

# ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

2. октобар 2004.

1

Напомене. Испит траје 240 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. 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 се неће признати ако не постоји одговарајући рад. 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							XXXXXX	
П1 П2 РТИ		/									Колоквијум задаци	Укупно задаци
											XXXXXX	
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ			ОЦЕНА		Укупно поена	
1	2	3	4	5	6	1	2	3				

## ПИТАЊА

1. Метална куглица полупречника  $a$  и наелектрисања  $Q$  налази се у ваздуху на висини  $h$  ( $h \gg a$ ) изнад равне површи земље. Одредити изразе за (а) електростатичку силу на куглицу и (б) капацитивност куглице према земљи.

$F =$

$C =$

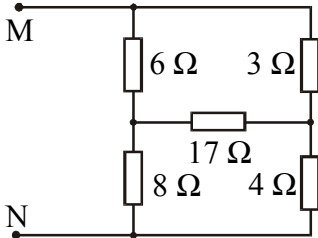
2. Полазећи од граничних услова, **извести** везу између густина слободних и везаних наелектрисања на раздвојној површи проводника и диелектрика пермитивности  $\epsilon$ .

3. (а) Написати основне интегралне једначине за стационарно струјно поље. (б) Како гласе одговарајуће једначине у теорији електричних кола?

(а)

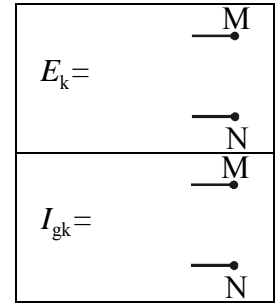
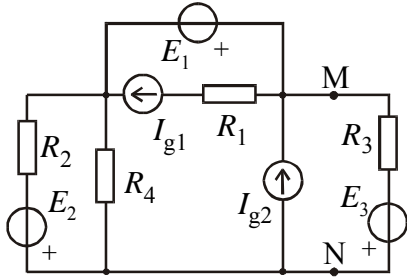
(б)

4. Израчунати еквивалентну отпорност мреже отпорника приказане на слици.

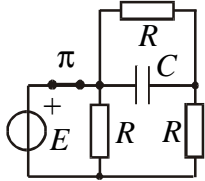


$R_{MN} =$

5. Део кола приказаног на слици, лево од тачака М и N, заменити по теорему компензације (а) струјним генератором, и (б) напонским генератором. Познато је  $E_1 = 10\text{ V}$ ,  $E_2 = 180\text{ V}$ ,  $E_3 = 15\text{ V}$ ,  $I_{g1} = 1\text{ mA}$ ,  $I_{g2} = 6\text{ mA}$ ,  $R_1 = 20\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 40\text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 10\text{ k}\Omega$  и  $R_4 = 8\text{ k}\Omega$ . Скицирати сваки од тих генератора.



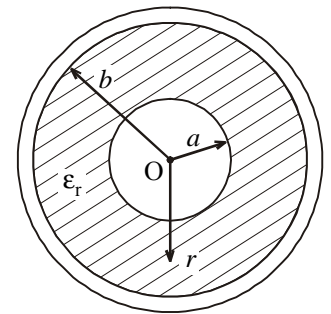
6. У колу сталне струје, приказано на слици, везани су отпорници отпорности  $R$ , кондензатор капацитивности  $C$ , генератор електромоторне силе  $E$  и успостављено је стационарно стање. Одредити изразе за (а) прираштај енергије кондензатора и (б) електрични рад претворен у топлоту од момента отварања прекидача до успостављања стационарног стања.



$\Delta W =$
$A_J =$

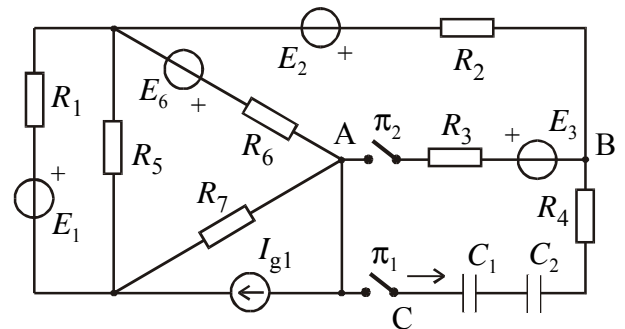
### ЗАДАЦИ

1. На слици је приказан попречни пресек веома дугачког коаксијалног кабла, полупречника проводника  $a = 1\text{ mm}$  и  $b = 3,5\text{ mm}$ . Кабл је испуњен нехомогеним диелектриком, диелектричне чврстоће  $E_{kr} = 20\text{ kV/cm}$ , чија се релативна пермитивност може описати изразом  $\epsilon_r(r) = [\alpha + (r - c)^2] / (\beta r)$ , где је  $\alpha = 4\text{ mm}^2$ ,  $\beta = 1\text{ mm}$  и  $c = 2\text{ mm}$ . (а) Израчунати подужну капацитивност кабла. (б) Одредити у ком делу диелектрика најпре настаје пробој и израчунати пробојни напон кабла.

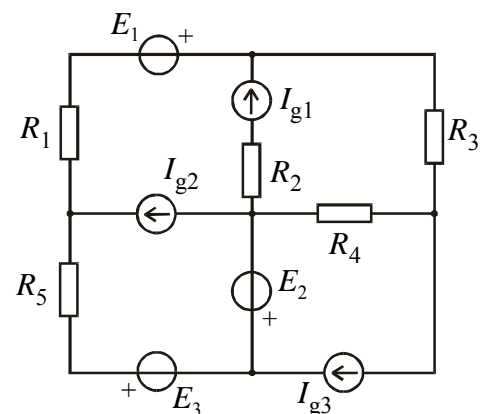


Напомена:  $\int \frac{dx}{a^2 + x^2} = \frac{1}{a} \text{Arctan} \frac{x}{a}$ .

2. За колу сталне струје приказано на слици познато је:  $R_1 = 300\ \Omega$ ,  $R_2 = 100\ \Omega$ ,  $R_4 = 100\ \Omega$ ,  $R_5 = 450\ \Omega$ ,  $R_6 = 360\ \Omega$ ,  $R_7 = 108\ \Omega$ ,  $C_1 = 10\ \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 20\ \mu\text{F}$ ,  $I_{g1} = 10\text{ mA}$  и  $E_3 = 1,6\text{ V}$ . При отвореним прекидачима  $\pi_1$  и  $\pi_2$  први кондензатор је неоптерећен, а познат је напон  $U_{CB} = 2\text{ V}$ . Прво се затвори само прекидач  $\pi_1$ , при чему кроз грану са кондензаторима протекне количина електрицитета  $q_1 = 120\ \mu\text{C}$ . Затим се затвори и прекидач  $\pi_2$  и установи се проток  $q_2 = -208/3\ \mu\text{C}$ . (а) Израчунати отпорност  $R_3$ . (б) Израчунати снагу генератора емс  $E_3$  и одредити у ком режиму ради тај апарат.



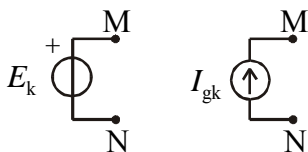
3. У колу сталне струје, приказаном на слици, познато је  $E_1 = 100\text{ mV}$ ,  $E_2 = 50\text{ mV}$ ,  $E_3 = 250\text{ mV}$ ,  $I_{g1} = 1\text{ mA}$ ,  $I_{g2} = 2\text{ mA}$ ,  $I_{g3} = 10\text{ mA}$ ,  $R_1 = 50\ \Omega$ ,  $R_2 = 100\ \Omega$ ,  $R_3 = 60\ \Omega$ ,  $R_4 = 40\ \Omega$  и снага првог струјног генератора  $P_{I_{g1}} = 250\ \mu\text{W}$ . Израчунати отпорност  $R_5$ .



# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 ОДРЖАНОГ 2. ОКТОБРА 2004. ГОДИНЕ

## ПИТАЊА

- (а)  $F = -\frac{Q^2}{16\pi\epsilon_0 h^2} i_z$ , где је орт  $i_z$  управан на површ земље и усмерен нагоре. (б)  $C = 4\pi\epsilon_0 a$ .
- $(\epsilon_0 - \epsilon)\sigma = \epsilon\sigma_p$ .
- (а)  $\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = 0$  и  $\oint_S \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S} = 0$ . (б)  $\sum_{l=1}^N U_l = 0$ , за произвољан затворени пут у колу који садржи  $N$  грана и  $\sum_{k=1}^M I_k = 0$ , за произвољан чвор кола у коме се стиче  $M$  грана.
- Мост је у равнотежи.  $R_{MN} = 4\frac{2}{3}\Omega$ .
- (а)  $E_k = 6\text{ V}$ . (б)  $I_{gk} = 2,1\text{ mA}$ . Тражени напонски и струјни генератор, редом, приказани су на слици.



- (а)  $\Delta W = -\frac{1}{8}CE^2$ . (б)  $A_J = -\Delta W = \frac{1}{8}CE^2$ .

## ЗАДАЦИ

- (а)  $C' = \frac{2\pi\epsilon_0}{\gamma} = 100,45 \frac{\text{pF}}{\text{m}}$ , где је  $\gamma = \frac{\beta\sqrt{\alpha}}{\alpha} (\arctan \frac{b-c}{\sqrt{\alpha}} - \arctan \frac{a-c}{\sqrt{\alpha}})$ .  
 (б)  $E = E_{\max}$  за  $r = c = 2\text{ mm}$  и  $U_{kr} = \frac{\alpha\gamma E_{kr}}{\beta} = 4,43\text{ kV}$ .
- (а)  $R_3 = 200\Omega$ . (б)  $P_{E_3} = -64\text{ mW}$ . Апарат се понаша као пријемник.
- $R_5 = 10\Omega$ .