са два кондензатора истих капацитивности и генератором константне емс, приказаном на слици, преклопник Π је у положају 0-1 и успостављено је стационарно стање. При томе је наелектрисање десног кондензатора $Q_{20} = 9 \text{ nC}$. Израчунати наелектрисање десног кондензатора по пребацивању преклопника у положај 0-2 и успостављању новог стационарног стања.

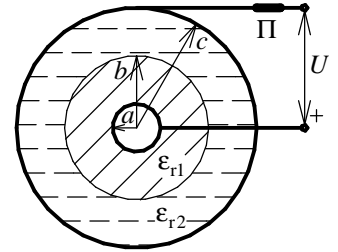


$$Q_2 =$$

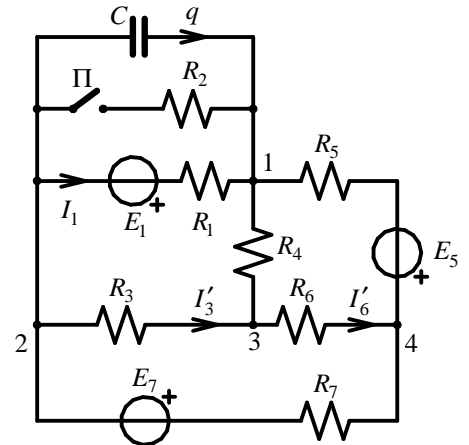
ЗАДАЦИ

1. САМО ЗА СТУДЕНТЕ КОЈИ ПОЛАЖУ ПО СТАРОМ СИСТЕМУ

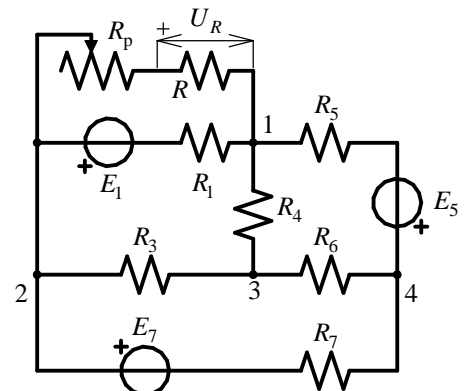
Сферични кондензатор има два диелектрика, као на слици. Познато је: $a = 5 \text{ mm}$, $b = 7 \text{ mm}$, $c = 10 \text{ mm}$, релативна пермитивност првог диелектрика $\epsilon_{r1} = 8$ и релативна пермитивност другог диелектрика $\epsilon_{r2} = 4$. Први диелектрик је чврст, а други течан. Кондензатор је прво оптерећен, а онда је прекидач Π отворен. Затим је, кроз рупицу на спољашњој електроди, потпуно исцурео течни диелектрик, а на његово место ушао ваздух, после чега је дошло до пробоја у том делу кондензатора. Израчунати прираштај напона кондензатора од тренутка отварања прекидача Π до момента пробоја. Позната је диелектрична чврстина ваздуха, $E_{kr} = 30 \text{ kV/cm}$.



2. За коло сталне струје на слици познато је: $R_1 = R_3 = 100 \Omega$, $R_4 = 700 \Omega$, $R_5 = 350 \Omega$, $R_6 = 175 \Omega$, $R_7 = 150 \Omega$, $E_5 = 10,5 \text{ V}$ и $C = 0,5 \mu\text{F}$. При отвореном прекидачу Π познате су струје $I'_3 = 15 \text{ mA}$ и $I'_6 = 10 \text{ mA}$. При затвореном прекидачу Π позната је струја $I_1'' = 10 \text{ mA}$. Израчунати (а) емс E_7 и (б) проток q кроз кондензатор после затварања прекидача Π .



3. За коло сталне струје на слици познато је: $R_1 = R_3 = 10 \Omega$, $R_4 = 70 \Omega$, $R_5 = 35 \Omega$, $R_6 = 17,5 \Omega$, $R_7 = 15 \Omega$, $E_1 = 30 \text{ V}$, $E_5 = 105 \text{ V}$ и $E_7 = 85 \text{ V}$. На пријемнику отпорности $R = 15 \Omega$ потребно је мењати напон U_R само у границама од 10 V до 25 V . У ту сврху се располаже са шест потенциометара карактеристика $R_{p1} = 10 \Omega / 3 \text{ A}$, $R_{p2} = 20 \Omega / 2 \text{ A}$, $R_{p3} = 30 \Omega / 5 \text{ A}$, $R_{p4} = 50 \Omega / 2 \text{ A}$, $R_{p5} = 60 \Omega / 2 \text{ A}$ и $R_{p6} = 100 \Omega / 3 \text{ A}$. (Подаци за потенциометре дати су у облику *максимална отпорност / максимална допуштена јачина струје*.) Одредити који су потенциометри, од наведених, погодни за наведену употребу у овој мрежи.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1, ОДРЖАНОГ 1. СЕПТЕМБРА 2007. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. $x_{01} = -1 \text{ cm}$, $x_{02} = \frac{1}{3} \text{ cm}$.

2. $C' = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(2h/a)}$.

3. (a) $\oint_S \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S} = 0$, $\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = 0$, (б) $\sum_{\text{чвор}} I = 0$, $\sum_C U = 0$.

4. (1) $V_1 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = -\frac{E_2}{R_2} - I_g$, (2) $V_2 \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) - V_3 \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) = -\frac{E_3}{R_3} + I_g$, (3) $V_3 = -E$.

5. $I_N = \frac{7}{3} I_g$, $R_N = 6R$.

6. $Q_2 = 4,5 \text{ nC}$.

ЗАДАЦИ

1. (САМО ЗА СТУДЕНТЕ КОЈИ ПОЛАЖУ ПО СТАРОМ СИСТЕМУ)

Приликом цурења диелектрика не мења се оптерећеност кондензатора. Из услова пробоја добија се

$$Q = 4\pi\epsilon_0 b^2 E_{\text{кр}}. \text{ Прираштај напона кондензатора је } \Delta U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{c} \right) \left(1 - \frac{1}{\epsilon_{r2}} \right) = 4725 \text{ V}.$$

2. (a) Вишеструком применом првог Кирхофовог закона и обрасца за напон између две тачке у колу, $U_{AB} = \sum_{B \rightarrow A} (E, -RI)$, за коло са отвореним прекидачем добија се, редом, $I'_{31} = 5 \text{ mA}$, $U'_{21} = 5 \text{ V}$, $U'_{41} = 1,75 \text{ V}$, $I'_{14} = 25 \text{ mA}$, $I'_1 = 20 \text{ mA}$, $I'_{42} = 35 \text{ mA}$ и $E_7 = -8,5 \text{ V}$. (б) Проток кроз кондензатор је $q = C\Delta U_{21} = CR_1\Delta I_1 = -0,5 \mu\text{C}$.

3. Део кола између тачака 2 и 1 може се, у односу на грану са потенциометром, заменити еквивалентним Тевененовим генератором параметара $E_T = U_{21, \text{p.h.}} = 50 \text{ V}$ и $R_T = R_{e21} = 7,5 \Omega$. Да би се напон U_R мењао у задатим границама потребно је да се струја гране са потенциометром мења у границама од $I_{\min} = \frac{2}{3} \text{ A}$ до $I_{\max} = \frac{5}{3} \text{ A}$. Одавде следи да је потребно мењати отпорност R_p у границама од $R_{p, \min} = 7,5 \Omega$ до $R_{p, \max} = 52,5 \Omega$. Тражени потенциометри су они који истовремено испуњавају услове да им је максимална допуштена јачина струје већа или једнака I_{\max} и да им је максимална отпорност већа или једнака $R_{p, \max}$, а то су потенциометри број 5 и 6.