



**ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**

**ЗБИРКА ЗАДАТАКА И ТЕСТОВА ЗНАЊА  
ИЗ  
ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1**

**(РЕГИОНАЛНА И РЕПУБЛИЧКА ТАКМИЧЕЊА  
УЧЕНИКА ПРВОГ РАЗРЕДА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА)**

**НИШ, децембар 2004.**

*Издавач*

ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ  
Ниш, Београдска 16

*За издавача*

МИРЈАНА ЈОВАНОВИЋ, дипл. инж. елек., председник Заједнице

*Уредник*

ТОМИСЛАВ РАДОЈКОВИЋ, саветник у Министарству просвете и спорта

*Стручни редактори и компјутерска обрада текста и слика*

ГОРДАНА МИЈАТОВИЋ, дипл. инж. елек., професор у Средњој техничкој школи  
ПТТ, Београд

КАТАРИНА МИЛАНОВИЋ, дипл. инж. елек., професор у Средњој техничкој  
школи ПТТ, Београд

*Припрема за штампу*

ТОМИСЛАВ РАДОЈКОВИЋ, саветник у Министарству просвете и спорта

*Тираж:* 1000 примерака

*Штампа:* Графопак, Аранђеловац

**ISBN 86-906595-0-1**

# САДРЖАЈ

ПРЕДГОВОР .....	5
ШКОЛЕ У КОЈИМА СУ ОДРЖАНА РЕГИОНАЛНА И РЕПУБЛИЧКА ТАКМИЧЕЊА.....	7
ЗАДАЦИ И ТЕСТОВИ ЗНАЊА СА РЕГИОНАЛНИХ ТАКМИЧЕЊА....	9
Прво .....	10
Друго.....	12
Треће.....	14
Четврто .....	16
Пето .....	18
Шесто.....	23
Седмо.....	27
Осмо.....	31
Девето .....	35
Десето .....	39
ЗАДАЦИ И ТЕСТОВИ ЗНАЊА СА РЕПУБЛИЧКИХ ТАКМИЧЕЊА ..	43
Прво .....	44
Друго.....	46
Треће.....	48
Четврто .....	50
Пето .....	52
Шесто.....	56
Седмо.....	59
Осмо.....	63
Девето.....	68
Десето .....	71
РЕШЕЊА ЗАДАТАКА И ТЕСТОВА ЗНАЊА СА РЕГИОНАЛНИХ ТАКМИЧЕЊА .....	75
Прво .....	76
Друго.....	79
Треће.....	83
Четврто .....	86
Пето .....	90
Шесто.....	96
Седмо.....	100
Осмо.....	103
Девето .....	107
Десето .....	112

РЕШЕЊА ЗАДАТАКА И ТЕСТОВА ЗНАЊА СА РЕПУБЛИЧКИХ ТАКМИЧЕЊА .....	117
Прво .....	118
Друго.....	121
Треће.....	124
Четврто .....	127
Пето .....	130
Шесто.....	135
Седмо.....	139
Осмо.....	143
Девето .....	147
Десето .....	150

# ПРЕДГОВОР

Скупштина Заједнице електротехничких школа Републике Србије је донела одлуку да, поводом десет година такмичења ученика електротехничких школа, изда **Збирку задатака и тестова знања из ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 са регионалних и републичких такмичења**. За десет година на регионалним такмичењима, после реализованих школских, учествовало је око 2800 ученика (око 280 на једном такмичењу), а на републичким око 300 (око 30 ученика на једном такмичењу).

Сва такмичења су била добро организована захваљујући највише школи – домаћину такмичења, великом броју спонзора, Министарству просвете и Извршном одбору Заједнице електротехничких школа Србије.

Задатке и тестове знања су састављали школски надзорници и саветници из Министарства просвете, сем **првог** регионалног и републичког такмичења. Задаци и тестови знања су састављани на основу предлога **великог броја наставника из електротехничких школа** и овом приликом им, у име својих колега састављача задатака и тестова знања за такмичења, много захваљујем.

Прва четири регионална и републичка такмичења су имала по пет задатака из више области основа електротехнике предвиђених за ученике првог разреда, а за остала такмичења су припремани тестови знања који су садржавали по 15 до 20 краћих задатака. Тест знања је састављан тако да има три групе задатака. Прва група је имала 5 до 7 задатака са понуђеним одговорима за сваки задатак по 3 до 5 одговора и ученик је требало да заокружи тачан одговор. За нетачно заокружен одговор предвиђени су негативни бодови, сем петог регионалног такмичења, када није било негативних бодова. Друга група је имала од 3 до 5 задатака на које је требало дати одговор у виду **једне до четири реченице**, а трећа група је имала 4 до 7 краћих задатака.

Искуство је показало да је такмичење путем **теста знања** много бољи начин да се **провере знања ученика и унапреди квалитет рада наставника** основа електротехнике од понуђених само пет задатака.

Збирка задатка и тестова знања из ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 садржи називе свих школа у којима су одржана сва регионална и републичка такмичења – домаћине такмичења, све задатке и тестове знања са свих десет регионалних и републичких такмичења ученика првог разреда електротехничких школа и сва решења са ових такмичења.

Збирка задатака и тестова знања биће од велике користи свим ученицима који желе да провере стечена знања из ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 и да се припреме за наредна такмичења.

Наставницима ће омогућити да унапреде квалитет наставе тако што ће ученике упућивати да са разумевањем решавају задатке, а не шаблонски, применом математичког апарата и припреме ученике за наредна такмичења. На ово указују одговори ученика код задатака када су понуђени одговори. Мали број ученика да све тачне одговоре, иако је потребно само заокружити тачан одговор.

Ево неколико савета како користити Збирку задатака и тестова знања из ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1. После сваке пређене области из Основа електротехнике почните да решавате задатке из те области тако што ћете задатак прочитати онолико пута док вам текст задатка буде потпуно јасан. Када сте постављени задатак решили тек онда можете погледати решење у Збирци и тада проанализирајте добро ваш одговор и одговор дат у Збирци. Уколико сваки задатак решавате на овај начин, сигурно ћете имати велике користи од ове Збирке. Само у случајевима када не знате да решите задатак и после проучавања одговарајуће теорије, онда погледајте решење – нека овај начин буде изузетак у коришћењу решења у Збирци задатака и тестова знања из ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1.

Заједница електротехничких школа Републике Србије исказује на овај начин велику захвалност Вишој електротехничкој школи из Београда, а посебно њеном професору и директору мр Драгољубу Мартиновићу, који је помагао многе активности ове Заједнице а и издавање ове Збирке.

30. децембар 2004.

Уредник

# ШКОЛЕ У КОЈИМА СУ ОДРЖАНА РЕГИОНАЛНА И РЕПУБЛИЧКА ТАКМИЧЕЊА

## РЕГИОНАЛНА ТАКМИЧЕЊА

### **Прво, 21. мај 1994.**

- Електротехничка школа "Никола Тесла", Београд
- Електротехничка школа "Никола Тесла", Ниш
- Електротехничка школа "Михајло Пупин", Нови Сад
- Прва техничка школа, Крагујевац
- Електротехничка школа "Миладин Поповић", Приштина

### **Друго, 15. април 1995.**

- Електротехничка школа "Никола Тесла", Београд
- Електротехничка школа "Никола Тесла", Ниш
- Електротехничка и грађевинска школа "Никола Тесла", Зрењанин
- Електро-саобраћајна школа "Никола Тесла", Краљево
- Електротехничка школа "Миладин Поповић", Приштина

### **Треће, 20. април 1996.**

- Електротехничка школа "Никола Тесла", Београд
- Електротехничка школа "Никола Тесла", Ниш
- Средња техничка школа "Никола Тесла", Сремска Митровица
- Техничка школа, Чачак
- Електротехничка школа "Миладин Поповић", Приштина

### **Четврто, 10. мај 1997.**

- Електротехничка школа "Никола Тесла", Београд
- Електротехничка школа "Никола Тесла", Ниш
- Техничка школа, Суботица
- Машинско-електротехничка школа, Крушевац
- Електротехничка школа "Миладин Поповић", Приштина

### **Пето, 9. мај 1998.**

- Електротехничка школа "Никола Тесла", Београд
- Техничка школа, Кикинда
- Машинско-електротехничка школа, Параћин
- Техничка школа, Зајечар
- Техничка школа "Михајло Петровић - Алас", Косовска Митровица

### **Шесто, 13. мај 2000.**

- Електротехничка школа "Раде Кончар", Београд
- Техничка школа "9. мај", Бачка Паланка
- Техничка школа "Јован Жујовић", Горњи Милановац
- Техничка школа, Пирот

### **Седмо, 12. мај 2001.**

- Техничка школа, Обреновац
- Средња техничка школа "Никола Тесла", Сремска Митровица
- Машинско-електротехничка школа, Параћин
- Електротехничка школа "Никола Тесла", Ниш

### **Осмо, 11. мај 2002.**

- Техничка школа, Младеновац
- Техничка школа "Михајло Пупин", Инђија
- Електро-саобраћајна школа "Никола Тесла", Краљево
- Електро-машинска школа, Алексинац

### **Девето, 17. мај 2003.**

- Електропривредна школа, Београд
- Средња техничка школа "Михајло Пупин", Кула
- Техничка школа, Аранђеловац
- Електротехничка школа "Мија Станимировић", Ниш

### **Десето, 15. мај 2004.**

- Електротехничка школа "Земун", Земун
- Средња техничка школа "Миленко Брзак -Уча", Рума
- Техничка школа, Трстеник
- Техничка школа, Лесковац

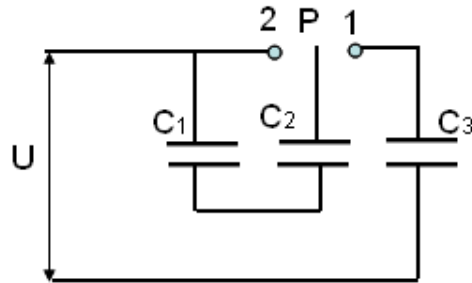
## **РЕПУБЛИЧКА ТАКМИЧЕЊА**

1. Електротехничка школа "Никола Тесла", Београд
2. Електротехничка школа "Михајло Пупин", Нови Сад
3. Електротехничка школа "Никола Тесла", Панчево
4. Електротехничка школа "Никола Тесла", Ниш
5. Техничка школа, Смедерево
6. Електротехничка школа "Михајло Пупин", Нови Сад
7. Прва техничка школа, Крагујевац
8. Електротехничка школа "Раде Кончар", Београд
9. Техничка школа, Суботица
10. Електротехничка школа "Никола Тесла", Београд

**ЗАДАЦИ И  
ТЕСТОВИ ЗНАЊА  
СА  
РЕГИОНАЛНИХ ТАКМИЧЕЊА**

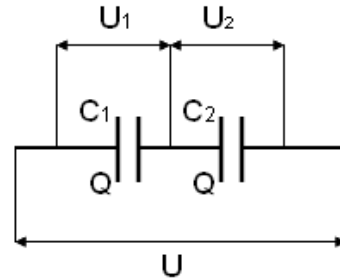
**Прво регионално такмичење**  
**Мај, 1994.**

1. За коло на слици наћи промену напона на кондензаторима када се прекидач пребаци из положаја 1 у положај 2. Бројни подаци:  $U=5kV$ ;  $C_1=2\mu F$ ;  $C_2=3\mu F$ ;  $C_3=6\mu F$ .



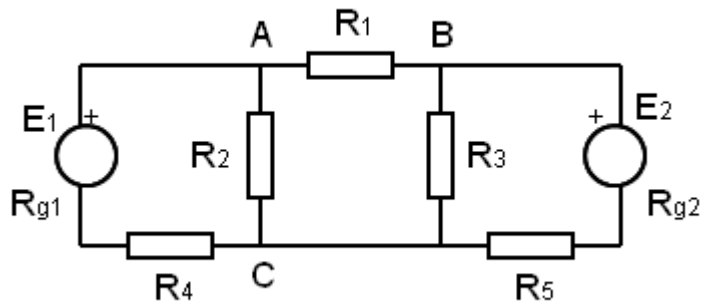
Број поена за одговор: 20

2. Два кондензатора капацитета  $C_1=6\mu F$  и непознатог капацитета  $C_2$ , који су у неутралном стању, везани су на ред и прикључени на стални напон  $U$ . Када се заврши оптерећивање кондензатора напон на крајевима кондензатора непознатог капацитета износи  $U_2 = 220V$ , а у проводницима за везе се претворио у топлоту електрични рад  $A_R = 0,544J$ . Одредити непознати капацитет кондензатора  $C_2$ .



Број поена за одговор: 20

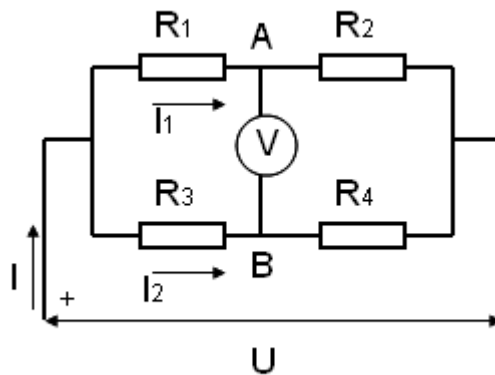
3. Одредити струју у грани АВ, ако је:  $E_1=40V$ ,  $E_2=30V$ ,  $R_{g1}=R_{g2}=0,4\Omega$ ,  $R_1=30\Omega$ ,  $R_2=R_3=10\Omega$ ,  $R_4=R_5=3,6\Omega$ .



Број поена за одговор: 20

4. На температури  $\theta=20^\circ C$  идеални волтметар везан између тачака А и В кола на слици 4. показује напон  $0V$ . На температури  $\theta=420^\circ C$  волтметар мери напон  $U'_{AB}=10V$ .

- а) Наћи отпорност отпорника  $R_1$  на  $20^\circ C$ , као и на  $420^\circ C$ .  
б) Наћи напон  $U$ .  
в) Наћи вредност отпорности  $R_1$  на температури  $-80^\circ C$  и напон  $U''_{AB}$  који на тој температури волтметар мери. Отпорници  $R_2$ ,  $R_3$  и  $R_4$  су температурно независни, а отпорник  $R_1$  има температурни коефицијент  $\alpha = -0,00051/^\circ C$ .



Број поена за одговор: 20

5. У торусу полупречника  $r=5\text{cm}$  који се напаја преко електричног кола са слике одредити:

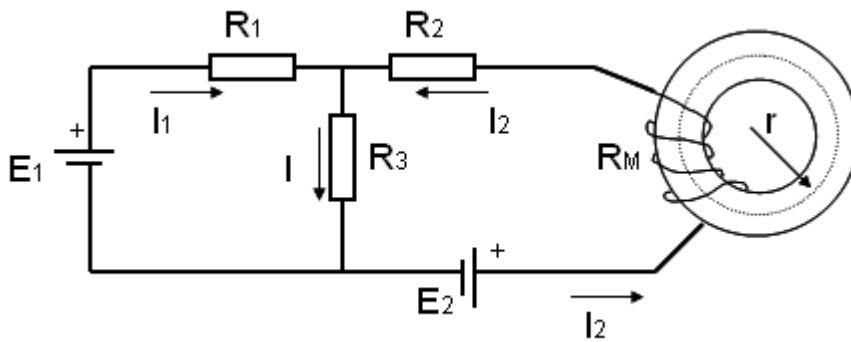
а) магнетомоторну силу,

б) јачину магнетног поља

в) магнетну индукцију  $B$  када је  $\mu_R=2000$ .

Познато је:  $R_1=2$   $R_2=2$   $R_3=2$   $R_M=20\Omega$ ,  $E_1=140\text{V}$ ,  $E_2=100\text{V}$ ,  $N=50$ .

Број поена за одговор: 20

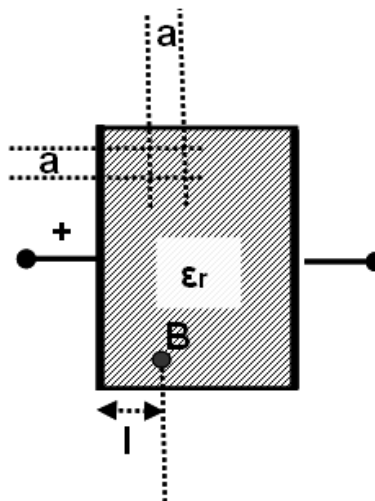


Укупан број поена: 100

**Друго регионално такмичење**  
**Април, 1995.**

1. Плочасти кондензатор оптерећен је количином електрицитета  $Q=20\text{nC}$ . Облоге кондензатора су квадратног облика површине  $16\text{ cm}^2$ , а диелектрик има релативну диелектричну константу 30 ( $\epsilon_0=8,854\cdot 10^{-12}\text{F/m}$ ). Рад који изврши електростатичка сила при померању наелектрисања  $Q_p=0,1\text{pC}$  са једне на другу облогу износи 6 pJ.

- Израчунати напон на облогама кондензатора и јачину електричног поља између њих;
- Колики је потенцијал тачке В на растојању  $l=1\text{mm}$  од позитивне облоге чији је потенцијал познат и износи  $V_p=12\text{ V}$  (видети слику)?
- Колики је флуks вектора јачине електричног поља кроз површину замишљене коцке стране  $a=1\text{mm}$ , која је између облога кондензатора?

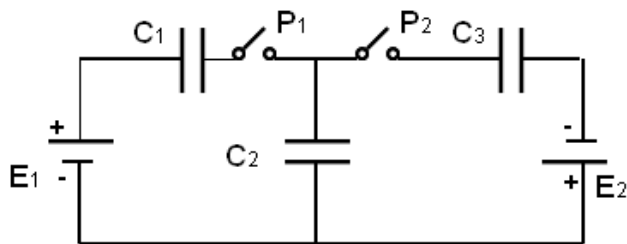


Број поена за одговор: 20

2. За коло на слици 2. познати су  $C_1=3\text{nF}$ ,  $C_2=C_3=2\text{nF}$ ,  $E_1=E_2=5\text{V}$ . Прекидачи  $P_1$  и  $P_2$  су отворени, а кондензатори су неоптерећени.

Прво се затвори само прекидач  $P_2$  и наступи прво стационарно стање. Након тога, отвори се прекидач  $P_2$ , а затим затвори  $P_1$  па наступи ново стационарно стање.

- Колика су оптерећења кондензатора у првом стационарном стању?
- Израчунати оптерећења и напоне на свим кондензаторима након другог стационарног стања.

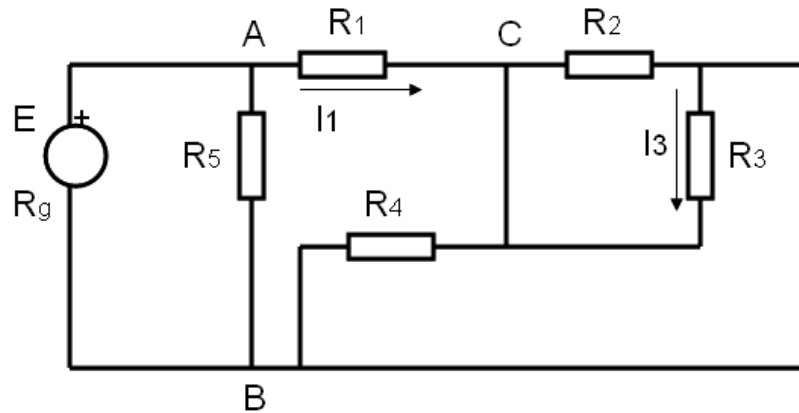


Број поена за одговор: 20

3. Генератор на слици 3. ради у режиму максималне корисне снаге. Познато је:  $I_1=6\text{mA}$ ,  $R_1=0,5\text{k}\Omega$ ,  $R_2=R_4=6\text{k}\Omega$ ,  $R_3=3\text{k}\Omega$  и  $R_5=0,1\text{k}\Omega$ .

- Израчунати струју  $I_3$ ;
- Израчунати отпорност генератора и његову електромоторну силу.

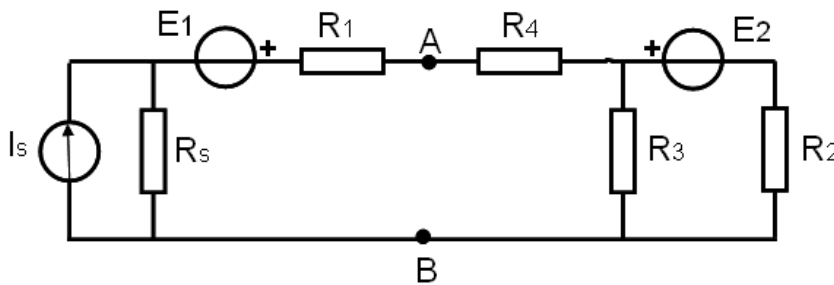
Број поена за одговор: 20



4. Измеđu tачака A и B kola на слици 4. везан је идеалан волтметар. За коло на слици 5. познате су следеће вредности:  $R_1 = R_4 = 4\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 1\text{k}\Omega$ ,  $E_1 = 10\text{V}$ ,  $E_2 = 40\text{V}$ ,  $I_s = 10\text{mA}$  и  $R_s = 1\text{k}\Omega$ .

- Изрaчунати напон који мери волтметар;
- Ако је између тачака A и B везан (грешком) идеални амперметар, за колико ће се променити струја коју он мери када се  $R_1$  повећа за 10%?

Број поена за одговор: 20

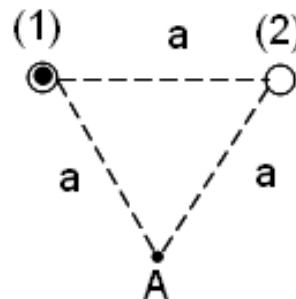


5. Два бесконачна дугачка паралелна праволинијска проводника налазе се у вакууму на растојању  $a = 1\text{cm}$ . Струје у проводницима су исте јачине, а смер једне приказан је на слици 5. Проводници се привлаче силом  $F = 320\mu\text{N}$  по метру дужном.

- Изрaчунати јачину струје кроз проводнике и одредити њен смер у проводнику (2)
- Графички и рачунски наћи интензитет, правац и смер вектора магнетне индукције у тачки A.

Број поена за одговор: 20

Укупан број поена: 100

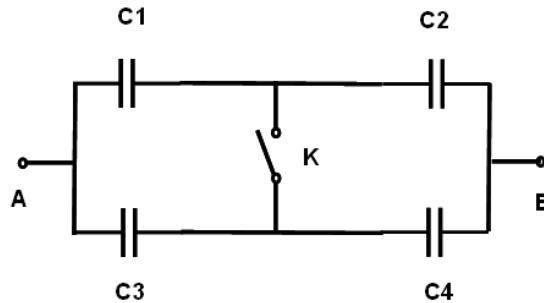


**Треће регионално такмичење**  
**Април, 1996.**

1. Количина живе запремине  $T=1\text{cm}^3$  распршена је на  $N=240000$  ситних капљица које су, на неки начин, доведене на потенцијал од  $V=220\text{ V}$  у односу на референтну тачку у бесконачности. Затим су све капљице спојене у једну кап живе лоптастог облика.
- а) Израчунати потенцијал капи у односу на референтну тачку у бесконачности;  
 б) Колико је наелектрисање капи живе?

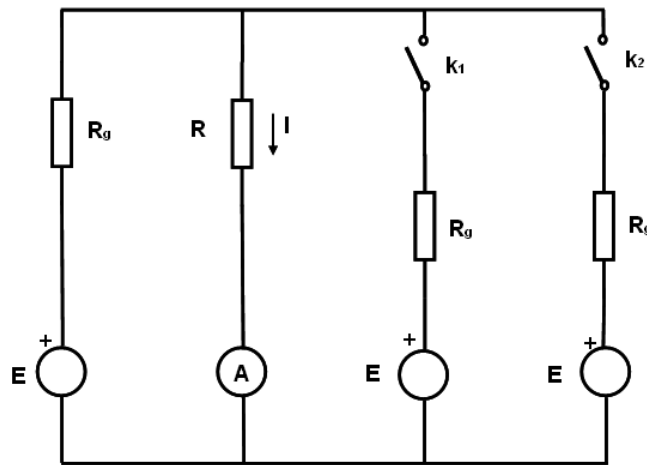
Број поена за одговор: 20

2. Еквивалентна капацитивност мрежа кондензатора, са слике 2., између тачака А и В је иста и када је прекидач К отворен и када је затворен. Одредити капацитивност трећег кондензатора  $C_3$ , када је познато  $C_1=4\mu\text{F}$ ,  $C_2=8\mu\text{F}$  и  $C_4=8\mu\text{F}$ .



Број поена за одговор: 20

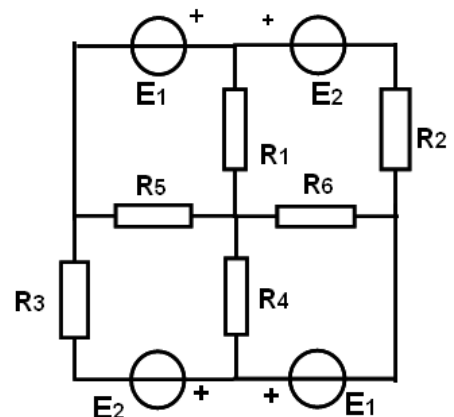
3. У колу сталне једносмерне струје, на слици 3., идеални амперметар показује струју  $I'=1\text{A}$ . По затварању прекидача  $K_1$  показивање амперметра је  $I''=10/7\text{A}$ , а када се затвори и прекидач  $K_2$  показивање амперметра је  $I'''=5/3\text{A}$ . Одредити:



- а) Отпорност  $R$ , унутрашњу отпорност генератора  $R_g$  ако је електромоторна сила  $E=10\text{V}$ ;  
 б) Колика су показивања амперметра у сва три стања у колу ако је  $R'=5\Omega$ ,  $R_g'=7,5\Omega$  и  $E'=12,5\text{V}$ ?

Број поена за одговор: 20

4. У колу сталне једносмерне струје, приказаном на слици 4. је  $R_1= R_2= R_3= R_4=1\Omega$ ,  $R_5= R_6=2\Omega$  и  $E_1=3\text{V}$ . Одредити електромоторну силу  $E_2$  тако да сума снага свих отпорника буде  $P_R=38\text{W}$ . Колику снагу развија генератор електромоторне силе  $E_1$ ? (Искористити симетрију кола у односу на чвор 0).

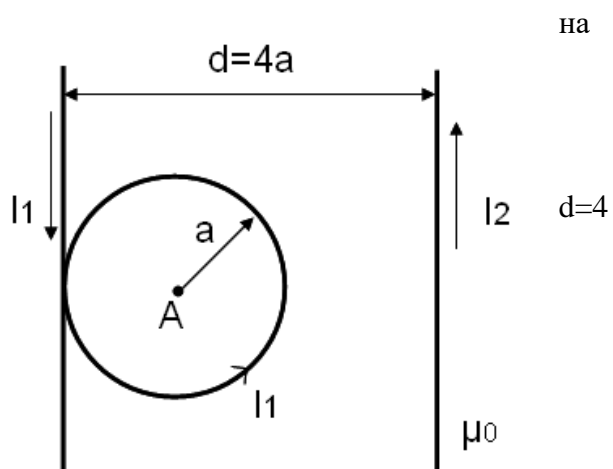


Број поена за одговор: 20

5. Бесконечно дугачки, праволинијски, танки, изоловани проводник је савијен средини у кружну, равну петљу полупречника  $a$ , као на слици 5. У истој равни са овим проводником постављен је други бесконачно дугачки проводник са струјом  $I_2$  на растојању  $a$ . Одредити струју у другом проводнику  $I_2$  тако да је резултантна магнетна индукција у средини петље (тачка А) једнака  $B=0$ . Струја у првом проводнику је  $I_1$  а средина је вакуум.

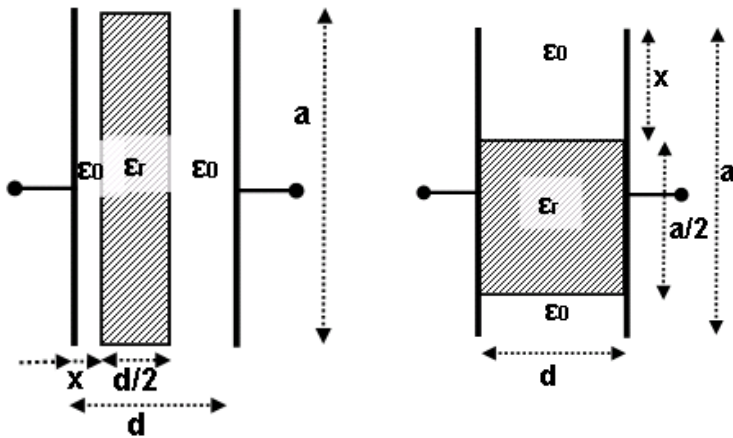
Број поена за одговор: 20

Укупан број поена: 100



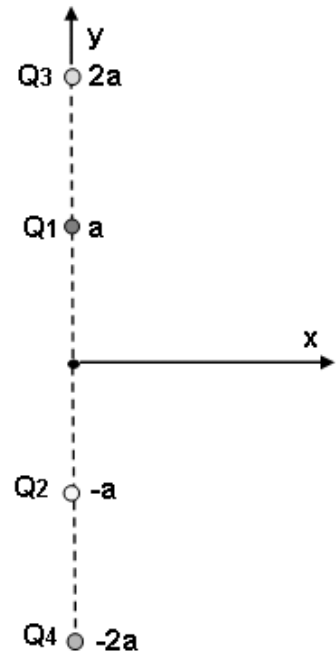
**Четврто регионално такмичење**  
**Мај, 1997.**

1. У два равна плочаста кондензатора, са ваздушним диелектриком, чије су плоче у облику квадрата, дужина стране  $a$  и растојања плоча  $d$ , убачене су паралелопипедне плочице од истог диелектричног материјала, као што је приказано на слици. Количник капацитивности првог (сл.1а) и другог (сл.1б) кондензатора је  $C_1/C_2=8/9$ . Одредити релативну диелектричну пермеабилност употребљеног диелектрика. Ивичне ефекте занемарити.



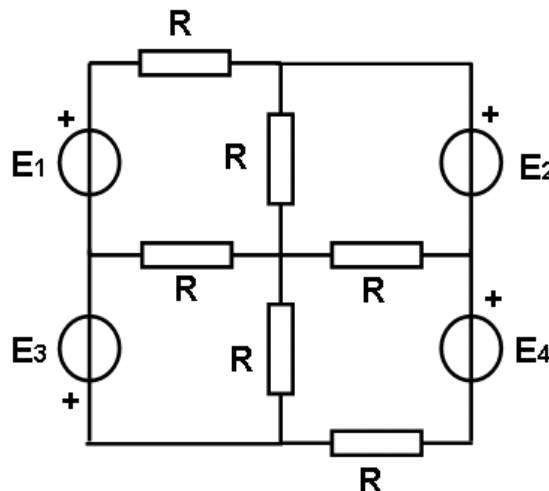
Број поена за одговор: 20

2. На  $y$ -оси правоуглог координатног система се налазе четири тачкаста наелектрисања  $Q_1 = -Q_2 = -Q_3 = Q_4 = Q$  у тачкама са координатама  $(0;a)$ ,  $(0;-a)$ ,  $(0;2a)$  и  $(0;-2a)$ , као што је приказано на слици. Одредити у којим је тачкама, на  $x$ -оси, интензитет електростатичког поља једнак нули.

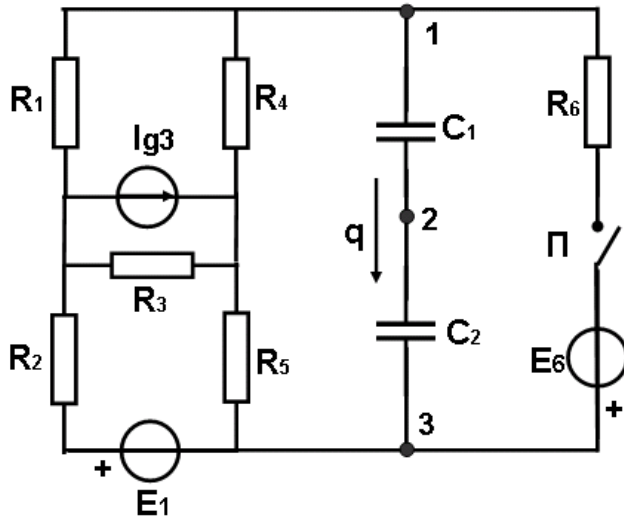


3. У колу сталне једносмерне струје, приказаном на слици, познато је  $R_1=1\Omega$ ,  $E_1=3V$  и  $E_2=E_3=E_4=1V$ . Одредити снаге првог и четвртог идеалног напонског генератора.

Број поена  
за одговор:  
20



4. За коло сталне једносмерне струје са слике, познато је:  $R_1 = R_2 = 150\Omega$ ,  $R_3 = R_4 = R_5 = 50\Omega$ ,  $R_6 = 25\Omega$ ,  $E_6 = -15V$ ,  $C_1 = 0,5\mu F$  и  $C_2 = 1\mu F$ . При отвореном прекидачу П напон на другом кондензатору је  $U_{32} = 15V$ . По затварању прекидача П кроз грану са кондензаторима протекне количина електрицитета  $q = -2,5\mu C$ . Одредити оптерећеност  $Q_{10}$  првог кондензатора пре затварања прекидача.



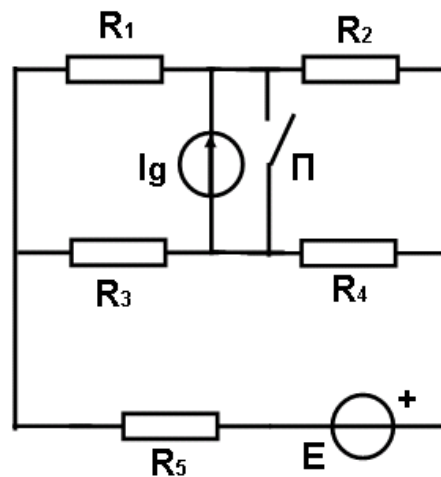
Број поена за одговор: 20

5. У колу сталне једносмерне струје приказаном на слици познато је:  $R_1 = R_3 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = 2k\Omega$ ,  $R_4 = 4k\Omega$ ,  $R_5 = 250\Omega$  и  $E = 25V$ . Снага коју развија идеалан напонски генератор се не мења било да је прекидач П отворен или затворен. Израчунати:

- Јачину струје идеалног струјног генератора;
- Снагу идеалног струјног генератора;
- Снагу идеалног напонског генератора.

Број поена за одговор: 20

Укупан број поена: 100



**Пето регионално такмичење**  
**Мај, 1998.**

1. Заокружи све исказе који нису тачни:

- а) Извор је утрошио рад од 100J
- б) Систем је утрошио снагу од 200W
- в) Снага извора је -10W
- г) Рад се врши снагом од 100W
- д) Енергија система је -200J

*Број поена за одговор: 3*

2. Нађи везу између  $\Omega_{cm}$  и  $\Omega_m$ :

- а)  $\Omega_{cm}=0.1\Omega_m$
- б)  $\Omega_{cm}=10^{-2}\Omega_m$
- в)  $\Omega_{cm}=100\Omega_m$
- г)  $\Omega_{cm}=0.001\Omega_m$

*Број поена за одговор: 3*

3. Шта је Киријева температура?

- а) Температура при којој метал постаје суперпроводник
- б) Температура при којој се губе феромагнетна својства материјала
- в) Температура паљења материјала
- г) Температура при којој материјал прелази из групе парамагнетика у групу феромагнетика

*Број поена за одговор: 3*

4. Грејач направљен од бакарног проводника прикључен је на мрежу константног напона. Пет секунди после прикључења на мрежу снага је била  $P_1$  а након 60 минута рада снага му је  $P_2$ . Какав је однос ових снага?

- а)  $P_1 < P_2$
- б)  $P_1 > P_2$
- в)  $P_1 = P_2$

*Број поена за одговор: 3*

5. Ако је напон између тачака А и В једнак 100V а између тачака В и С је 200V.

Колики је напон између тачака А и С?

- а)  $U_{AC} = 100V$
- б)  $U_{AC} = -100V$
- в)  $U_{AC} = 300V$
- г)  $U_{AC} = -300V$

*Број поена за одговор: 3*

6. Флуks магнетног поља кроз кружну контуру када кроз њу протиче једносмерна струја јачине  $I=4A$  је  $\Phi=8\cdot 10^{-3}Wb$ . Ако се јачина струје у контури смањује константном брзином 2A/s електромоторна сила која се при томе индукује у контури је:

- а) 2mV
- б) -4mV

- в)  $4\text{mV}$
- г)  $-2\text{mV}$

Број поена за одговор: 4

7. Сила међусобног дејства између два тачкаста наелектрисања је  $F$ . Ако се наелектрисања оба тела и њихово међусобно наелектрисање смање два пута, сила међусобног дејства  $F_1$  износиће:

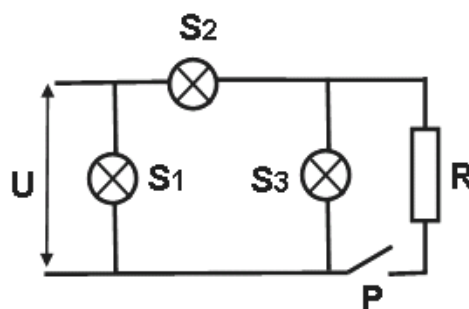
- а)  $F_1 = F/8$
- б)  $F_1 = F/16$
- в)  $F_1 = 8 F$
- г)  $F_1 = F$

Број поена за одговор: 4

8. Како се мења сјајност сијалица  $S_1$  и  $S_2$  после затварања пракидача  $P$  при константном напону  $U$ ?

- а)  $S_1$  слаби а  $S_2$  се појачава
- б)  $S_1$  слаби и  $S_2$  слаби
- в)  $S_1$  се не мења и  $S_2$  слаби
- г)  $S_1$  се не мења и  $S_2$  се појачава
- д)  $S_1$  се не мења и  $S_2$  се не мења
- е)  $S_1$  се појачава и  $S_2$  се појачава

Број поена за одговор: 4



9. Два плочаста кондензатора  $C_1$  и  $C_2$

( $C_1 = 2C_2$ ) имају исти номинални напон  $U = 100\text{V}$  и везани су на ред. На који максимални напон се сме прикључити ова редна веза?

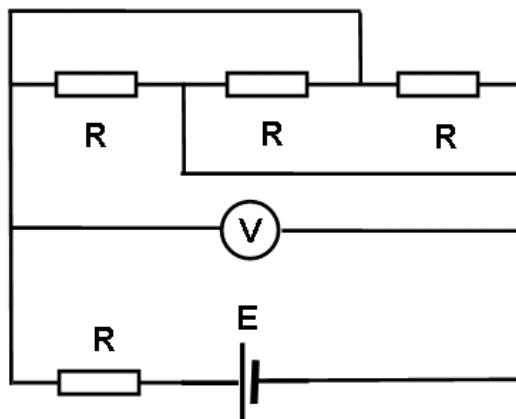
- а)  $U_{\text{max}} = 75\text{V}$
- б)  $U_{\text{max}} = 100\text{V}$
- в)  $U_{\text{max}} = 150\text{V}$
- г)  $U_{\text{max}} = 200\text{V}$

Број поена за одговор: 4

10. Колики напон показује волтметар на слици?

- а)  $U = E/2$
- б)  $U = 3E/4$
- в)  $U = 2E/3$
- г)  $U = E/4$

Број поена за одговор: 4



11. Плочасти кондензатор је био

прикључен на напон  $U_1$ , јачина поља између његових облога је била  $E_1$  а

капацитет  $C_1$ . Кондензатор је затим одвојен од извора а облоге му размакнуте на двоструко растојање. Колико износе  $U_2$ ,  $E_2$  и  $C_2$ ?

- |         |            |            |            |
|---------|------------|------------|------------|
| $U_2$ : | а) $2U_1$  | б) $U_1/2$ | в) $U_1$   |
| $E_2$ : | а) $2E_1$  | б) $E_1$   | в) $E_1/2$ |
| $C_2$ : | а) $C_1/2$ | б) $C_1$   | в) $2C_1$  |

Број поена за одговор: 5

12. Бакарни проводник чији је специфични отпор  $\rho=1.8 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$  а пречник проводника кружног пресека је  $d=0.2 \text{mm}$  савијен је у круг полупречника  $a=50 \text{cm}$  и прикључен на извор  $E=2 \text{V}$  унутрашњег отпора  $r=0.2 \Omega$ . Колика је јачина магнетних поља  $H$  у средишту круга?

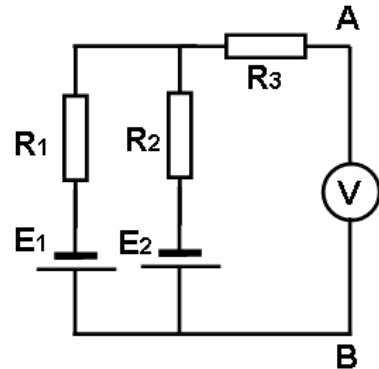
- а)  $H=0.9 \text{ A/m}$   
 б)  $H=10 \text{ A/m}$   
 в)  $H=0 \text{ A/m}$   
 г)  $H=1 \text{ A/m}$

Број поена за одговор: 5

13. Колики је напон између тачака А и В ако се мери идеалним волтметром? Познато је:

$E_1=6 \text{V}$ ,  $E_2=12 \text{V}$ ,  $R_1=200 \Omega$ ,  $R_2=100 \Omega$ ,  $R_3=40 \Omega$ .

- а)  $U=-14 \text{V}$   
 б)  $U=-10 \text{V}$   
 в)  $U=14 \text{V}$   
 г)  $U=10 \text{V}$



Број поена за одговор: 5

14. Три мала наелектрисана тела  $Q_A=5 \cdot 10^{-9} \text{C}$ ,

$Q_B=10\sqrt{2} \cdot 10^{-9} \text{C}$ ,  $Q_C=-5 \cdot 10^{-9} \text{C}$  налазе се у ваздуху у теменима АВС квадрата ABCD.

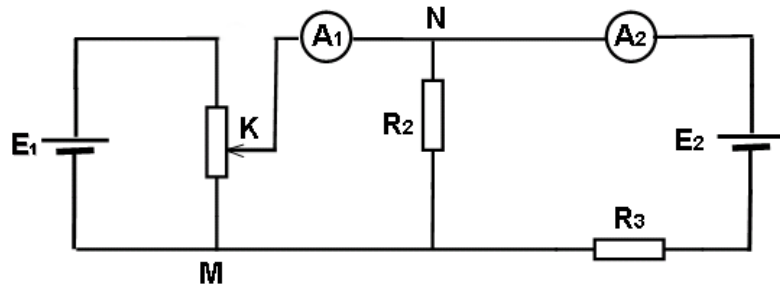
Ако је страница квадрата дужине  $a=\sqrt{2} \text{m}$ , израчунај интензитет електричног поља и потенцијал у темену D.

- E: а)  $10\sqrt{2} \text{ V/m}$       б)  $100 \text{ V/m}$       в)  $45 \text{ V/m}$   
 V: а)  $45\sqrt{2} \text{ V}$       б)  $100\sqrt{2} \text{ V}$       в)  $36 \text{ V}$

Број поена за одговор: 5

15. У колу на слици су амперметри идеални, унутрашњи отпори извора занемарљиви и  $E_1=20 \text{V}$ ,  $E_2=12 \text{V}$ ,  $R_2=4 \Omega$ ,  $R_3=6 \Omega$ . Клизни контакт потенциометра је у положају при коме  $A_2$  показује струју од  $0 \text{A}$ . Колику јачину струје показује тада  $A_1$  и колики је пад напона на делу потенциометра између тачака К и М?

- $I_{A1}$ : а)  $3 \text{A}$   
 б)  $0.5 \text{A}$   
 в)  $5.5 \text{A}$   
 $U_{KM}$ : а)  $2 \text{V}$   
 б)  $12 \text{V}$   
 в)  $22 \text{V}$



Број поена за одговор:

7

16. Метална кугла

полупречника  $r_1=10 \text{cm}$  наелектрисана је до потенцијала  $300 \text{V}$  окружи се танком металном љуском полупречника  $r_2=15 \text{cm}$ . Колики ће бити потенцијал кугле ако се она споји са унутрашњом љуском?

- a)  $V=200V$
- б)  $V=300V$
- в)  $V=0V$
- г)  $V=150V$

Број поена за одговор: 7

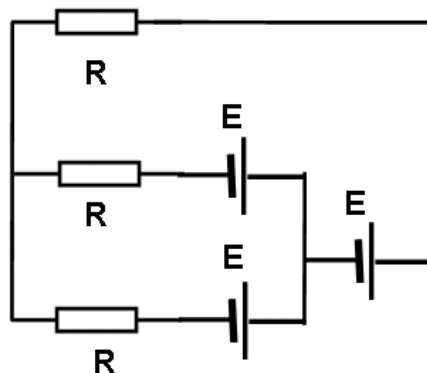
17. Две једнаке сијалице снаге по  $100W$  (при  $220V$ ) се вежу на ред на напон од  $220V$ . Под претпоставком да се отпор сијалица не мења са температуром, израчунај утрошену енергију за два часа.

- a)  $Q= 0.4KWh$
- б)  $Q= 0.2KWh$
- в)  $Q= 0.1KWh$
- г)  $Q= 0.8KWh$

Број поена за одговор: 7

18. Одредити укупну снагу свих отпорника у колу на слици. Унутрашњи отпори извора су занемарљиви.

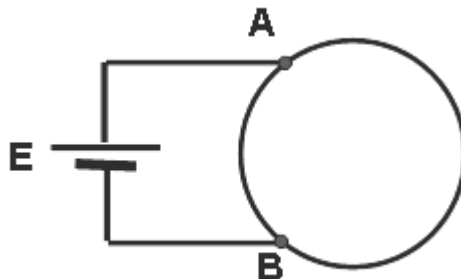
- a)  $\frac{24E^2}{R}$
- б)  $\frac{8E^2}{9R}$
- в)  $\frac{8E^2}{3R}$
- г)  $\frac{16E^2}{9R}$



Број поена за одговор: 8

19. Колики је отпор металног рама на слици ако спојеве А и В деле рам у размери 1:2 и при томе кроз извор протиче струја  $I=9A$ , а снага електричне струје у раму је  $P=108W$ ? (унутрашњи отпор извора је занемарљив).

- a)  $R=1\Omega$
- б)  $R=6\Omega$
- в)  $R=10\Omega$
- г)  $R=3\Omega$

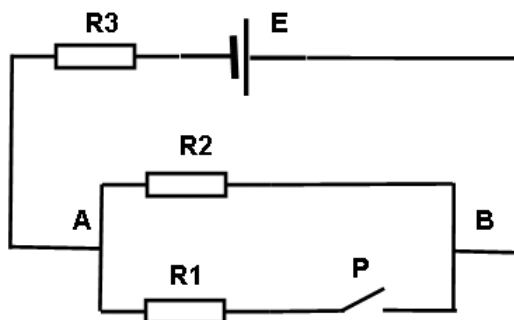


Број поена за одговор: 8

20. На делу кола између тачака А и В снага која се претавра у топлоту исти је при отвореном и затвореном прекидачу. Ако је  $R_1= R_2= R$  одреди отпорност  $R$ ?

Број поена за одговор: 8

Укупан број поена: 100



## Шесто регионално такмичење Мај, 2000.

1. Сила која делује између два непокретна тачкаста наелектрисиња неће се променити ако се наелектрисиња удвоструче а растојање између наелектрисиња се:

- а) смањи 2 пута
- б) повећа 2 пута
- в) смањи 4 пута
- г) повећа 4 пута

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

2. Електростатичка сила између једног наелектрисаног и једног ненаелектрисаног металног тела биће:

- а) привлачна
- б) одбојна
- в) зависи од врсте метала
- г) зависи од врсте наелектрисиња

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

3. Плочасти кондензатор је наелектрисан па одвојен од батерије а затим је простор између електрода попуњен диелектриком. Шта се десило са напоном на крајевима кондензатора?

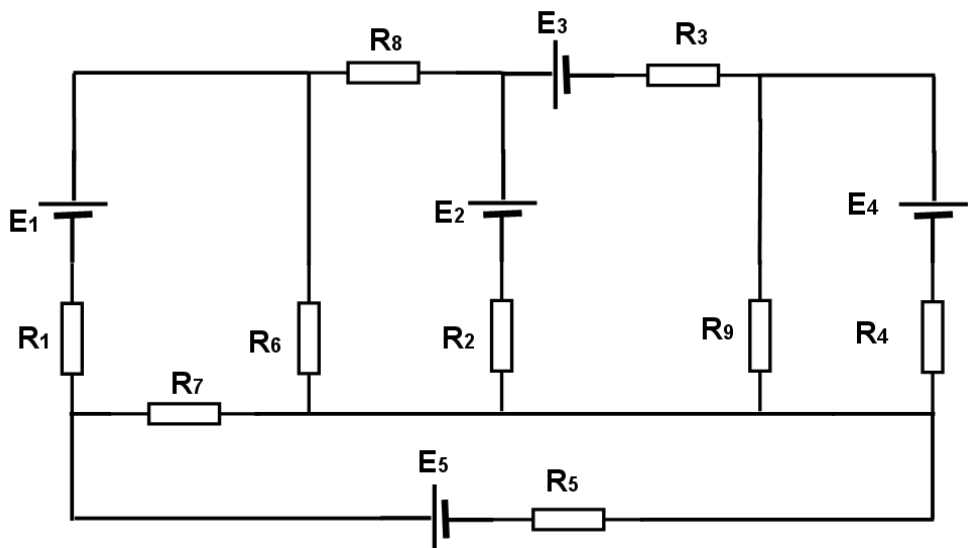
- а) повећао се
- б) смањио се
- в) остао исти
- г) зависи од врсте диелектрика

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

4. Одредити број чворова  $n_{\text{ч}}$  и грана  $n_{\text{г}}$  колу за сложено коло на слици:

- а)  $n_{\text{ч}} = 6$  и  $n_{\text{г}} = 9$
- б)  $n_{\text{ч}} = 5$  и  $n_{\text{г}} = 9$
- в)  $n_{\text{ч}} = 6$  и  $n_{\text{г}} = 10$
- г)  $n_{\text{ч}} = 6$  и  $n_{\text{г}} = 11$

Број поена за одговор:  
4 /-2 (тачан /нетачан)



5. Који од вектора у изразу  $\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$  не морају бити међусобно нормални?

а)  $\vec{F}$  и  $\vec{v}$

б)  $\vec{F}$  и  $\vec{B}$

в)  $\vec{B}$  и  $\vec{v}$

г) сва три су увек нормална

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

6. Једно тачкасто наелектрисање је наелектрисано са три а друго са пет електрона и налазе се на растојању  $d$  једно од другог? Помоћу ког од наведених поступака се не може преполовити електростатичка сила између њих?

а) једно наелектрисање се удвостручи а растојање се повећа на  $2d$

б) удвоструче се оба наелектрисања а растојање се повећа на  $2\sqrt{2}d$

в) преполови се једно од наелектрисања

г) сила се може преполовити на сваки од наведених начина

Број поена за одговор: 6 /-3 (тачан/нетачан)

7. На проводник дужине  $l=50\text{cm}$  са струјом  $I=2\text{A}$  која се налази у магнетном пољу индукције  $B=0.1\text{T}$  делује сила  $F=0.05\text{N}$ . Који угао заклапа правац проводника са правцем вектора магнетне индукције?

а)  $\alpha = 0^\circ$

б)  $\alpha = 30^\circ$

в)  $\alpha = 45^\circ$

г)  $\alpha = 60^\circ$

Број поена за одговор: 6

8. Праволинијски проводник дужине  $l=25\text{cm}$  креће се кроз хомогено магнетно поље индукције  $B=0.2\text{T}$  константном брзином  $v=10\text{m/s}$  паралелно линијама магнетне индукције, у смеру као на слици.

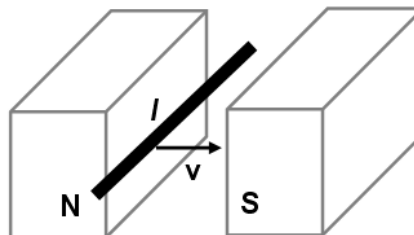
Електромоторна сила која се у њему тада индукује износи:

а)  $E=0\text{V}$

б)  $E=0.005\text{V}$

в)  $E=0.5\text{V}$

г)  $E=0.125\text{V}$



Број поена за одговор: 6

9. У металном проводнику дужине  $l$  и површине попречног пресека  $S$  успостављено је електрично поље  $E$  и јачина струје  $I$ . Који је од наведених израза за специфичну електричну отпорност  $\rho$  тачан?

a)  $\rho = \frac{ES}{Il}$

б)  $\rho = \frac{ES}{I}$

в)  $\rho = \frac{El}{I}$

г)  $\rho = \frac{E}{Il}$

Број поена за одговор: 6

10. У колу на слици напони кондензатора и електростатичке енергије кондензатора  $C_1$  и  $C_2$  стоје у односима:  $U_1$ :

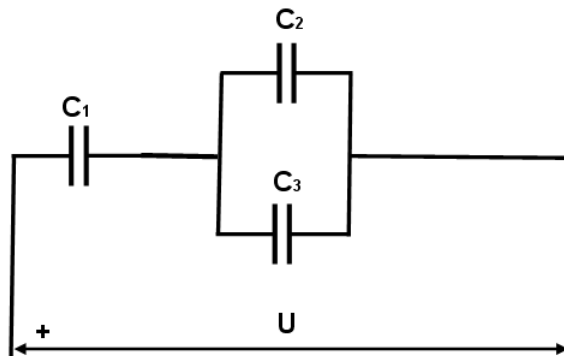
$U_2=2$ ,  $W_1: W_2=8$ . Ако је  $C_2=10\mu\text{F}$  одредити капацитете  $C_1$  и  $C_3$ .

a)  $C_1=10\mu\text{F}$ ,  $C_3=40\mu\text{F}$

б)  $C_1=20\mu\text{F}$ ,  $C_3=30\mu\text{F}$

в)  $C_1=30\mu\text{F}$ ,  $C_3=20\mu\text{F}$

г)  $C_1=40\mu\text{F}$ ,  $C_3=10\mu\text{F}$



Број поена за одговор: 8

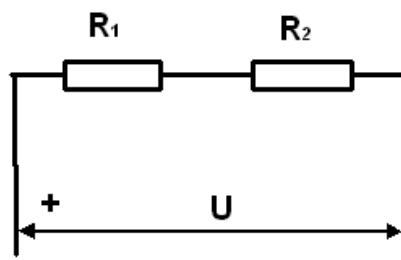
11. Отпорници  $R_1=450\Omega$  и  $R_2=210\Omega$  су пројектовани тако да максимални напон између крајева сваког од њих износи 15V. На колики максимални напон се сме прикључити ова редна веза?

a)  $U=30\text{V}$

б)  $U=20\text{V}$

в)  $U=22.50\text{V}$

г)  $U=22\text{V}$



Број поена за одговор: 8

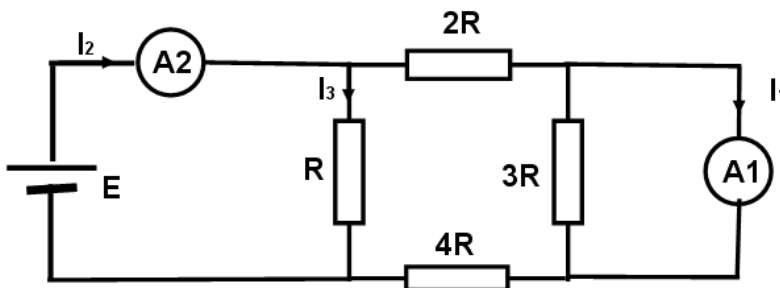
12. У колу једносмерне струје на слици јачина струје које показују идеални амперметри су:

a)  $I_1 = \frac{E}{6R}$  и  $I_2 = \frac{7E}{6R}$

б)  $I_1 = \frac{E}{6R}$  и  $I_2 = \frac{10E}{9R}$

в)  $I_1 = \frac{E}{R}$  и  $I_2 = \frac{6E}{7R}$

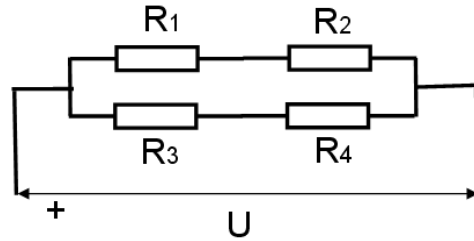
г)  $I_1 = \frac{7E}{6R}$  и  $I_2 = \frac{E}{R}$



Број поена за одговор: 10

13. У ком отпорнику са слике ће се ослободити највећа количина топлоте за исто време:  $R_1=1\Omega$ ,  $R_2=R_3=2\Omega$  и  $R_4=4\Omega$ .

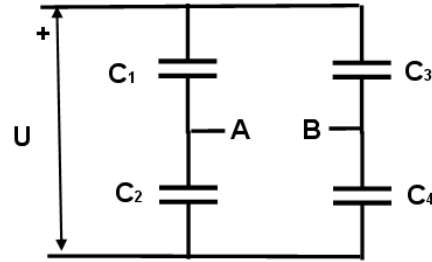
- а)  $R_1$
- б)  $R_2$
- в)  $R_2$  и  $R_3$
- г)  $R_3$
- д)  $R_4$



Број поена за одговор: 10

14. Четири неоптерећена кондензатора везана су на напон од  $U=100V$  на начин приказан на слици. Ако је  $U_{AB}=55V$ ,  $C_1=15nF$ ,  $C_2=C_3=5nF$ , одредити наелектрисање кондензатора  $C_4$ .

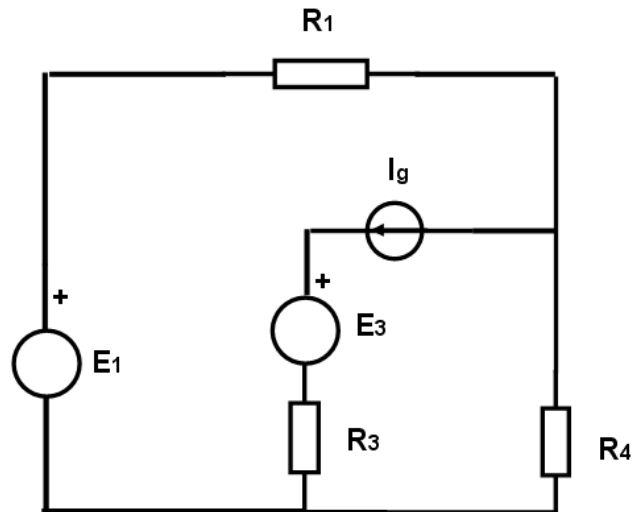
- а)  $Q_4=10.5nC$
- б)  $Q_4=64nC$
- в)  $Q_4=100nC$
- г)  $Q_4=400nC$



Број поена за одговор: 10

15. За коло на слици познато је:  $E_1=12V$ ,  $I_g=100mA$ ,  $R_1=320\Omega$ ,  $R_4=180\Omega$ . Одреди снагу коју развија електромоторна сила  $E_1$ .

- а)  $0.5W$
- б)  $5W$
- в)  $0.05W$
- г)  $720W$



Број поена за одговор: 10

Укупан број поена: 100

**Седмо регионално такмичење**  
**Мај, 2001.**

1. Јединица за електрични потенцијал је:

- а) С
- б) J/C
- в) N/C
- г) ништа од наведеног

*Број поена за одговор: 3/0 (тачан/нетачан)*

2. Рад који изврши електрично поље на пробном наелектрисању при његовом кретању по еквипотенцијалној површи је:

- а) позитиван
- б) негативан
- в) једнак нули
- г) зависи од путање

*Број поена за одговор: 3/0 (тачан/нетачан)*

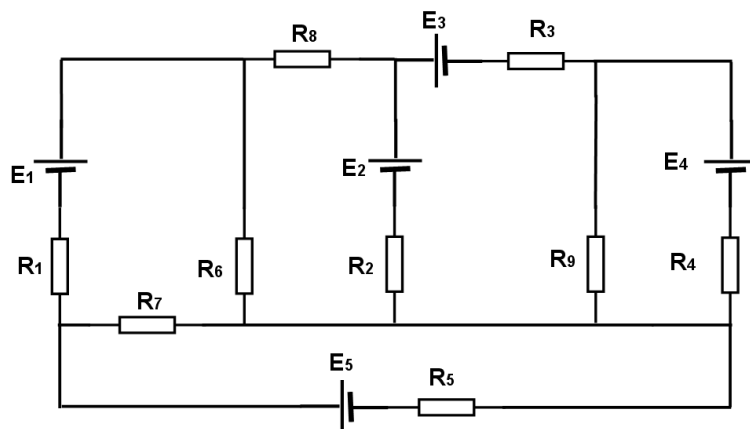
3. Плочасти кондензатор је наелектрисан па одвојен од батерије а затим је простор између електрода потпуно попуњен диелектриком. Шта се при томе десило са интензитетом електричног поља између електрода?

- а) повећао се
- б) смањио се
- в) остао исти
- г) промена зависи од врсте диелектрика

*Број поена за одговор: 3/0 (тачан/нетачан)*

4. Одредити број чворова  $n_{\text{ч}}$  и грана  $n_{\text{г}}$  колу за сложено коло на слици:

- а)  $n_{\text{ч}} = 6$  и  $n_{\text{г}} = 9$
- б)  $n_{\text{ч}} = 5$  и  $n_{\text{г}} = 9$
- в)  $n_{\text{ч}} = 6$  и  $n_{\text{г}} = 10$
- г)  $n_{\text{ч}} = 6$  и  $n_{\text{г}} = 11$



*Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)*

5. Два дугачка проводника чије су површине попречних пресека  $S_1$  и  $S_2$  ( $S_1 < S_2$ ) су спојена. Ако је струја кроз дебљи крај једнака  $I$ , колико износи струја кроз тањи проводник?

- а)  $I \frac{S_2}{S_1}$
- б)  $I \frac{S_1}{S_2}$
- в)  $I$
- г)  $I \sqrt{\frac{S_1}{S_2}}$

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

6. Ако је потенцијал на површини наелектрисане сфере полупречника  $r$  једнак  $V$ , колико износи потенцијал  $V_{r_1}$  у унутрашњости сфере на растојању  $r_1$ ?

- а)  $V \frac{r}{r_1}$
- б)  $V \frac{r_1}{r}$
- в) 0
- г)  $V$

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

7. Шта од наведеног није тачно?

- а) У режиму празног хода генератора напон на прикључцима генератора једнак је електромоторној сили генератора
- б) У режиму кратког споја генератора напон на прикључцима генератора једнак је електромоторној сили генератора
- в) У режиму кратког споја генератора напон на прикључцима генератора једнак је нули
- г) У режиму кратког споја генератора снага генератора је максимална

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

8. Колико износи јачина струје кроз грану приказану на слици ако је  $R_1=2\Omega$ ,  $R_2=4\Omega$ ,  $E=12V$ ,  $V_1=0V$ ,  $V_2=24V$ ?

- а)  $I = 6A$
- б)  $I = -6A$
- в)  $I = -2A$
- г)  $I = -4A$



Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

9. На растојању  $r=0.5\text{m}$  од наелектрисања  $Q$  потенцијал износи  $V=1\text{kV}$ . Колико износи интензитет електричног поља у тачки  $A$  која се налази на растојању  $r_1=2\text{m}$  од наелектрисаног тела?

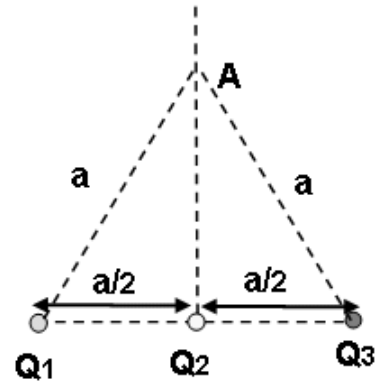
- а)  $E_A = 250\text{V/m}$
- б)  $E_A = 12.5\text{V/m}$
- в)  $E_A = 125\text{V/m}$
- г)  $E_A = 0\text{V/m}$

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

10. Ако је познато да је јачина електричног поља у тачку  $A$  једнака нули ( $E_A = 0\text{ V/m}$ ) и да је  $Q_1$  позитивно наелектрисано, одреди врсту наелектрисања  $Q_2$  и  $Q_3$ . Решење представити векторском дијаграмом.

- а)  $Q_2 > 0$  и  $Q_3 < 0$
- б)  $Q_2 < 0$  и  $Q_3 > 0$
- в)  $Q_2 > 0$  и  $Q_3 > 0$
- г)  $Q_2 < 0$  и  $Q_3 < 0$

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)



11. Праволинијски проводник дужине  $l=25\text{cm}$  креће се кроз хомогено магнетно поље индукције  $B=0.2\text{T}$  константном брзином  $v=10\text{m/s}$ . Правци брзине магнетног поља и проводника су међусобно нормални. Колико износи индукована електромоторна сила у проводнику?

- а)  $E = 0\text{V}$
- б)  $E = 0.5\text{V}$
- в)  $E = 0.05\text{V}$
- г)  $E = 0.125\text{V}$

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

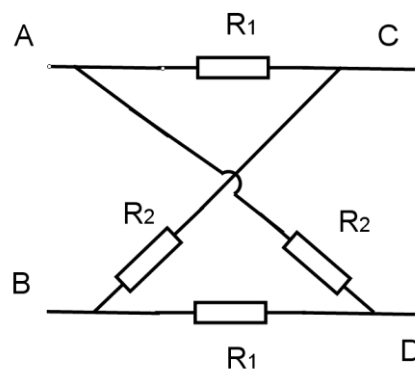
12. Кондезатор капацитета  $C_1=6\mu\text{F}$  прикључен је на напон  $U=100\text{V}$  а затим одвојен од извора и повезан паралелно са неоптерећеним кондензатором  $C_2=4\mu\text{F}$ . Одреди наелектрисања ових кондензатора после повезивања.

- Q<sub>1</sub>: а)  $4 \cdot 10^{-4}\text{C}$     б)  $2.4 \cdot 10^{-4}\text{C}$     в)  $3.6 \cdot 10^{-4}\text{C}$   
 Q<sub>2</sub>: а)  $3.6 \cdot 10^{-4}\text{C}$     б)  $2.4 \cdot 10^{-4}\text{C}$     в)  $2 \cdot 10^{-4}\text{C}$

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

13. Три грејача су везана на ред и њихове снаге при напону  $U=220\text{V}$  износе  $P_1=P_2=800\text{W}$  а  $P_3=400\text{W}$ . Колика се снага добија ако се на крајеве целе редна везе прикључи напон  $U=220\text{V}$ ?

- а)  $P = 2000\text{W}$
- б)  $P = 1200\text{W}$
- в)  $P = 200\text{W}$



г)  $P = 400W$

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

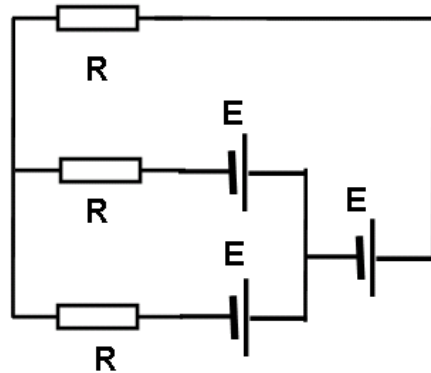
14. Одреди еквивалентни отпор између тачака А и В ако је  $R_1=800\Omega$  и  $R_2=200\Omega$ ?

- а)  $R_e = 1200\Omega$
- б)  $R_e = 500\Omega$
- в)  $R_e = 1000\Omega$
- г)  $R_e = 2000\Omega$

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

15. Одреди струју  $I$  у колу на слици. Унутрашњи отпори извора су занемарљиви.

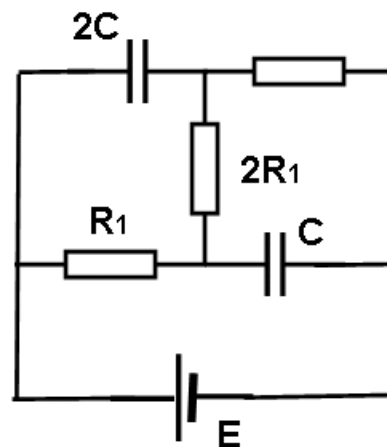
- а)  $I = \frac{4E}{3R}$
- б)  $I = \frac{3E}{2R}$
- в)  $I = \frac{E}{R}$
- г)  $I = \frac{3E}{R}$



Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

16. Колико износи електромоторна сила извора  $E$  ако је познато да је на кондензатору капацитета  $2C$  количина наелектрисања  $3q$  а на кондензатору капацитета  $C$  количина наелектрисања  $2q$ . Унутрашњи отпор извора је занемарљив.

- а)  $E = \frac{5q}{2C}$
- б)  $E = \frac{5q}{C}$
- в)  $E = \frac{6q}{C}$
- г)  $E = \frac{q}{2C}$



Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

Укупан број поена: 100

**Осмо регионално такмичење**  
**Мај, 2002.**

1. Јединица за флукс електричног поља је :
- а)  $\Phi$
  - б)  $V \cdot m$
  - в)  $V \cdot m^2$
  - г)  $Wb$

*Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)*

2. Ако је у проводнику успостављено електрично поље  $E$  какав ће смер имати вектор средње брзине електрона у проводнику, у односу на смер вектора  $E$ :
- а) исти као  $E$
  - б) супротан од  $E$
  - в) нормалан на  $E$
  - г) зависи од врсте проводника

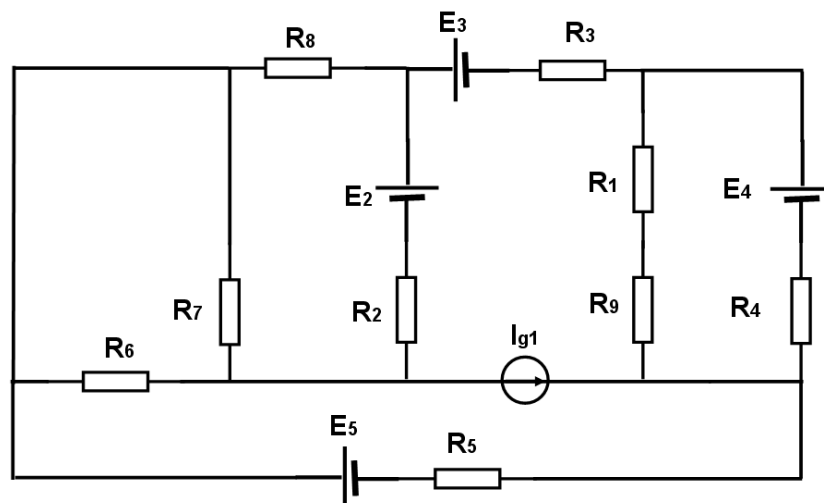
*Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)*

3. Плочасти кондензатор је наелектрисан па одвојен од батерије, а затим је простор између електрода потпуно попуњен диелектриком и размак између електрода је смањен. Шта се при томе десило са напоном на кондензатору?
- а) повећао се
  - б) смањио се
  - в) остао исти
  - г) промена зависи од врсте диелектрика

*Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)*

4. Одредити број чворова  $n_{\zeta}$  и грана  $n_g$  колу за сложено коло на слици:
- а)  $n_{\zeta} = 6$  и  $n_g = 9$
  - б)  $n_{\zeta} = 5$  и  $n_g = 9$
  - в)  $n_{\zeta} = 6$  и  $n_g = 10$
  - г)  $n_{\zeta} = 5$  и  $n_g = 10$

*Број поена за одговор:*  
*4 /-2*  
*(тачан/нетачан)*



5. Како се назива закон којим је магнетни флуks изражен као  $\Phi = F_M / R_M$ :
- а) Био-Саваров
  - б) Амперов
  - в) Кап-Хопкинсов
  - г) Фарадејев

*Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)*

6. Који од вектора у изразу  $\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$  су међусобно нормални:
- а) вектори  $\vec{F}$  и  $\vec{v}$
  - б) вектори  $\vec{F}$  и  $\vec{B}$
  - в) вектори  $\vec{v}$  и  $\vec{B}$
  - г) сва три вектора

*Број поена за одговор: 5*

7. Заокружити тачна тврђења:
- а) За идеални напонски генератор не постоји еквивалентни струјни генератор
  - б) За идеални напонски генератор постоји еквивалентни струјни генератор
  - в) Струја идеалног струјног генератора зависи од пријемника везаног на генератор
  - г) Струја идеалног струјног генератора не зависи од пријемника везаног на генератор

*Број поена за одговор: 5*

8. У металном проводнику попречног пресека  $S$  и дужине  $l$  успостављено је електрично плъе  $E$  и густина струје  $J$ . Извести израз за количину топлоте која се ослободи у проводнику у јединици времена (у функцији ових величина) :
- а)  $J \cdot S \cdot E \cdot l$
  - б)  $J \cdot E \cdot l / S$
  - в)  $J \cdot E \cdot l$
  - г)  $J \cdot S \cdot E / l$

*Број поена за одговор: 5*

9. Струјни генератор  $I_g = 15 \text{ mA}$  и унутрашње проводности  $G = 2.5 \cdot 10^{-4} \text{ S}$  везан је паралелно пријемнику  $R = 2 \text{ k}\Omega$ . Колико износи напон између крајева овог струјног генератора?
- а)  $U_{12} = 0 \text{ V}$
  - б)  $U_{12} = 10 \text{ V}$
  - в)  $U_{12} = 20 \text{ V}$
  - г)  $U_{12} = 60 \text{ V}$

*Број поена за одговор: 5*

10. Правоугаони рам димензија  $5\text{cm} \times 10\text{cm}$  налази се у хомогеном магнетном пољу индукције  $B=1.2\text{T}$ . Колико износи магнетски флуks кроз површину ограничену рамом ако он лежи у равни нормалној на вектор магнетне индукције?

- a)  $\Phi=60 \cdot 10^{-4}\text{Wb}$
- б)  $\Phi=0\text{Wb}$
- в)  $\Phi=60\text{Wb}$
- г)  $\Phi=6 \cdot 10^{-4}\text{Wb}$

Број поена за одговор: 8

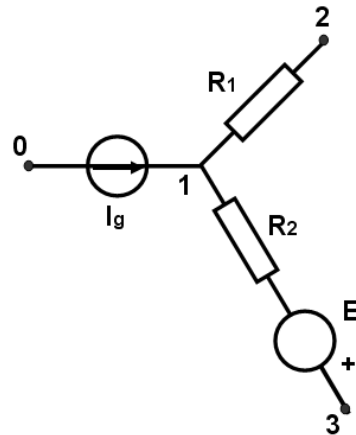
11. Двожични вод прикључен је на напон  $U=240\text{V}$ . Проводници вода имају подужну отпрност  $R'=8\Omega/\text{km}$ . На растојању  $2\text{km}$  од почетка вода дошло је до кратког споја. Колика је јачина струје коју показује амперметар прикључен у један проводник вода?

- a)  $I=15\text{A}$
- б)  $I=7.5\text{A}$
- в)  $I=30\text{A}$
- г)  $I=0\text{A}$

Број поена за одговор: 8

12. Одреди напон  $U_{10}$  између крајева струјног генератора у колу на слици. Познато је  $R_1=1\text{k}\Omega$ ,  $R_2=2\text{k}\Omega$ ,  $E=6\text{V}$ ,  $I_g=5\text{mA}$ . Потенцијали тачака 2 и 3 према тачки 0 износе  $V_2=-7\text{V}$  и  $V_3=-17\text{V}$ .

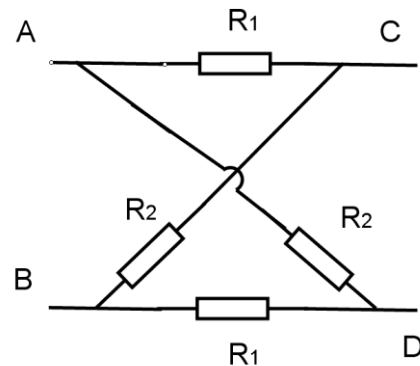
- a)  $U_{10}=9\text{V}$
- б)  $U_{10}=-9\text{V}$
- в)  $U_{10}=0\text{V}$
- г)  $U_{10}=-10\text{V}$



Број поена за одговор: 8

13. Одреди еквивалентни отпор између тачака А и В ако је  $R_1=800\Omega$ ,  $R_2=200\Omega$ , а тачке С и D се кратко споје.

- a)  $R_{AB}=1600\Omega$
- б)  $R_{AB}=500\Omega$
- в)  $R_{AB}=1000\Omega$
- г)  $R_{AB}=320\Omega$



Број поена за одговор: 8

14. Четири отпорника отпора  $4\Omega$ ,  $3\Omega$ ,  $2\Omega$  и  $1\Omega$  везани су тако да им је еквивалентни отпор  $1\Omega$ . Колико износи снага у отпорнику од  $4\Omega$  ако је снага отпорника од  $3\Omega$  износи  $27\text{W}$ ?

- a)  $P=27\text{W}$
- б)  $P=72\text{W}$
- в)  $P=9\text{W}$

г)  $P=36W$

Број поена за одговор: 8

15. Два кондензатора капацитета  $C=40\mu F$  везана су редно на напон  $U=100V$ . Потом је један кондензатор испуњен диелектриком релативне диелектричне пропустљивости  $\epsilon_r=3$ . Колико износи количина наелектрисања која је протекла кроз коло после уношења диелектрика?

- а)  $\Delta q=1nC$
- б)  $\Delta q=10nC$
- в)  $\Delta q=100nC$
- г)  $\Delta q=1000nC$

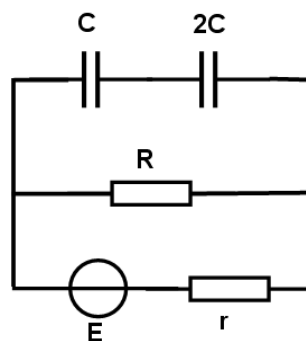
Број поена за одговор: 10

16. Колико износе напони  $U_1$  и  $U_2$  на кондензаторима  $C$  и  $2C$  у устаљеном стању, у колу на слици. Кратким спајањем извора, струја у колу порасла би три пута.

- а)  $U_1=4/9E$ ,  $U_2=2/9E$
- б)  $U_1=5/9E$ ,  $U_2=4/9E$
- в)  $U_1=1/3E$ ,  $U_2=2/9E$
- г)  $U_1=2/3E$ ,  $U_2=1/3E$

Број поена за одговор: 10

Укупан број поена: 100



**Девето регионално такмичење**  
**Мај, 2003.**

1. Јединица за јачину електричног поља је :

- а)  $V^2/m$
- б)  $V/m^2$
- в)  $N/C^2$
- г)  $V/m$

*Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)*

2. Крива магнећења феромагнетних материјала представља зависност:

- а)  $B=f(\Phi)$
- б)  $H=f(B)$
- в)  $B=f(H)$
- г)  $\Phi=f(H)$

*Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)*

3. У електростатичко поље позитивног тачкастог наелектрисања уноси се ненаелектрисана проводна лоптица. Да ли постоји електростатичка сила која делује на лоптицу? Ако постоји објасни зашто и који је њен смер.

*Број поена за одговор: 5*

4. Шта се добија дељењем напона празног хода са струјом кратког споја код реалног генератора?

*Број поена за одговор: 5*

5. Отпорност проводника зависи од:

- а) димензија проводника, врсте материјала од кога је направљен и температуре
- б) димензија проводника, напона на њему и снаге на њему
- в) врсте материјала, струје кроз њега и електричног поља у њему
- г) ниједан одговор није тачан

*Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)*

6. Векторске величине су:

- а) магнетна индукција и магнетна пропустљивост
- б) магнетна пропустљивост и магнетно поље
- в) електромагнетна сила и магнетна индукција
- г) магнетни флуks и магнетна индукција

*Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)*

7. Шта је Киријева температура?

Број поена за одговор: 5

8. Два дугачка праволинијска проводника чије су површине попречних пресека  $S_1$  и  $S_2$  ( $S_1 < S_2$ ) су спојена. Ако је струја кроз дебљи проводник  $I_1$ , колико износи струја кроз тањи проводник  $I_2$ ?

а)  $I_2 = I_1 \frac{S_1}{S_2}$

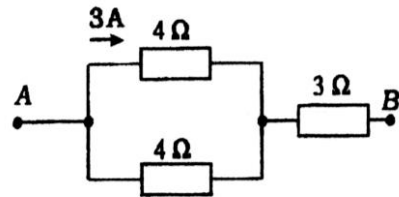
б)  $I_2 = I_1 \frac{S_2}{S_1}$

в)  $I_2 = I_1$

г)  $I_2 = I_1 \sqrt{\frac{S_1}{S_2}}$

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

9. Колики је напон између тачака А и В на слици?

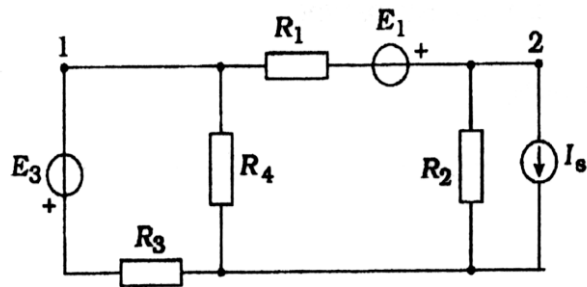


Број поена за одговор: 7

10. Грејач електричног уређаја снаге  $P=400W$  ради на напону  $U=220V$ . После поправке грајача његова дужина је смањена за 20%. За колико се променила снага грејача?

Број поена за одговор: 8

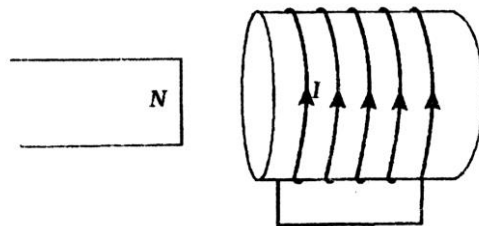
11. За коло на слици израчунати напон  $U_{12}$  ако је познато да је  $E_1=24V$ ,  $E_3=30V$ ,  $I_s=0.4A$ ,  $R_1=8\Omega$ ,  $R_2=$   
 $R_4=20\Omega$ ,  $R_3=30\Omega$ .



Број поена за одговор: 18

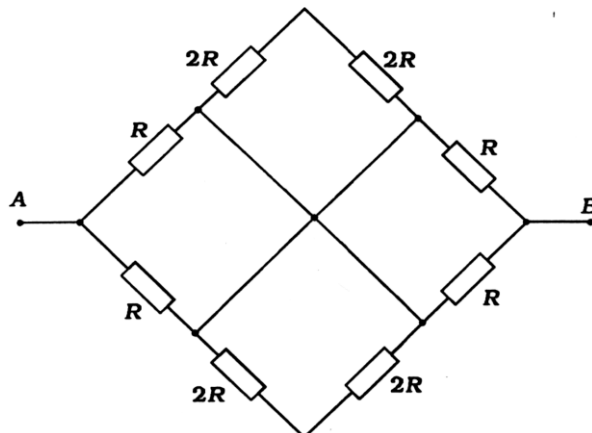
12. Означити смер кретања магнета и смер магнетне индукције коју ствара индукована струја.

Број поена за одговор: 5



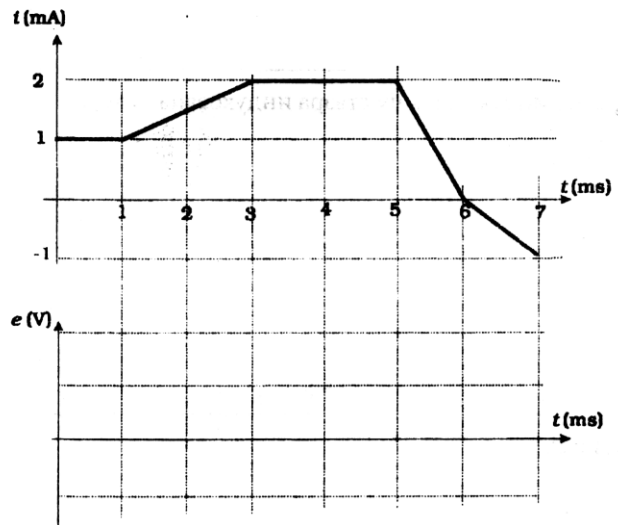
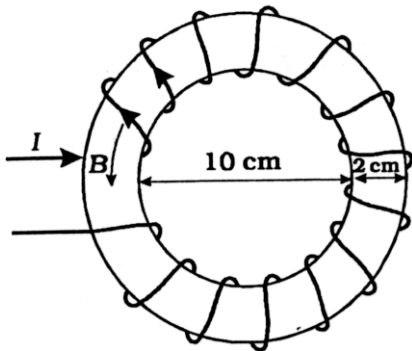
13. Наћи еквивалентну отпорност између тачака А и В.

Број поена за одговор: 5



14. Наћи магнетну индукцију у језгру торусног навоја који је дат на слици, ако је број навојака  $N=500$ ,  $\mu_r=1000$ ,  $I=0.1\text{A}$ .

Број поена за одговор: 8



15. Нацртати на приложеном дијаграму индуковану електромоторну силу у навоју индуктивности  $1\text{H}$  ако се струја мења према слици.

Број поена за одговор: 10

16. Еквивалентна отпорност код мешовито везаних отпорника је:

- а) већа од највеће
- б) мања од најмање
- в) једнака највећој
- г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

17. Јединица за индуктивност, поред  $1\text{H}$ , је:

- а)  $1\text{ Wb/m}$
- б)  $1\text{ T/m}$
- в)  $1\text{ Wb/A}$
- г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

18. Проводност проводника се израчунава по обрасцу:

а)  $G = \rho \frac{l}{S}$

б)  $G = \frac{Sl}{r^2}$

в)  $G = \gamma \frac{l}{S}$

г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

Укупан број поена: 100

**Десето регионално такмичење**  
**Мај, 2004.**

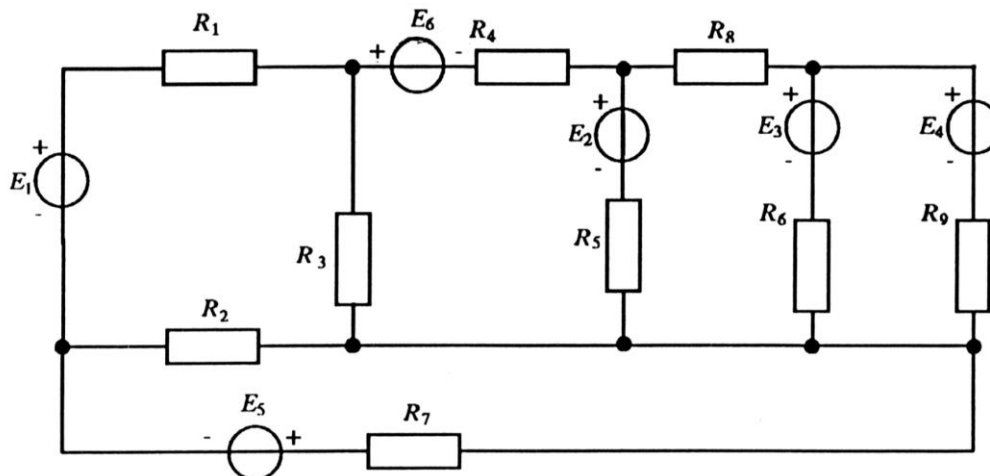
1. Електростатичка сила између наелектрисаног тела и ненаелектрисаног металног тела биће по смеру:
- привлачна
  - одбојна
  - зависи од врсте метала
  - зависи од брсте наелектрисиња

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

2. Од капи наелектрисане са  $+2e$  одвоји се део наелектрисиња  $-3e$ . Колико је наелектрисиња остало на капи?
- $-e$
  - $-5e$
  - $+5e$
  - $+e$

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

3. Колики је број грана ( $n_g$ ) и број чворова ( $n_{\check{c}}$ ) код кола на слици:



- $n_{\check{c}}=6, n_g=9$
- $n_{\check{c}}=5, n_g=9$
- $n_{\check{c}}=8, n_g=12$
- $n_{\check{c}}=6, n_g=11$

Број поена за одговор: 4.5 /-1.5 (тачан/нетачан)

4. Напон на крајевима реалног генератора, када он ради у режиму максималне снаге је:
- $U_g=0$
  - $U_g= R_g \cdot I_{ks}$
  - $U_g= R_g \cdot I_{ks}/2$

г)  $U_g = 2R_g \cdot I_{ks}$

*Број поена за одговор: 4.5 /-1.5 (тачан/нетачан)*

5. Шта је Киријева температура?

- а) температура на којој дијамагнетни материјал прелази у групу феромагнетних
- б) температура при којој настаје магнетно засићење материјала
- в) температура на којој се губе феромагнетна својства материјала
- г) температура на којој почиње магнетно засићење феромагнетног материјала

*Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)*

6. Магнетна индукција у ваздуху на растојању  $r$  од бесконачно дугог праволинијског проводника са струјом  $I$  износи:

- а)  $B = \mu_0 \cdot I / (2r)$
- б)  $B = \mu_0 \cdot I / (2r\pi)$
- в)  $B = \mu_0 \cdot I / (4r\pi)$
- г) ништа од наведеног

*Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)*

7. Објаснити зашто је електрично поље у наелектрисаној шупљој металној лопти једнако нули.

*Број поена за одговор: 3*

8. Нека је кондензатор напуњен на неки напон и одвојен од извора. Ако се између плоча кондензатора убаци диелектрик ( $\epsilon_r > 1$ ) шта се дешава са напоном на кондензатору.

*Број поена за одговор: 4*

9. Нацртати шему генератора у празном ходу и одредити напон на његовим крајевима. Нацртати шему реалног генератора у кратком споју и написати израз за струју кратког споја. Шта се добије када се напон празног хода подели са струјом кратког споја?

*Број поена за одговор: 6*

10. Извести израз за еквивалентну отпорност паралелне везе три отпорника полазећи од I Кирхофовог закона.

*Број поена за одговор: 3*

11. Нацртати прво магнетно засићење феромагнетног материјала и објаснити зашто магнетна индукција престаје да расте када магнетно поље пређе одређену вредност.

*Број поена за одговор: 5*

12. Нацртати попречни пресек два паралелна праволинијска жичана проводника, чије су струје  $I_1$  и  $I_2$  истих смерова. Написати израз за интензитет и одредити смер силе која се јавља између њих, ако се проводници налазе у ваздуху.

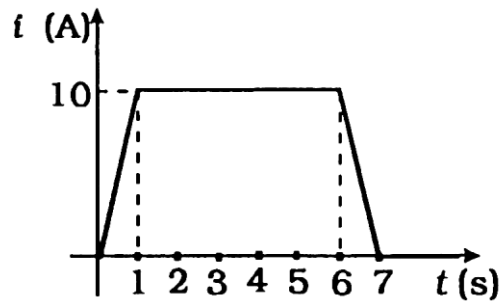
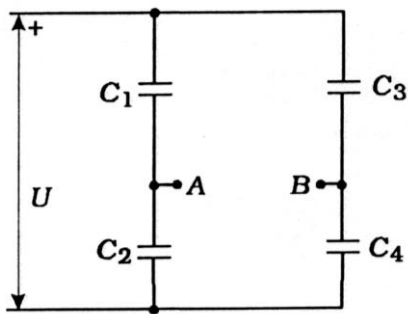
Број поена за одговор: 5

13. Кондензаторима  $C_1 = C_2 = 10\mu\text{F}$  и  $C_3 = 15\mu\text{F}$  реализовати капацитивности од а)  $20\mu\text{F}$  и б)  $16\mu\text{F}$ .

Број поена за одговор: 6

14. Четири неоптерећена кондензатора везана су на начин приказан на слици, на напон  $U = 100\text{V}$ . Ако је  $U_{AB} = 55\text{V}$ ,  $C_1 = 15\text{nF}$ ,  $C_2 = C_3 = 5\text{nF}$  одредити наелектрисање кондензатора  $C_4$ .

Број поена за одговор: 10

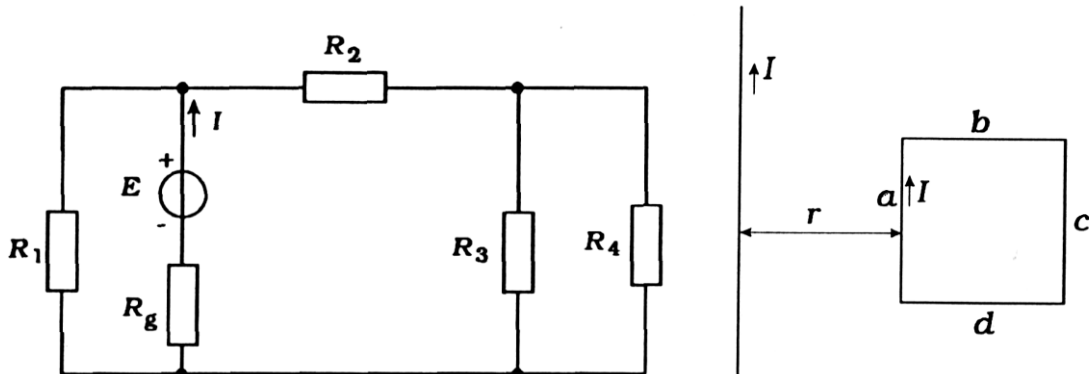


15. На слици је приказано како се током времена мења јачина струје кроз проводник. Колика количина наелектрисања протекне у првих 6 секунди?

Број поена за одговор: 7

16. У колу на слици одредити степен корисног дејства генератора ако је познато:  $I = 5\text{A}$ ,  $E = 30\text{V}$ ,  $R_1 = R_3 = R_4 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 5\Omega$

Број поена за одговор: 10



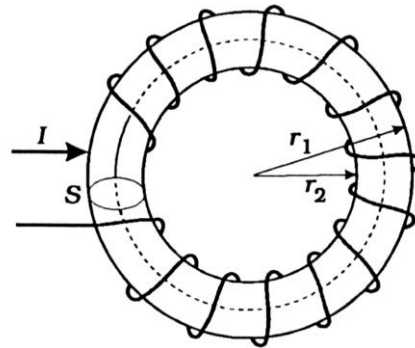
17. Квадратни проводни рам лежи у истој равни са бесконачно дугим правим проводником. Кроз рам и проводник теку струје истих јачина  $I=10\text{A}$  (извори нису нацртани на слици). Наћи силу која делује на рам ако је растојање ближе страници рама од правог проводника  $r$  једнако дужини странице рама  $a$  (усвојите  $\mu=\mu_0$ ).

Број поена за одговор: 10

18. На торус кружног попречног пресека, код којег је унутрашњи полупречник  $r_2=9\text{cm}$ , а спољни  $r_1=11\text{cm}$  намотано је 2000 навојака кроз које тече струја  $I=0.1\text{A}$ . Језгро има  $\mu_r=1000$ . Израчунати флуks у торусу.

Број поена за одговор: 10

Укупан број поена: 100

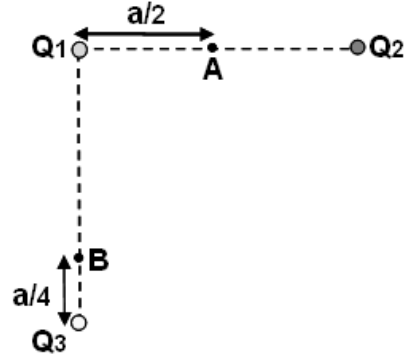


ЗАДАЦИ И  
ТЕСТОВИ ЗНАЊА  
СА  
**РЕПУБЛИЧКИХ ТАКМИЧЕЊА**

# Прво републичко такмичење

Јун, 1994.

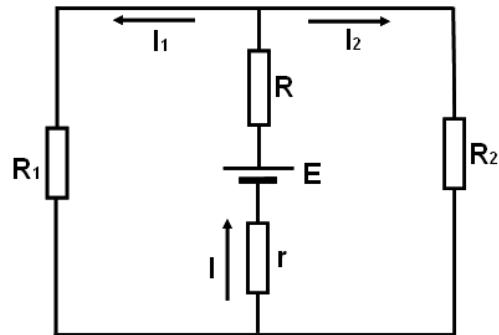
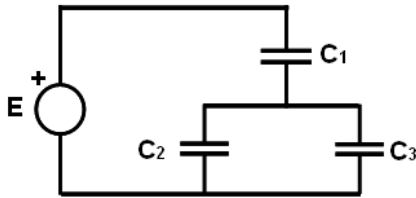
6. Три усамљена наелектрисања  $Q_1$ ,  $Q_2$  и  $Q_3$  налазе се у три темена квадрата странице  $a$  у ваздуху. Рад сила електричног поља при премештању пробног наелектрисања  $Q_p$  из тачке  $A$  у тачку  $B$  једнак је нули. Колика сила делује на пробно наелектрисање у тачки  $A$ , када су  $Q_1 = Q_2 = 10\text{ nC}$ ,  $a = 4\text{ cm}$ ,  $Q_p = 1\text{ pC}$ ,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}\text{ F/m}$ ? Нацртати правац и смер силе.



Број поена за одговор: 20

7. У вези кондензатора на слици 2. напони и енергије на кондензаторима  $C_1$  и  $C_2$  су у односу  $U_1 : U_2 = 2$  и  $W_1 : W_2 = 8$ . Када је  $C_2 = 10\text{ }\mu\text{F}$ , колике су капацитивности  $C_1$  и  $C_3$ ?

Број поена за одговор: 20



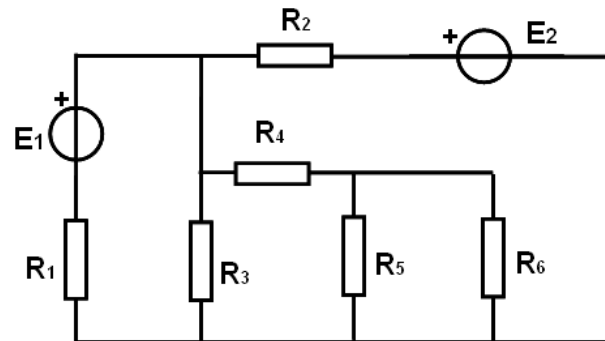
8. У колу на слици 3. снага на отпорнику  $R_2$  је  $P_2 = 200\text{ W}$ . Наћи електромоторну силу  $E$  и све струје у колу.  
 $R_1 = 23\text{ }\Omega$ ,  $R_2 = 4,5\text{ }\Omega$ ,  $R = 8\text{ }\Omega$ ,  $r = 1\text{ }\Omega$

Број поена за одговор: 20

9. Електромоторне силе генератора у колу приказаном на слици 4. су  $E_1 = 5\text{ V}$  и  $E_2 = 32\text{ V}$ . Отпорности отпорника су:  $R_1 = 800\text{ }\Omega$ ,  $R_2 = 150\text{ }\Omega$ ,  $R_3 = 600\text{ }\Omega$ ,  $R_4 = 180\text{ }\Omega$ ,  $R_5 = 300\text{ }\Omega$  и  $R_6 = 200\text{ }\Omega$ . Одредити:

- а) Струје кроз отпорнике  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$ ;  
 б) Снаге које развијају генератори.

Број поена за одговор: 20

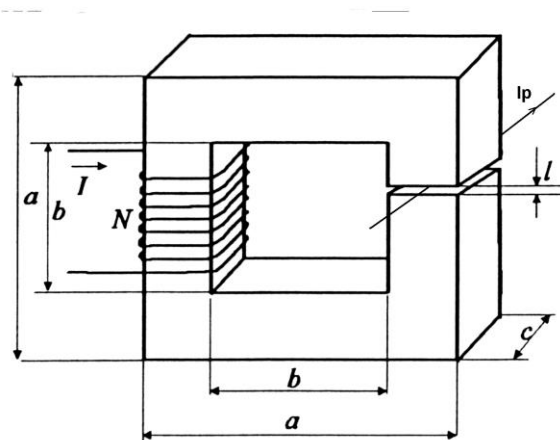


10. Праволинијски проводник дужине  $l_p=5\text{cm}$  са струјом  $I_p=1\text{mA}$  налази се у ваздушном процепу магнетног кола на слици 5. Димензије магнетног кола према слици су:  $a=10\text{cm}$ ,  $b=8\text{cm}$ ,  $c=1\text{cm}$ ,  $l_0=0,5\text{cm}$ , релативни магнетни пермеабилитет језгра је 300, број навојака је 2000, а струја кроз њих је  $I=1\text{A}$ ,  $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}\text{H/m}$ .  
Одредити:

- Магнетни флуks и магнетну индукцију у процепу, занемарујући расипање и поље праволинијског проводника;
- Интензитет, правац и смер електромагнетне силе која делује на проводник;
- Јачину магнетног поља у језгру и ваздушном процепу.

Број поена за одговор: 20

Укупан број поена: 100

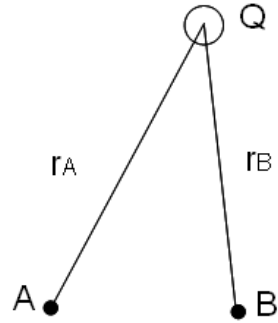


## Друго републичко такмичење

Јун, 1995.

1. У вакууму се налази усамљена проводна кугла наелектрисана непознатом количином електрицитета  $Q$ . Полупречник кугле је  $r$ . При померању тачкастог наелектрисања  $Q_p=1\text{pC}$  из тачке А у тачку В електростатичка сила изврши рад од  $270\text{pJ}$ . Тачке А и В су на растојању  $r_A$ , односно  $r_B$ , од центра кугле. Познато је  $r=3\text{mm}$ ,  $r_A=5\text{cm}$  и  $r_B=2\text{cm}$ . Наћи:

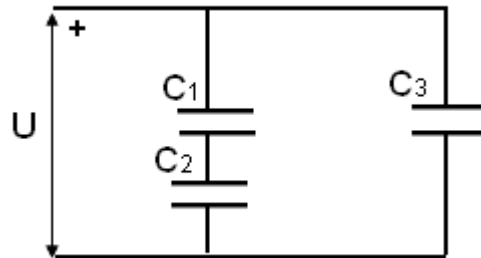
- а) Напон  $U_{AB}$ ;  
б) Наелектрисање  $Q$  и потенцијал  $V$  кугле у односу на тачку у бесконачности;  
в) Јачину електричног поља у центру кугле.



Број поена за одговор: 20

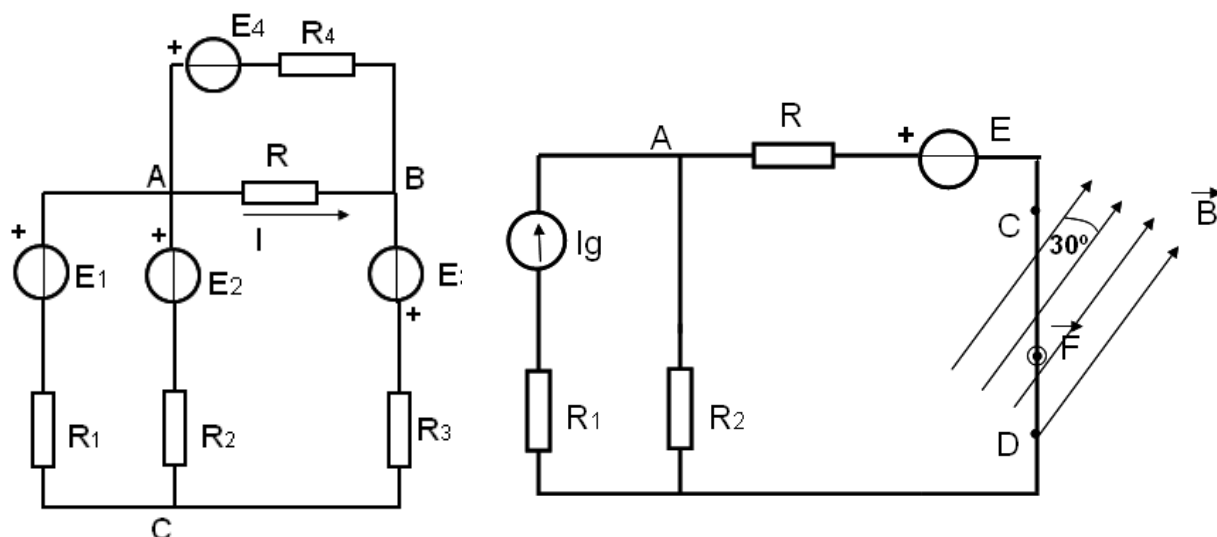
2. Три плочаста кондензатора капацитивности  $C_1=6\text{pF}$ ,  $C_2=3\text{pF}$  и  $C_3=2\text{pF}$ , прикључена су на напон  $U=30\text{V}$  према слици 2. Након оптерећења кондензатора извор се уклони, па се облога кондензатора  $C_3$  размакну на два пута веће растојање. Наћи:

- а) Оптерећења и напоне на свим кондензаторима пре размицања облога кондензатора  $C_3$ ;  
б) Оптерећења свих кондензатора након размицања облога кондензатора  $C_3$ .



Број поена за одговор: 20

3. За коло на слици 3. познато је  $R_1= R_3= R=1\text{k}\Omega$ ,  $R_2= R_4=2\text{k}\Omega$ ,  $E_1=3\text{V}$ ,  $E_2=6\text{V}$ ,  $E_3=1\text{V}$ . Струја  $I$  кроз отпорник  $R$  једнака је нули. Израчунати електромоторну силу  $E_4$  и све струје у колу.



Број поена за одговор: 20

4. Праволинијски проводник је дужином  $l=CD=8\text{cm}$  у хомогеном магнетном пољу индукције  $B=1\text{T}$ . На проводник делује електромагнетна сила  $F=10\mu\text{N}$ , управно на раван цртања, смера ка посматрачу, као на слици 4. Проводник је саставни део кола за које је познато  $E=10\text{V}$ ,  $R_1=R=30\text{k}\Omega$ ,  $R_2=10\text{k}\Omega$ . Наћи:

- Јачину и смер струје у грани са генератором  $E$ ;
- Струју струјног генератора  $I_g$ .

Број поена за одговор: 20

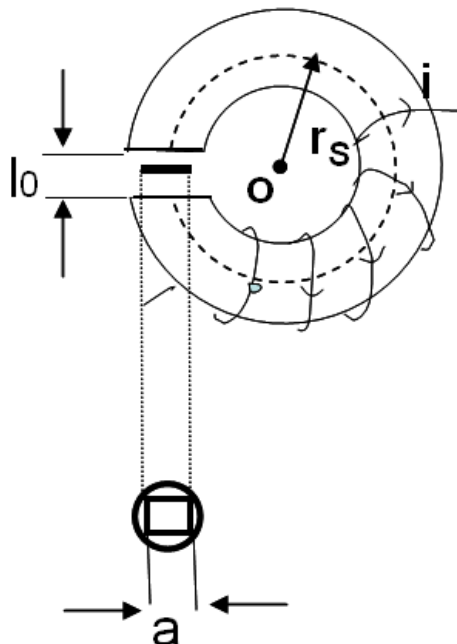
5. За магнетно коло на слици 5. познато је  $r_s=9\text{cm}$ , површина поречног пресека тела торуса  $S=3\text{cm}^2$ ,  $l_0=3\text{mm}$  и релативни магнетни пермеабилитет тела торуса  $\mu_r=1000$ . У ваздушном процепу налази се навојак квадратног облика, стране  $a=1\text{cm}$ , површине управне на линије поља.

У тренутку  $t=0$  струја  $I'$  кроз  $N$  намотаја торуса је  $I'=2\text{A}$ , па за време  $\Delta t=0,1\text{s}$  опадне линеарно до  $I'=0$ , а торус се размагнетише. При томе се у навојку индукује електромоторна сила  $e_i=705\mu\text{V}$ . Наћи:

- Магнетну индукцију  $B_0'$  у процепу у тренутку  $t=0$ ;
- Број навојака торуса;
- Индуктивност торуса.

Број поена за одговор: 20

Укупан број поена: 100



# Треће републичко такмичење

Јун, 1996.

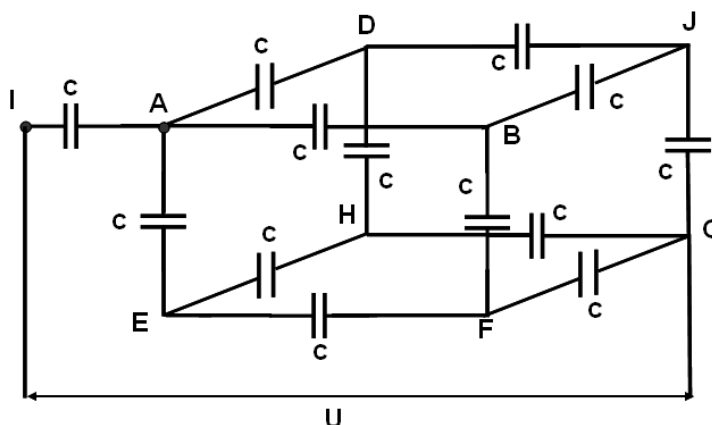
- Два тачкаста наелектривања  $Q_1=5\mu\text{F}$  и непознато  $Q_2$ , налазе се на растојању  $r=3\text{cm}$  у вакууму. Флукс вектора електричног поља кроз затворену површину која обухвата оба наелектривања је  $\Psi=-340\cdot 10^{-3}\text{Vm}$ . Наћи:
  - $Q_2$
  - Силу узајамног дејства ова два наелектривања
  - Интензитет, правац и смер вектора јачине електричног поља у тачки А (тачка А је средина дужи која спаја наелектривања).

Број поена за одговор: 20

- Тринаест кондензатора истих капацитивности  $C=2200\text{pF}$  везано је по шеми: дванаест у ивицама коцке и тринаести везан између тачке I и темена А коцке.

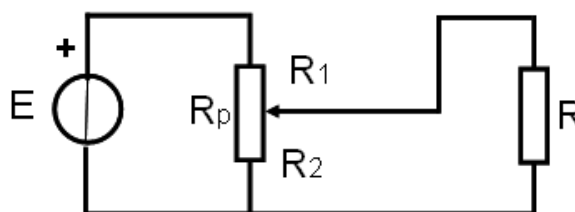
Цела веза је прикључена на напон  $U=10\text{V}$ . Наћи:

- Еквивалентну капацитивност групе;
- Оптерећеност тринаестог кондензатора и напон на њему.



Број поена за одговор: 20

- Где треба ставити клизач променљивог отпорника  $R_p$  да би корисна снага пријемника  $R$  била максимална. Колика је та снага? Елементи кола су:  $R_p=4\text{k}\Omega$ ,  $R=1\text{k}\Omega$  и  $E=10\text{V}$ . Израчунати:

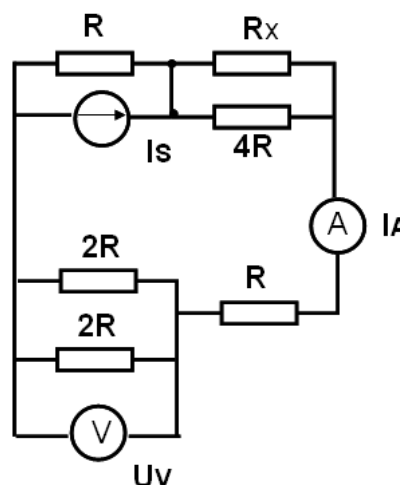


- $R_1=?$
- $P_{\text{max}}=?$

Број поена за одговор: 20

- Идеални инструменти у колу на шеми мере  $I_A=10\text{mA}$ ,  $U_V=10\text{V}$ . Снага пријемника  $4R$  је  $P=100\text{mW}$ . Наћи:

- Отпорности  $R$  и  $R_X$ ;
- Струју струјног генератора  $I_S$ ;
- Снагу струјног генератора.



Број поена за одговор: 20

5. Соленоид има 300 густо мотаних навојака бакарне жице на цилиндричном језгру од немагнетног материјала ( $\mu_r=1$ ). Површина попречног пресека језгра је  $S_j=1\text{cm}^2$ , пречник бакарне жице је  $d_z=0,8\text{ mm}$  ( $\rho_{Cu}=1,6\cdot 10^{-8}\Omega\text{m}$ ). Занемарујући дебљину изолације жице израчунати:

а) Отпорност и индуктивност соленида (код израчунавања индуктивности у пресеку језгра занемарити пречник бакарне жице);

б) Напон на који га треба прикључити да би магнетна индукција на његовој оси била  $B=4,7\text{mT}$ .

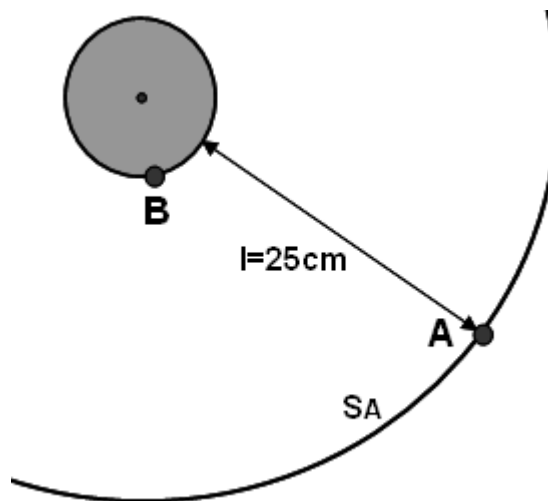
*Број поена за одговор: 20*

*Укупан број поена: 100*

# Четврто републичко такмичење

Јун, 1997.

- Усамљена проводна наелектрисана кугла у ваздуху има капацитивност  $C=3\text{pF}$ . Ако се у тачки А (види слику) нађе пробно тачкасто наелектрисуње  $q_p=1\text{nC}$  на њега ће кугла деловати привлачном силом  $F=11,73\mu\text{N}$ . Израчунати:
  - Наелектрисуње кугле  $Q$ ;
  - Потенцијал тачке В и потенцијал С у односу на референтну тачку у бесконачности. Тачка В се налази на површини наелектрисане кугле, а тачка С на растојању  $r_C=0,5\text{cm}$  од њеног центра;
  - $\Psi_E=?$  Флукс вектора јачине поља кроз затворену површину  $S_A$  (сферу која саржи тачку А а центар јој је у центру кугле).

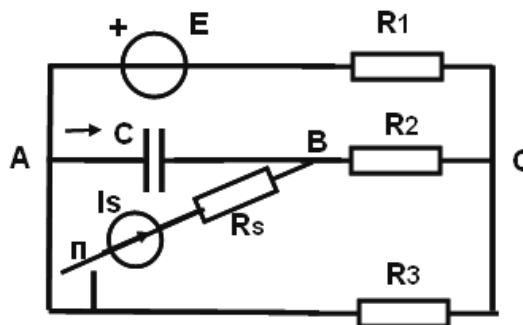


Број поена за одговор: 20

- Плочасти кондензатор има изолацију од више слојева папира  $\epsilon_r=2,5$ . Размак између плоча је  $d=3\text{mm}$ , али папир не испуњава цео простор  $d$ , већ се ту појављује танак слој ваздуха чија је прободна-диелектрична чврстоћа  $E_{kr}=25\text{kV/cm}$ . Напон на кондензатору је  $U=4\text{kV}$ . Колико минимално треба да буде дебео слој ваздуха да не дође до пробоја тог слоја? ( $E_{kr\text{ папира}}=110\text{kV/cm}$ ).

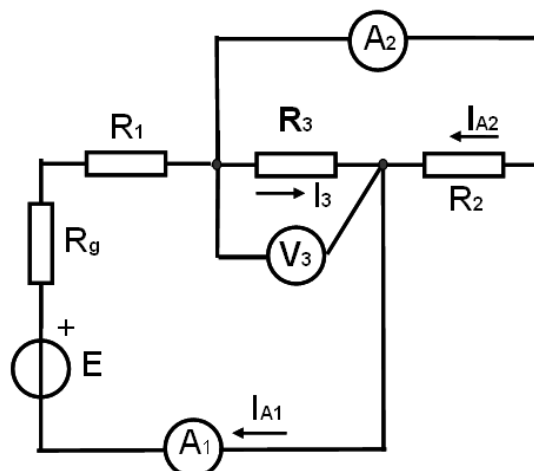
Број поена за одговор: 20

- Пре затварања прекидача П, коло се налази у равнотежном стању, а по затварању прекидача П до успостављања новог равнотежног стања кроз кондензатор  $C=10\text{nF}$  је протекла количина наелектрисуња  $q=-0,6\mu\text{C}$ . Ако је познато  $R_1=6\text{k}\Omega$ ,  $R_2=3\text{k}\Omega$  и  $R_3=4\text{k}\Omega$ , одредити струју струјног генератора  $I_s$ .



Број поена за одговор: 20

- Генератор у колу на слици ради у режиму максималне корисне снаге. Инструменти у колу су идеални и показују следеће вредности:

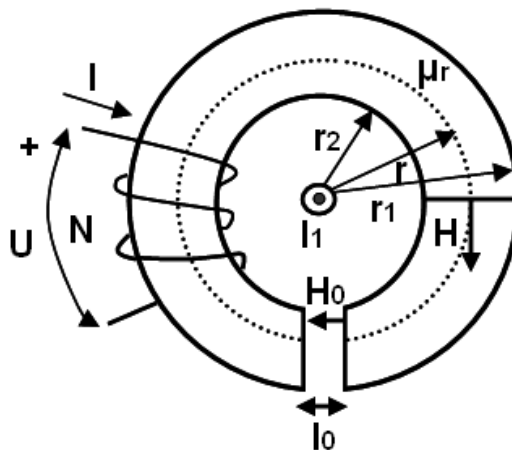


$I_{A1}=6\text{mA}$ ,  $I_{A2}=1,5\text{mA}$ ,  $U_{V3}=1,8\text{V}$ . Познато је да је  $R_g=0,5\text{k}\Omega$ . Израчунати:

- $E$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ;
  - Ако су грешком у коло везани на исти начин три идеална амперметра, шта ће они показивати на одговарајућим опсезима?
  - Ако се грешком у коло вежу на исти начин три идеална волтметра, које вредности они показују?
5. Кроз центар торуса на слици пролази дуг прав проводник са струјом  $I_1=30\text{A}$ . Димензије торуса су  $r_1=10,5\text{cm}$ ,  $r_2=9,5\text{cm}$  а  $\mu_r=200$ . На торусу је густо и равномерно намотано 500 навојака. Израчунати струју  $I$  и напон  $U$ , ако је пречник бакарне жице намотаја  $d_z=1\text{mm}$  а  $\rho_{Cu}=0,0175\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ , а јачина магнетног поља у процепу је  $H_0=10^5\text{A/m}$ .

Број поена за одговор: 20

Укупан број поена: 100



# Пето републичко такмичење

Јун, 1998.

1. Проводна сфера полупречника  $\sqrt{2}cm$  оптерећена је количином наелектрисања од  $10mC$ . Да би се на некој сфери, при истом површинском наелектрисању, нашла количина наелектрисања од  $20mC$ , полупречник те сфере би требао да износи:

- а)  $2\sqrt{2}cm$
- б)  $2cm$
- в)  $\sqrt{2}/2cm$
- г)  $1cm$
- д)  $4cm$

Број поена за одговор: 4/-2 (тачан/нетачан)

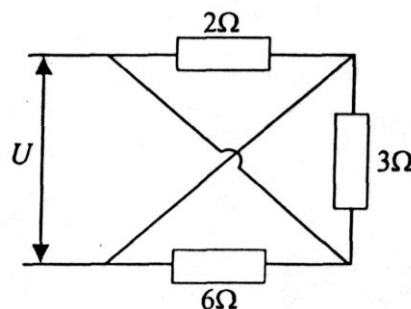
2. Када се растојање између облога плочастог кондензатора повећа за 25%, капацитет тог кондензатора ће се:

- а) смањити за 20%
- б) повећати за 20%
- в) повећати за 25%
- г) повећати за 80%
- д) смањити за 80%

Број поена за одговор: 4/-2 (тачан/нетачан)

3. Еквивалентна отпорност везе отпорника на слици износи:

- а)  $11\Omega$
- б)  $0.67\Omega$
- в)  $0.5\Omega$
- г)  $1\Omega$
- д)  $9\Omega$



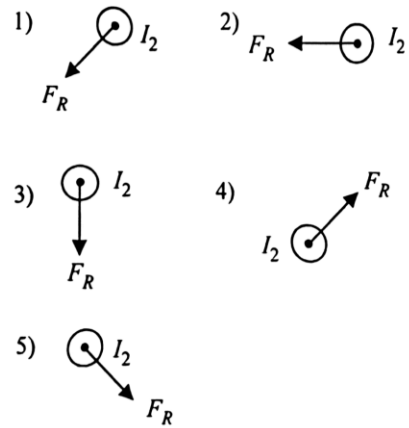
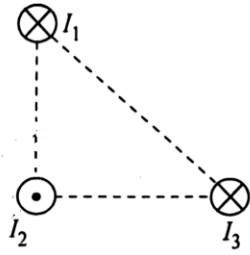
Број поена за одговор: 4/-2 (тачан/нетачан)

4. Густина струје у металном проводнику кружног попречног пресека, пречника  $0.4cm$ , са јачином струје од  $12.56\mu A$  која протиче кроз њега, износи:

- а)  $0.25A/m$
- б)  $1A/m$
- в)  $0.15A/cm$
- г)  $1A/cm$
- д)  $3.14A/cm$

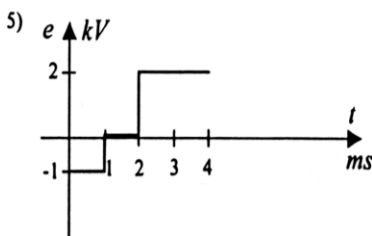
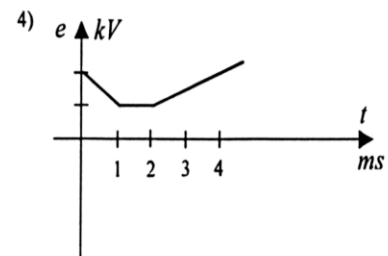
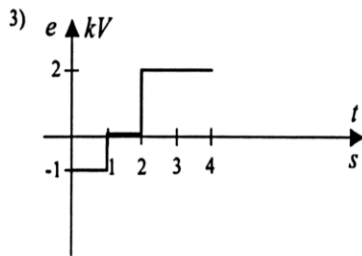
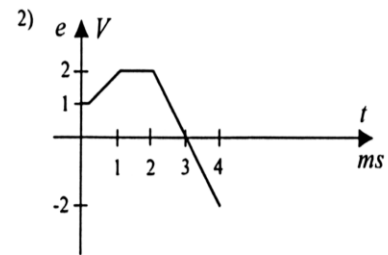
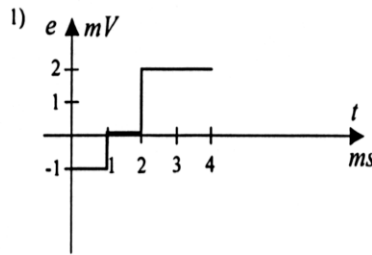
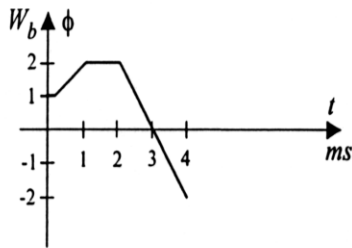
Број поена за одговор: 4/-2 (тачан/нетачан)

5. Резултантна магнетна сила којом проводници са струјама  $I_1$  и  $I_3$  делују на проводник са струјом  $I_2$  има смер:



Број поена за одговор: 4/-2 (тачан/нетачан)

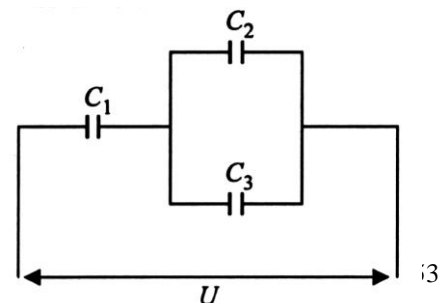
6. Ако се флуks кроз проводну контуру мења по закону као на слици, тада се у њој индукује електромоторна сила промене дате на слици?



Број поена за одговор: 4/-2 (тачан/нетачан)

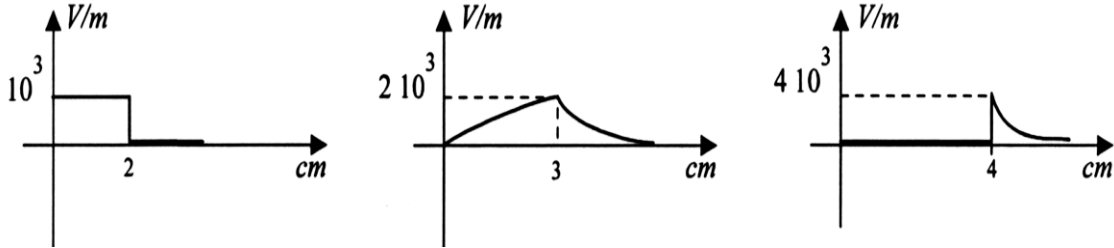
7. Уколико дође до пробоја кондензатора  $C_3$  (кондензатор  $C_3$  је електролитички и у пробоју се понаша се као кратак спој) тада ће количина наелектрисања на кондензатору  $C_1$  бити:

\_\_\_\_\_.



Број поена за одговор: 6

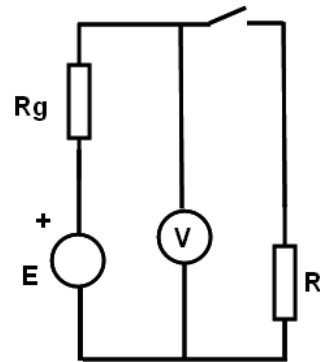
8. Расподела електростатичког поља наелектрисане сфере која се налази у вакууму је као на једној од следећих слика (на  $x$  оси дато је растојање од центра сфере а на  $y$  оси интензитет електростатичког поља)



Тада се на сфери налази количина наелектривања од: \_\_\_\_\_.

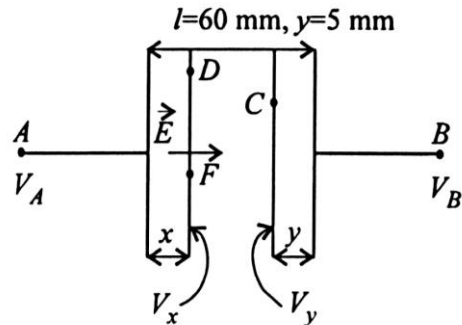
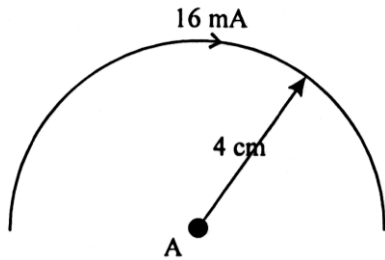
Број поена за одговор: 6

9. Колику вредност показује волтметар у електричном колу са слике при:  
 а) отвореном прекидачу  
 б) затвореном прекидачу  
 $E = 30V$ ,  $R_g = 1.5V$ ,  $R = 8.5V$



Број поена за одговор: 6

10. За случај проводника са струјом савијеног у полукруг, као на слици, магнетно поље у тачки А је:  
 а) смера \_\_\_\_\_.  
 б) јачине \_\_\_\_\_.

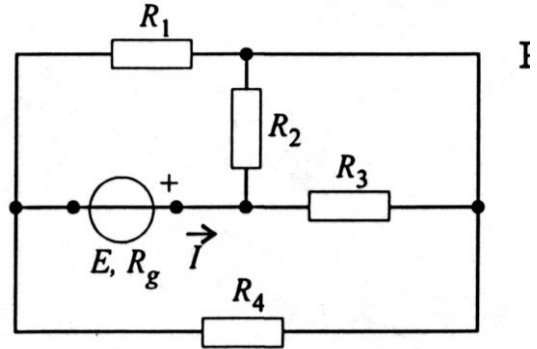


11. Између облога плочастог кондензатора постоји хомогено електрично поље интензитета  $E = 100V/cm$ . Еквипотенцијална површина која је на растојању  $x$  (види слику) од облоге А има потенцијал  $V_x = 350V$ , а потенцијал облоге В у односу на исту референтну тачку је  $V_B = -100V$ . Одредити:  
 а) потенцијал тачке А  
 б) растојање  $x$   
 в) напоне  $U_{DF}$ ,  $U_{FC}$ ,  $U_{CD}$

Број поена за одговор: 9

12. За коло на слици генератор ради у режиму максималне корисне снаге  $P_{kmax}=500mW$ . Наћи унутрашњу отпорност генератора  $R_g$ , електромоторну силу генератора  $E$  и струју кроз генератор  $I$ , ако је познато:

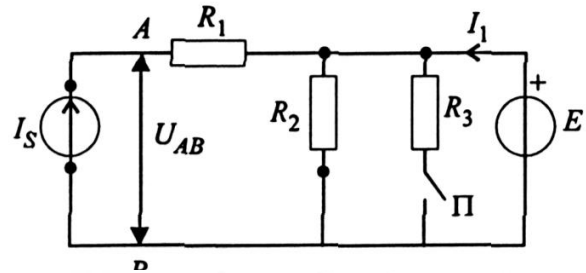
$$\begin{aligned} R_1 &= 30\Omega \\ R_2 &= 40\Omega \\ R_3 &= 120\Omega \\ R_4 &= 60\Omega \end{aligned}$$



Број поена за одговор: 9

13. За коло на слици познато је  $E=20V$ ,  $R_2=100\Omega$ ,  $R_3=12.5\Omega$ . Израчунати:

- промену напона струјног генератора  $\Delta U_{AB}$  после затварања прекидача;
- промену струје напонског генератора  $\Delta I$  после затварања прекидача.

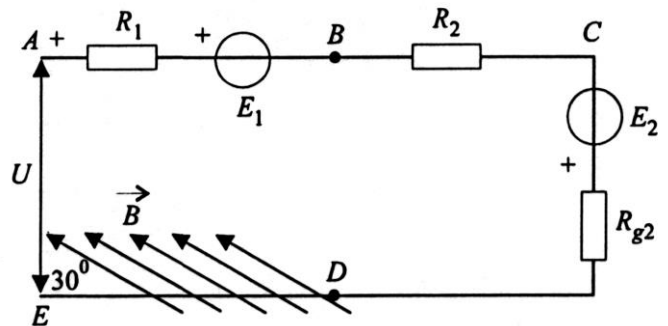


Број поена за одговор: 12

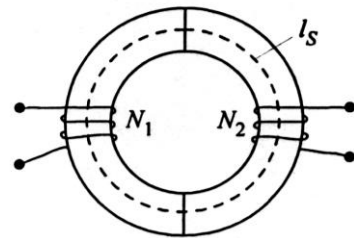
14. За део кола на слици познато је  $U=80.4V$ ,  $E_2=50V$ ,  $R_1=200\Omega$ ,  $R_2=100\Omega$ ,  $R_{g2}=25\Omega$ ,  $V_B=V_D$ , у односу на исту референтну тачку. Део проводника овог кола дужине  $l_{ED}=80cm$  налази се у хомогеном магнетном пољу јачине  $B=0.8T$  (вектор  $B$  је у равни цртежа). Треба:

- одредити смер струје у колу и израчунати је
- одредити смер и израчунати силу која делује на проводник

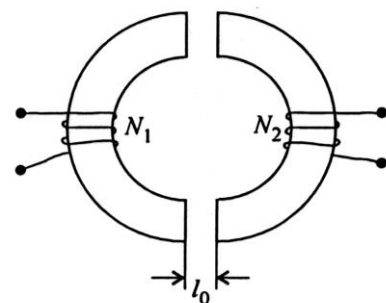
Број поена за одговор: 10



15. Два намотаја  $N_1$  и  $N_2$  налазе се на језгру облика торуца састављеном од два полупрстена (као на слици а). Колико пута ће се променити коефицијент међусобне индуктивности  $L_{12}$  ако се полупрстенови размакну за  $l_0=1mm$  (као на слици б)? Полупрстенови су начињени од истог материјала чији је  $\mu=10^{-4}H/m$  а средња дужина линије магнетног поља је  $l_{sr}=10cm$  (занемарити расипање,  $\mu_0=4\pi 10^{-7}H/m$ ).



сл. а)



сл. б)

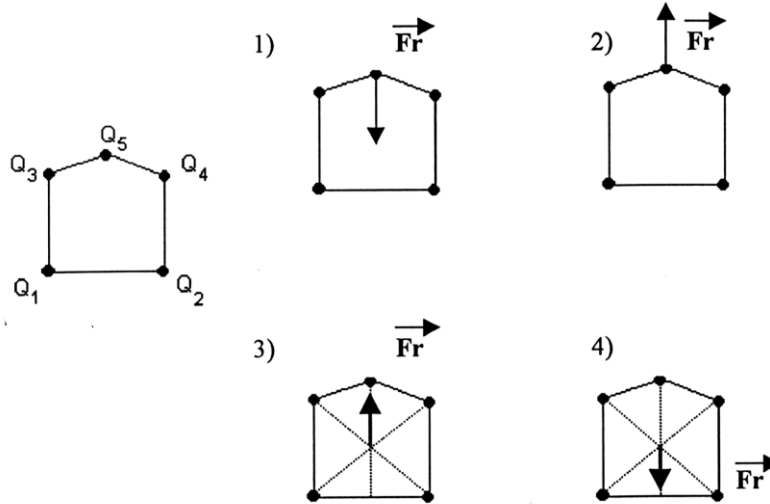
Број поена за одговор: 12

Укупан број поена: 100

# Шесто републичко такмичење

Јун, 2000.

1. Који смер има резултантна Кулонова сила којом систем наелектрисања  $Q_1, Q_2, Q_3$  и  $Q_4$  делује на наелектрисање  $Q_5$  (сва наелектрисања на слици су једнака и позитивна  $Q_1=Q_2=Q_3=Q_4=Q_5$ ):



Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

2. Када се површина електрода плочастог кондензатора повећа за 20% капацитивност тог кондензатора ће се:

- а) повећати за 20%
- б) смањити за 20%
- в) повећати за 80%
- г) смањити за 80%
- д) неће се променити

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

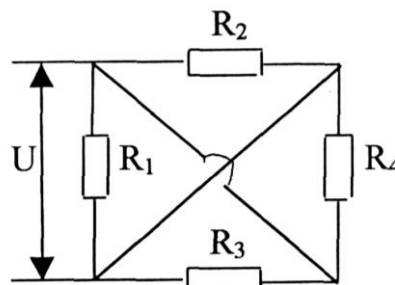
3. Јачина струје у металном проводнику кружног попречног пресека, пречника 2mm, у коме је густина струје константна  $J=1\text{ A/m}^2$ , износи:

- а)  $12.56\mu\text{A}$
- б)  $12.56\text{mA}$
- в)  $3.14\text{mA}$
- г)  $3.14\mu\text{A}$

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

4. Еквивалентна отпорност групе отпорника ( $R_1= R_2= R_3= R_4= 400\Omega$ ) приказане на слици је:

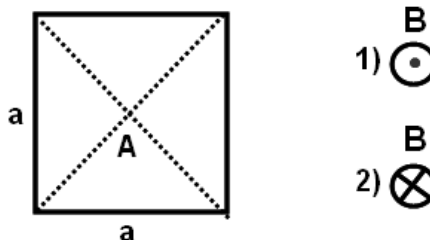
- а)  $100\Omega$
- б)  $200\Omega$
- в)  $300\Omega$



г)  $400\Omega$

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

5. Кога је правца и смера магнетна индукција у тачки А у центру квадратне контуре кроз коју протиче од константне струја I (заокружити тачну слику, под 1) или 2):



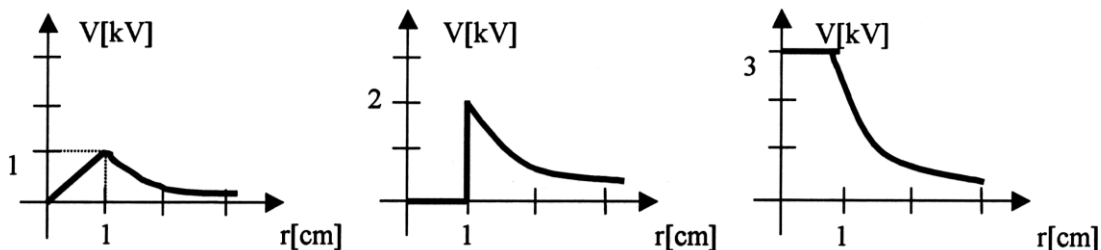
Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

6. Колико пута се промени однос трансформације код трансформатора ако се број завојака примара повећа два пута, а број завојака секундарна смањи два пута?

- а) повећа се два пута
- б) смањи се два пута
- в) повећа се четири пута
- г) смањи се четири пута
- д) остане исти

Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

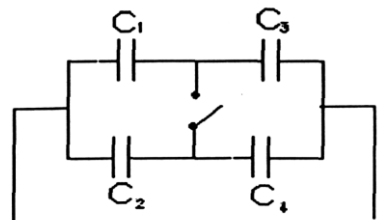
7. Расподела потенцијала електричног поља равномерно наелектрисане проводне сфере која се налази у вакууму је као на једној од следећих слика:



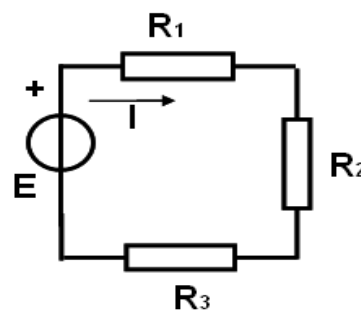
Тада се на сфери налази количина наелектрисања од: \_\_\_\_\_ (допунити)

Број поена за одговор: 6

8. Колика је еквивалентна капацитивност групе кондензатора на слици када је прекидач отворен а колика када је прекидач затворен ( $C_1=1\mu\text{F}$ ,  $C_2=2\mu\text{F}$ ,  $C_3=3\mu\text{F}$ ,  $C_4=0.5\mu\text{F}$ )?



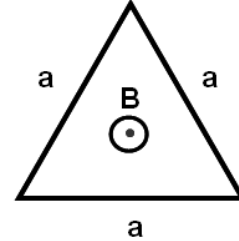
Број поена за одговор: 6



9. Колика је снага напонског генератора у колу са слике ( $R_1=100\Omega$ ,  $R_2=200\Omega$ ,  $R_3=300\Omega$ ,  $I=20\text{mA}$ )?

Број поена за одговор: 6

10. Контура облика једнакокрајног троугла сранице  $a=10\text{cm}$  налази се у хомогеном магнетном пољу индукције  $B=0.8\text{T}$  (вектор  $B$  је нормалан на раван цртежа, са смером ка посматрачу). Колики магнетни флуks чини вектор магнетне индукције кроз дату контуру?



Број поена за одговор: 6

11. У колу на слици одредити:

а) јачину струје  $I$  кроз коло

б) напон између тачака А и

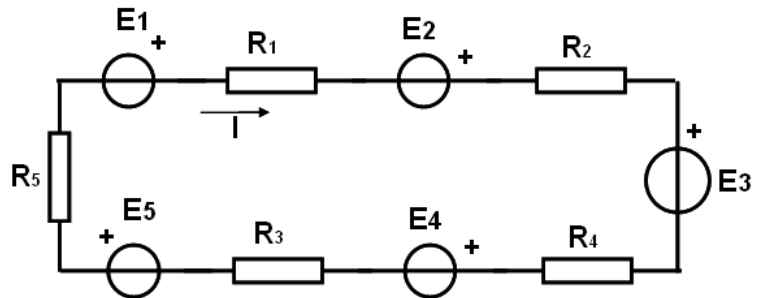
В у колу

$E_1=10\text{V}$ ,  $E_2=20\text{V}$ ,  $E_3=30\text{V}$ ,

$E_4=40\text{V}$ ,  $E_5=50\text{V}$

$R_1=10\Omega$ ,  $R_2=20\Omega$ ,  $R_3=30\Omega$ ,

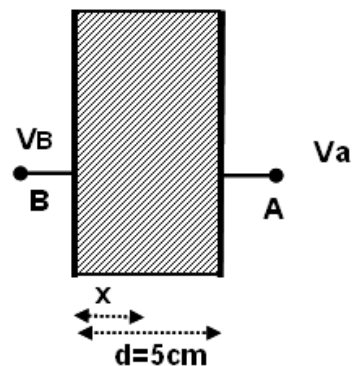
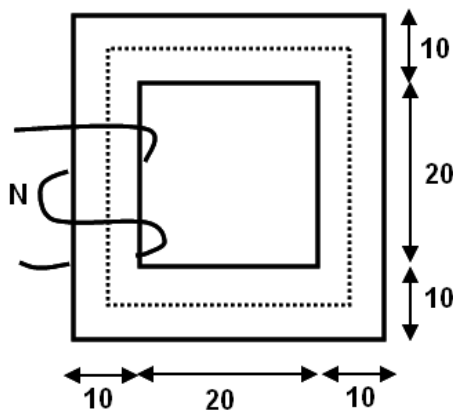
$R_4=40\Omega$ ,  $R_5=50\Omega$



Број поена за одговор: 6

12. Колику струју  $I$  треба пропустити кроз намотај са  $N=300$  завојака да би се у датом колу добило магнетно поље јачине  $600\text{A/m}$  (све мере за геометрију кола су у  $\text{cm}$ )?

Број поена за одговор: 8



13. Између електрода плочастог кондензатора постоји хомогено електрично поље. Еквипотенцијална површина на растојању  $x$  од електроде А има потенцијал  $V_x=500\text{V}$  у односу на электроду В као референтну, а потенцијална разлика између

електроде А и еквипотенцијалне површине  $x$  је  $100\text{V}$ . Колико је поље у кондензатору?

Број поена за одговор: 12

14. За коло на слици треба израчунати:

а) промену струје струјног генератора  $\Delta I_s$  после затварања прекидача

б) промену струје напонског генератора  $\Delta I_1$  после затварања прекидача.

Познато је:

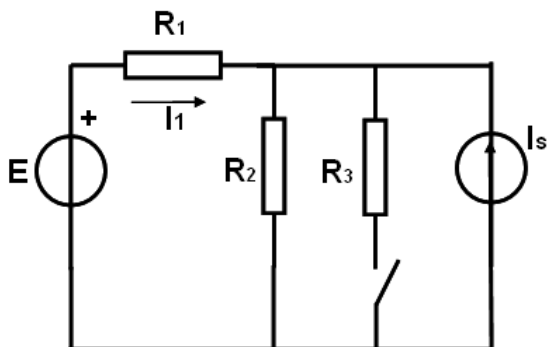
$$E=10\text{V}$$

$$I_s=10\text{mA}$$

$$R_1=100\Omega$$

$$R_2=200\Omega$$

$$R_3=300\Omega$$



Број поена за одговор: 12

15. На језгру облика турса налазе се два намотаја. Први намотај има  $N_1=200$  завојака и кроз њега протиче струја  $I_1=1\text{A}$ . Други намотај има  $N_2=100$  завојака и кроз њега протиче струја  $I_2=2\text{A}$ . Како ће се променити међусобна индуктивност намотаја ако се језгро начињено од материјала магнетне пермеабилности  $\mu_1$  замени језгром начињеним од материјала магнетне пермеабилности  $\mu_2$  ( $\mu_1=1\cdot 10^{-4}\text{H/m}$ ,  $\mu_2=2\cdot 10^{-4}\text{H/m}$ )?

Број поена за одговор: 12

Укупан број поена: 100

# Седмо републичко такмичење

Јун, 2001.

1. Између два праволинијска паралелна проводника велике дужине кроз које протичу једносмерне струје истог интензитета и смера јавља се:
- а) привлачна електродинамичка сила
  - б) привлачна електростатичка сила
  - в) одбојна електродинамичка сила
  - г) одбојна електростатичка сила

Број поена за одговор: 4/-2 (тачан/нетачан)

2. Од капи наелектрисане са  $+2e$  одвоји се наелектрисање једнако  $-3e$ . Колико је наелектрисање остало на капи?
- а)  $-e$
  - б)  $-5e$
  - в)  $+5e$
  - г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 4/-2 (тачан/нетачан)

3. Индукција магнетног поља у вакууму на растојању  $r$  од бесконачно дугачког правог проводника са струјом  $I$  износи:
- а)  $B = \mu_0 \cdot I / (2r)$
  - б)  $B = \mu_0 \cdot I / (2r\pi)$
  - в)  $B = \mu_0 \cdot I / (4r\pi)$
  - г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 4/-2 (тачан/нетачан)

4. Заокружи тачне исказе:
- а) Интензитет електричног поља тачкастог наелектрисања зависи од његовог знака
  - б) Када се додирну наелектрисана проводна тела њихови потенцијали се изједначавају
  - в) Капацитет кондензатора зависи од напона између његових плоча
  - г) Ако се повећава разлика потенцијала између плоча кондензатора повећава се површинска густина наелектрисања на њима

Број поена за одговор: 4/-2 (тачан/нетачан)

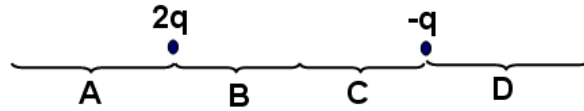
5. У ком случају ће се и калему индуковати електромоторна сила у назначеном смеру:
- а) Ако кроз њега тече константна струја од А ка В
  - б) Ако кроз њега тече струја од А ка В, чији интензитет расте
  - в) Ако кроз њега тече струја од А ка В, чији интензитет опада
  - г) Ако кроз њега тече струја од В ка А, чији интензитет опада



Број поена за одговор: 4 /-2 (тачан/нетачан)

6. У коју област треба поставити количину електрицитета  $-q$  да би резултујућа електростатичка сила којом систем од два наелектрисања  $2q$  и  $-q$  делује на њу (приказан на слици) била једнака нули? Образложити одговор.

- а) А
- б) В
- в) С
- г) D
- д) А или D



Број поена за одговор: 6

7. Изразити јединицу за магнетни флукс преко SI јединице за масу, дужину, време и наелектрисање.

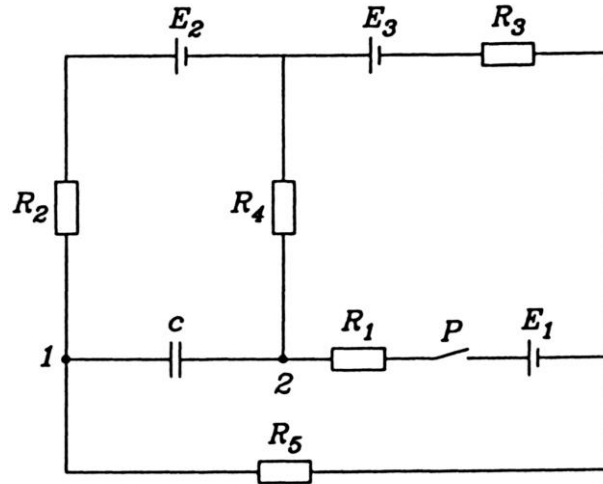
- а)  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s} / \text{C}$
- б)  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{C} \cdot \text{s})$
- в)  $\text{kg} \cdot \text{m} / (\text{C} \cdot \text{s})$
- г)  $\text{kg} \cdot \text{C} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$

Број поена за одговор: 6

8. У колу на слици познато је:

- $E_1 = 5\text{V}$
- $E_2 = 4\text{V}$
- $E_3 = 6\text{V}$
- $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 100\Omega$
- $R_5 = 300\Omega$

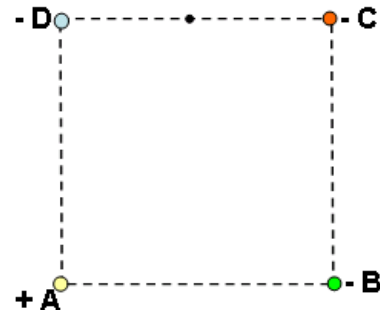
Одредити напон на кондензатору  $U_{12}$ , непосредно пре затварања прекидача, ако је претходно у колу владало стационарно стање.



Број поена за одговор: 6

9. У теменима квадрата ABCD налазе се четири једнаке количине наелектрисања, у тачки А и D ова наелектрисања су позитивна, а у теменима В и С су негативна. Вектор јачине електричног поља у тачки E, на средини странице CD, има правац:

- а) паралелан са АВ
- б) паралелан са ВС
- в) паралелан са BD
- г) ништа од наведеног

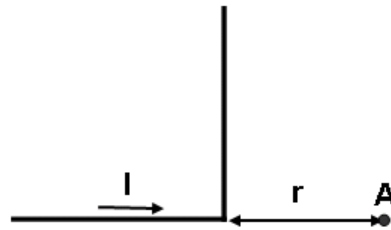


Број поена за одговор: 6

10. Бесконечан прав проводник савијен је под правим углом. Кроз њега тече једносмерна непроменљива струја  $I=20\text{A}$ . Одредити интензитет магнетске индукције у тачки А ако је  $r=5\text{cm}$ .

- а)  $B_A=0\text{T}$
- б)  $B_A=80\mu\text{T}$
- в)  $B_A=40\mu\text{T}$
- г)  $B_A=20\mu\text{T}$

Број поена за одговор: 8

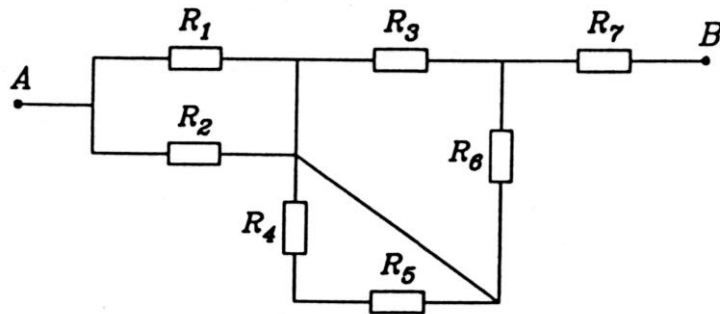


11. Одреди еквивалентни отпор између тачака А и В.

$R_1=300\Omega$ ,  $R_2=R_3=600\Omega$ ,  
 $R_4=R_5=R_6=200\Omega$ ,  $R_7=300\Omega$

- а)  $R_{AB}=650\Omega$
- б)  $R_{AB}=750\Omega$
- в)  $R_{AB}=560\Omega$
- г)  $R_{AB}=800\Omega$

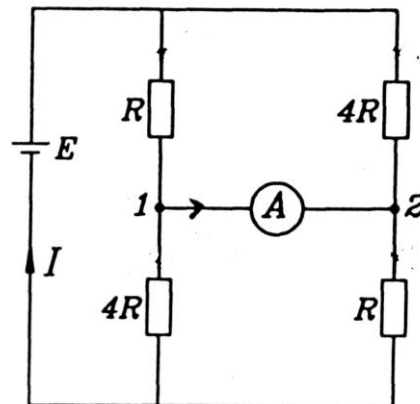
Број поена за одговор: 8



12. У колу на слици позната је струја  $I$  у грани са генератором извора електромоторне силе  $E$ . Унутрашњи отпор извора је занемарљив. Одреди струју кроз идеални амперматар  $I_A$ .

- а)  $I_A=I/5$
- б)  $I_A=I$
- в)  $I_A=0$
- г)  $I_A=3I/5$

Број поена за одговор: 10



13. При коликом напону треба преносити електричну енергију на растојање  $l$  да би при густини струје  $J$  губици у проводницима били 1% од укупне предате снаге. Специфични отпор проводника је  $\rho$ .

- а)  $U=200J\rho l$
- б)  $U=100J\rho l$
- в)  $U=J\rho l$
- г)  $U=0.01J\rho l$

Број поена за одговор: 10

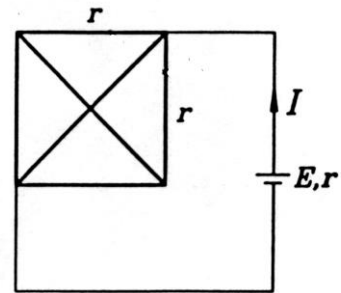
14. За коло на слици позната је електромоторна сила извора  $E$  и његов унутрашњи отпор  $r$ . Странице и дијагонале квадрата направљене су од хомогеног проводника. Отпорност странице износи  $r$ . Колика је струја у грани са извором?

a)  $I = 7E/(16r)$

б)  $I = E \frac{(1 + \sqrt{2})}{r(1 + 2\sqrt{2})}$

в)  $I = E/(3r)$

г)  $I = E/(2r)$



Број поена за одговор: 10

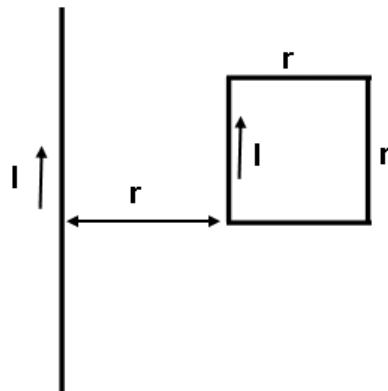
15. Квадратни проводни рам лежи у истој равни са бесконачно дугим правим проводником. Кроз рам и проводник теку константне струје истих јачина  $I=10\text{A}$ . Наћи силу која делује на рам ако је растојање ближе страници рама од правог проводника једнако дужини странице.

a)  $F=10^{-3}\text{N}$

б)  $F=10^{-5}\text{N}$

в)  $F=10^{-4}\text{N}$

г)  $F=0\text{N}$



Број поена за одговор: 10

Укупан број поена: 100

# Осмо републичко такмичење

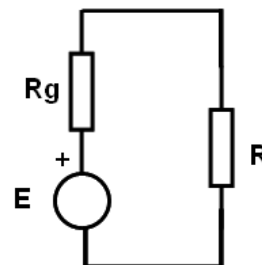
Јун, 2002.

1. Еквивалентна капацитивност код мешовите везе кондензатора је:
- а) увек мања од најмање капацитивности у вези
  - б) увек већа од највеће капацитивности у вези
  - в) може да буде и већа и мања и једнака некој од појединачних капацитивности у вези
  - г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

2. На слици је приказано коло са реалним генератором и пријемником. Ако се на пријемник прикључи реални волтметар (са коначном унутрашњом отпорношћу) снага пријемника се:

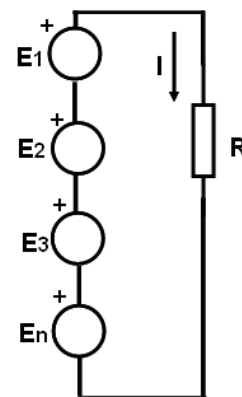
- а) смањује
- б) повећава
- в) остаје иста
- г) ништа од наведеног



Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

3. На слици је приказана редна веза генератора. Максимална дозвољена струја првог генератора је 2А, другог 3А, трећег 0.5А и четвртог је 1А. Колика је максимална струја кроз ову редну везу генератора?

- а) 3А
- б) 0.5А
- в) 1А
- г) ништа од наведеног



Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

4. Струја на слици је једнака:

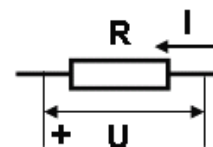
- а)  $I = \frac{U}{R}$
- б)  $I = UR$
- в)  $I = \frac{R}{U}$

- г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

5. Магнетна индукција је:

- а) густина магнетног поља
- б) густина вртложних струја
- в) густина магнетног флукса



г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

6. Ако је генератор прикључен на пријемник за који је предвиђен, механичка енергија се приликом окретања ротора генератора троши углавном на:

- а) савлађивање силе трења
- б) савлађивање електромагнетне силе статора која делује на проводнике
- в) савлађивање отпора ваздуха
- г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

7. Напиши израз за јачину електричног поља тачкастог наелектрисања на растојању  $r$  од њега.

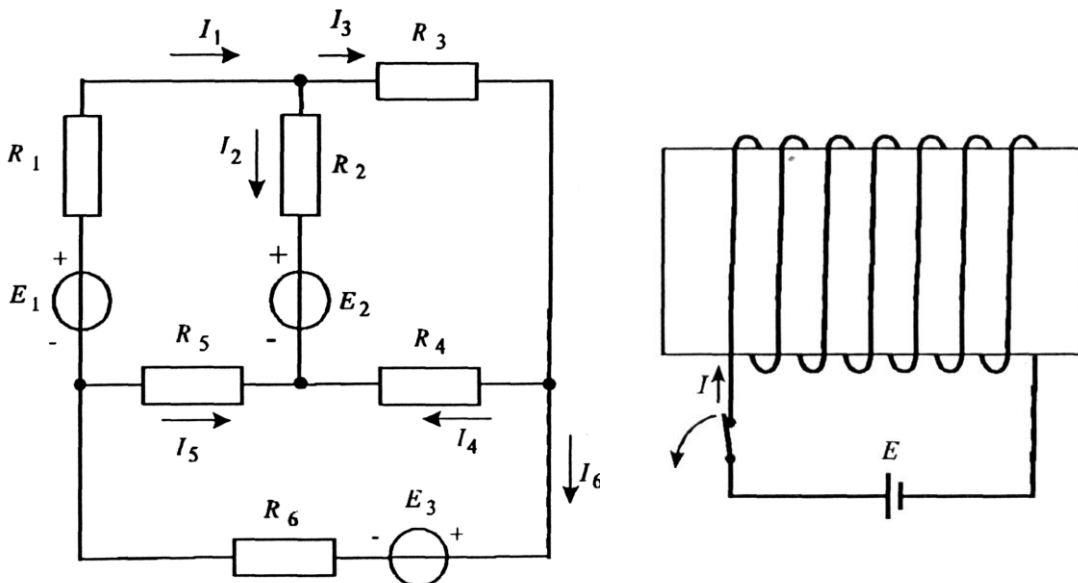
Број поена за одговор: 5

8. Изведи израз за степен искоришћења напонског генератора једносмерне струје, полазећи од снага или енергија у колу, изражен преко отпорности у колу са реалним генератором и пријемником.

Број поена за одговор: 6

9. Напиши потребан и довољан број једначина за решавање кола на слици. Ако постоји вишак или мањак једначина задатак се сматра нетачно урађеним.

Број поена за одговор: 10

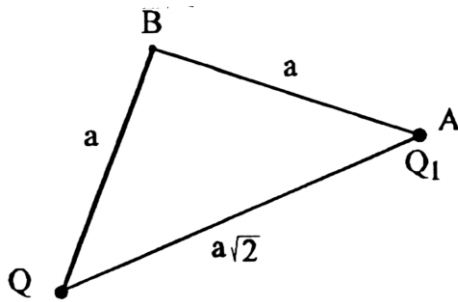


10. Објасни узрок настанка и смер електромоторне силе самоиндукције у калему када се прекида коло у којем се налази. Означи њен смер на проводнику навоја.

Број поена за одговор: 6

11. Израчунај рад који изврши спољна сила премештајући тачкасто наелектрисање са наелектрисањем  $Q_1$  из тачке А у тачку В. Познати су подаци:  $Q = +100\text{pC}$ ,  $Q_1 = +1\text{pC}$  и  $a = 30\text{cm}$ , цео систем је у вакууму.

Број поена за одговор: 15



12. Наћи еквивалентну отпорност између тачака А и В ако је:

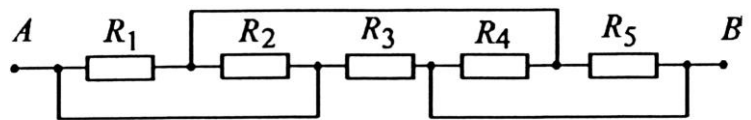
$$R_1 = 10\Omega$$

$$R_2 = 20\Omega$$

$$R_3 = 30\Omega$$

$$R_4 = 40\Omega$$

$$R_5 = 50\Omega.$$



Број поена за одговор: 10

13. Наћи струју  $I_3$  на слици претварањем напонског генератора у струјни и обратно.

Дате су вредности:

$$E_1 = 10\text{V}$$

$$E_2 = 10\text{V}$$

$$E_3 = 20\text{V}$$

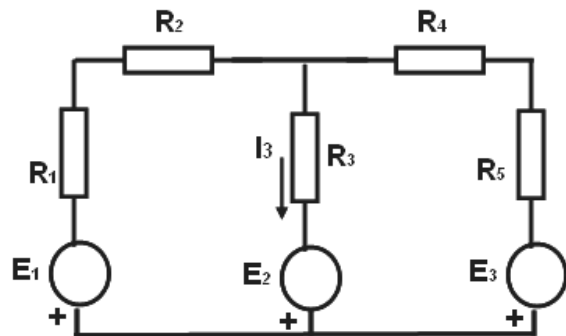
$$R_1 = 20\Omega$$

$$R_2 = 40\Omega$$

$$R_3 = 30\Omega$$

$$R_4 = 6\Omega$$

$$R_5 = 8\Omega$$



Број поена за одговор: 15

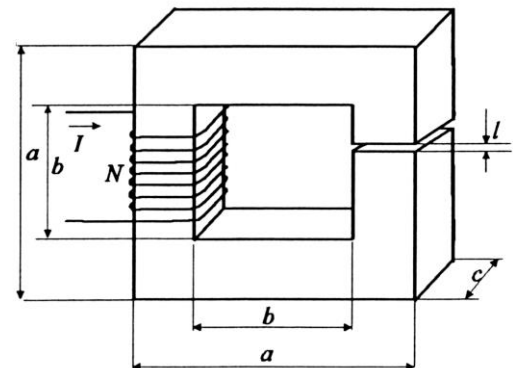
14. Наћи магнетну индукцију  $B$  у магнетном

колу на слици ако су познате вредности:

$$a = 10\text{cm}, b = 6\text{cm}, c = 2\text{cm}, \mu_r = 1000, l = 1\text{mm}, I = 1\text{A}.$$

Број поена за одговор: 15

Укупан број поена: 100



# Девето републичко такмичење

Мај, 2003.

1. На слици су два тачкаста наелектрисиња, једнаких апсолутних вредности наелектрисиња, различитог знака. Потенцијал тачке А је:

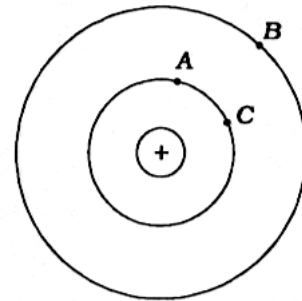
- а) позитиван
- б) негативан
- в) једнак нули
- г) ништа од наведеног



Број поена за одговор: 3 /-1  
(тачан/нетачан)

2. На слици су нацртане две еквипотенцијалне површине око наелектрисаног тела. Ако се пробно наелектрисиње пренесе из тачке А у тачку В, па из тачке В у тачку С. Какав је укупан рад извршен преносом пробног наелектрисиња?

- а) позитиван
- б) негативан
- в) може да буде и позитиван и негативан, што зависи од наелектрисиња
- г) ништа од наведеног



Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

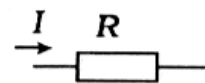
3. Струју кроз електролите чини усмерено кретање:

- а) електрони
- б) протони
- в) јони
- г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

4. Струја која пролази кроз отпорник у назначеном смеру загрева отпорник. Струја исте јачине која тече у супротном смеру:

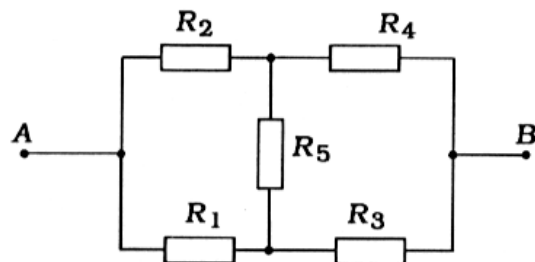
- а) хлади отпорник
- б) може да загрева, а може и да хлади што зависи од врсте отпорника
- в) загрева два пута јаче
- г) ништа од наведеног



Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

5. На слици су отпорници  $R_1$  и  $R_2$  који су једнаки. Једнаки су и отпорници  $R_3$  и  $R_4$ . Ако се отпорност  $R_5$  повећа, еквивалентна отпорност  $R_{AB}$  између тачака А и В се:

- а) повећава
- б) смањује



в) остаје иста

г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 6 /-2 (тачан/нетачан)

6. Редна веза четири напонска генератора је формирана: први генератор је предвиђен за струју до 5А, други за струју до 2А, трећи до 10А и четврти до 8А. Колика највећа струја може да се пропусти кроз коло:

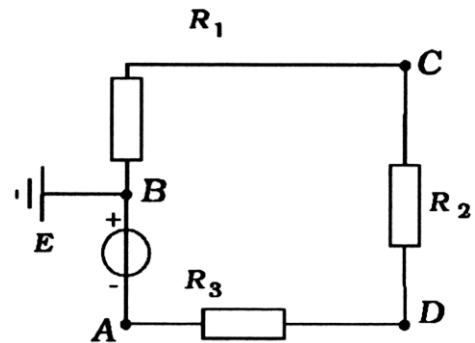
а) 2А

б) 10А

в) 25А

г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)



7. Потенцијали у колу на слици смањују се овим редом:

а)  $U_A, U_B, U_C, U_D$

б)  $U_A, U_C, U_D, U_B$

в)  $U_A, U_B, U_D, U_C$

г)  $U_B, U_C, U_D, U_A$

Број поена за одговор: 4.5 /-1.5 (тачан/нетачан)

8. На слици а) је приказан магнет са наставком од алуминијума и меко гвожђе, а на слици б) је исти магнет са наставком од никла над истим телом од меког гвожђа. Магнет привлачи меко гвожђе:

а) у оба случаја приближно исто

б) јаче у случају б)

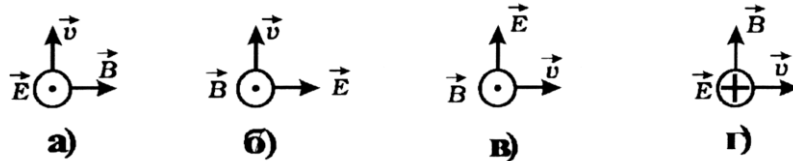
в) јаче у случају а)

г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)



9. У магнетном пољу магнетне индукције  $B$  креће се проводник брзином  $v$ . Смерови магнетне индукције, брзине кретања проводника и индуковане електромоторне силе у проводнику су правилно нацртани на слици:



Број поена за одговор: 4.5 /-1.5 (тачан/нетачан)

10. Електромоторна сила самоиндукције у случају прекидања струје кроз навој има смер:

- а) исти као прекинута струја
- б) супротан смер од прекинуте струје
- в) може да има исти и супротан смер у доносу на смер прекинуте струје
- г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

11. Где се гомила енергија кондензатора и на који начин када се он пуни?:

Број поена за одговор: 6

12. Објаснити шта се дешава код пробоја диелектрика.

Број поена за одговор: 6

13. На слици је приказано једно сложено коло. Колико коло има грана и чворова?

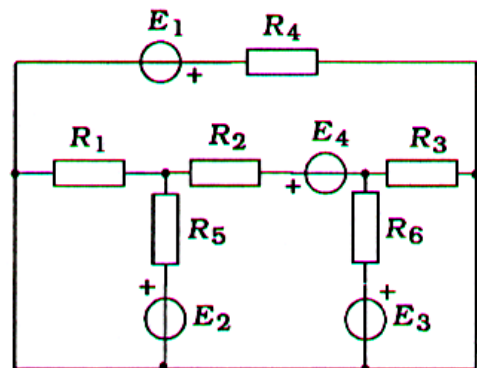
Колико најмање једначина треба написати по I Кирхофовом закону, а колико по II Кирхофовом закону да би се ово коло решило?

Број грана је \_\_\_\_\_.

Број чворова је \_\_\_\_\_.

Потребан број једначина по I Кирхофовом закону за решавање кола је \_\_\_\_\_.

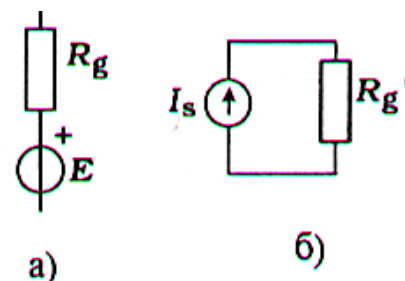
Потребан број једначина по II Кирхофовом закону за решавање кола је \_\_\_\_\_.



Број поена за одговор: 6

14. Поставити услове под којима је напонски генератор на слици еквивалентан струјном генератору на истој слици.

Број поена за одговор: 6



15. Израчунати силу која делује по метру дужине на проводник 2, а јавља се између два паралелна проводника у ваздуху (вакууму) на међусобном растојању од 1m, ако кроз оба тече константна струја 1A.

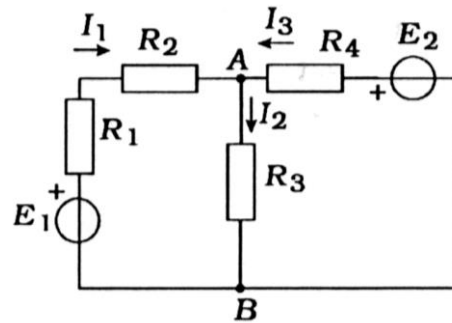
Број поена за одговор: 6

16. Кондензатор који служи за мерење нивоа непроводне течности има капацитивност 800pF када је резервоар празан (ниво течности која испуњава унутрашњост између плоча је нормална на плоче резервоара). Ако се резервоар напуни до половине, колика је капацитивност кондензатора ( $\epsilon_r=3$  за течност чији се ниво мери).

Број поена за одговор: 10

17. За коло на слици израчунати струје  $I_1$  и  $I_2$  ако су:

$$\begin{aligned} E_2 &= 30V \\ R_1 &= 10\Omega \\ R_2 &= 15\Omega \\ R_3 &= 20\Omega \\ R_4 &= 30\Omega \\ I_3 &= 0.2A \end{aligned}$$



Број поена за одговор: 10

18. Израчунати индуктивност једнослојног дугачког навоја ако је број навојака  $N=200$ , пречник навоја 3cm, и дужина навоја 10 cm (рачунајте да је  $k=1$ ,  $\mu_r=1$  и да је  $\pi^2 \approx 10$ ).

Број поена за одговор: 10

Укупан број поена: 100

# Десето републичко такмичење

Јун, 2004.

1. Две паралелне, позитивно наелектрисане плоче између којих је растојање много мање од њихове ширине или дужине, су на неједнаком потенцијалу. Електрично поље између њих:

- а) уопште није усмерено
- б) усмерено је од плоче на вишем потенцијалу ка плочи на nižем потенцијалу
- в) усмерено је од плоче на nižем потенцијалу ка плочи на вишем потенцијалу
- г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

2. Ако се ваздух који је био између плоча кондензатора замени папиром капацитивност се:

- а) не мења
- б) смањује
- в) повећава
- г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

3. Електрична проводност чврстог проводника дужине  $l$  и површине попречног пресека  $S$  је једнака:

- а)  $G = \rho \frac{S}{l}$
- б)  $G = \frac{1}{\rho} \frac{S}{l}$
- в)  $G = \frac{1}{\rho} \frac{l}{S}$

г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

4. Напонски генератори смеју да се везују редно:

- а) ако им је иста електромоторна сила
- б) ако им је иста унутрашња отпорност
- в) ако им је иста максимално дозвољена струја
- г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

5. Јединица за електромоторну силу  $1V$  може да се изрази и као:

- а)  $\frac{N}{m}$
- б)  $T \frac{m}{A}$

в)  $\frac{Tm^2}{s}$

г) ништа од наведеног

Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

6. Гвоздено језгро генератора, електромотора, трансформатора и других уређаја прави се од гвоздених лимова а не од солидног гвожђа јер:

- а) је тежина мања
- б) је погодније за монтажу
- в) се мање гвожђа утроши
- г) ништа од наведеног

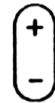
Број поена за одговор: 3 /-1 (тачан/нетачан)

7. Напиши:

- а) израз за потенцијал тачке на растојању  $r$  у електричном пољу тачкастог наелектрисања  $Q$
- б) дефиницију електричног потенцијала

Број поена за одговор: 4

8. Нацртај како се постављају поларни молекули између две паралелне металне плоче када оне нису наелектрисане, а како када су наелектрисане тако да између њих постоји електрично поље чији смер треба такође нацртати.



Овако означавати један молекул:

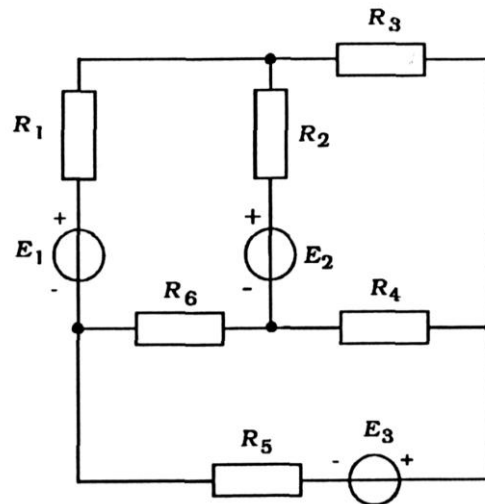
Број поена за одговор: 4

9. Напиши једначине контурних струја за коло на слици.

Број поена за одговор: 6

10. Напиши израз за отпорност отпорника на температури која је виша од познате почетне температуре. За сваку ознаку у изразу навести коју физичку величину представља и која је њена јединица.

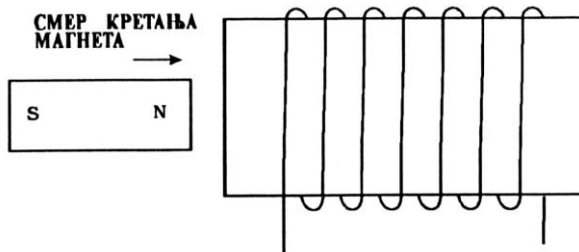
Број поена за одговор: 4



11. На слици је приказан стални магнет који се креће ка калему чији су крајеви отворени. Шта се у овом огледу дешава са фликсом, магнетном индукцијом, електромоторном силом и струјом. Означити смер оних величина које могу да се одреде.

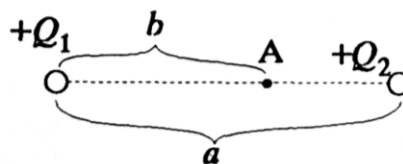
Број поена за одговор: 6

12. Нацртај како се мења струја кроз неидеални калем (који има неку отпорност) када се на њега прикључи извор једносмерног напона и објаснити зашто.



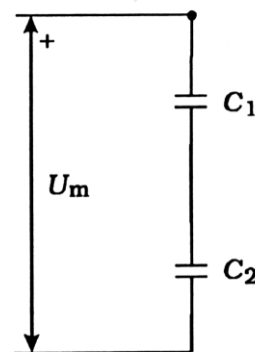
Број поена за одговор: 6

13. На слици су приказана два тачкаста позитивно наелектрисана мала тела са наелектрисањима  $Q_1 = 200\text{nC}$ ,  $Q_2 = 100\text{nC}$  на растојању  $a = 30\text{cm}$ . Наћи растојање  $b$  од првог наелектрисаног тела до тачке А према слици у којој је електрично поље једнако нули.



Број поена за одговор: 6

14. Неоптерећени кондензатори  $C_1$  и  $C_2$  су везани редно као на слици. Кондензатор  $C_1$  има капацитивност  $C_1 = 100\text{nF}$  и највећи дозвољени напон  $U_{m1} = 200\text{V}$ , а кондензатор  $C_2$  има капацитивност  $C_2 = 400\text{nF}$  и највећи дозвољени напон  $U_{m2} = 100\text{V}$ . Наћи највећи дозвољени напон ове редне везе  $U_m$ .



Број поена за одговор: 10

15. Измерен је напон  $230\text{V}$  за неоптерећен реални једносмерни извор напона. Када се на овај извор прикључи грејалица која има снагу  $2.2\text{kW}$  при напону од  $220\text{V}$  напон опадне на  $220\text{V}$ . Наћи унутрашњу отпорност извора.

Број поена за одговор: 10

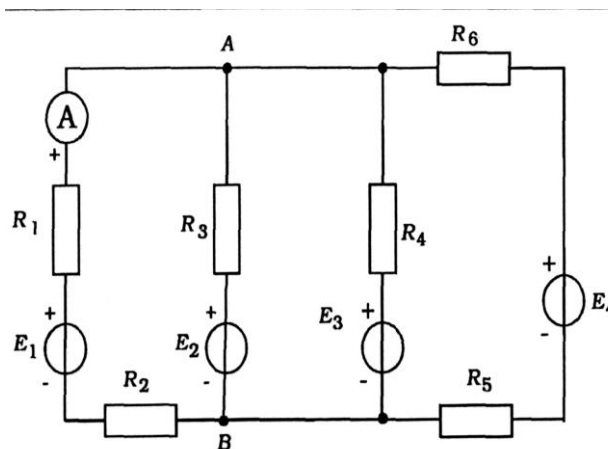
16. Прикључен у коло на слици амперметар показује да је струја  $I_1$  једнака нули. Израчунати електромоторну силу  $E_4$  ако је:

$$E_1 = 20\text{V} \quad E_2 = 40\text{V} \quad E_3 = 30\text{V}$$

$$R_1 = 10\Omega \quad R_2 = 60\Omega \quad R_3 = 40\Omega$$

$$R_4 = 20\Omega \quad R_5 = 6\Omega \quad R_6 = 4\Omega$$

Број поена за одговор: 10



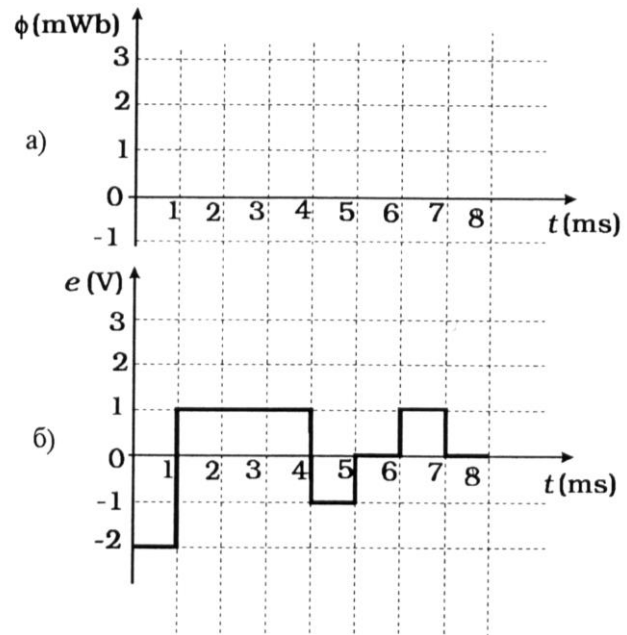
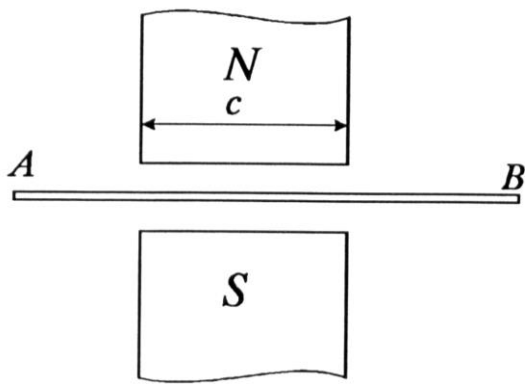
17. На слици је приказан стални магнет између чијих се половина налази проводник који се креће нормално на линије магнетне индукције брзином  $20\text{m/s}$ . Одредити смер и интензитет индуковане

електромоторне силе у проводнику ако је  $B=0.2\text{T}$ , ширина сталног магнета  $c=4\text{cm}$  и дужина проводника између тачака  $A$  и  $B$  је  $l=10\text{cm}$ .

Број поена за одговор: 6

18. На слици је приказана временска промена електромоторне силе  $e$  у једном навојку која настаје услед промене флукса кроз навојак коју треба одредити. Нацртати једну од могућих промена флукса за време од  $0\text{s}$  до  $8\text{s}$  која може да изазове нацртану промену електромоторне силе  $e$ .

Број поена за одговор: 10



Укупан број поена за одговор: 100

**Р Е Ш Е Њ А**  
**ЗАДАКА И**  
**ТЕСТОВА ЗНАЊА**  
**СА**  
**РЕГИОНАЛНИХ ТАКМИЧЕЊА**

**Прво регионално такмичење (решење)**  
**Мај, 1994.**

11. Прекидач у положају 1:

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$$

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

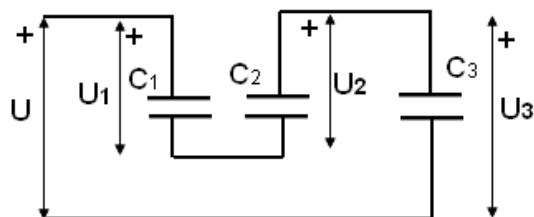
$$C_e = 1 \mu\text{F}$$

$$Q = C_e U = 5 \text{mC}$$

$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 2,5 \text{kV}$$

$$U_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{5}{3} \text{kV}$$

$$U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{5}{6} \text{kV}$$



Прекидач у положају 2:

$$Q_3' = Q_3$$

Следи:

$$U_3' = U_3$$

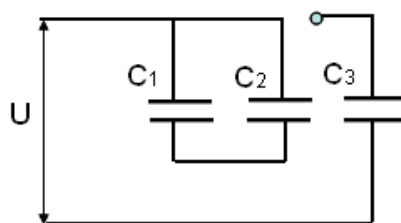
$$Q_1' + Q_2' = 0 \Rightarrow U_1' = 0 \text{ и } U_2' = 0$$

Даље следи:

$$\Delta U_1 = U_1' - U_1 \quad \Delta U_1 = -2,5 \text{kV}$$

$$\Delta U_2 = U_2' - U_2 \quad \Delta U_2 = -\frac{5}{3} \text{kV}$$

$$\Delta U_3 = U_3' - U_3 \quad \Delta U_3 = 0 \text{V}$$



12. Када се заврши оптерећивање кондензатора, између напона на крајевима појединих кондензатора постоји однос:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow U_1 = \frac{C_2 \cdot U_2}{C_1}$$

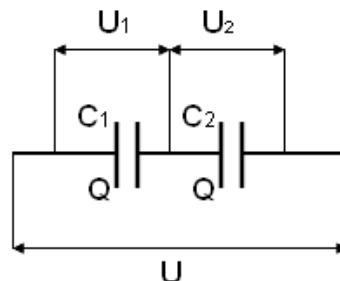
Укупна електростатичка енергија оба кондензатора једнака је раду претвореном у топлоту:

$$W_{C1} + W_{C2} = W_R = A_R$$

$$\frac{C_1 \cdot U_1^2}{2} + \frac{C_2 \cdot U_2^2}{2} = A_R$$

Изразимо сада  $U_1$  преко  $U_2$ :

$$\frac{C_1}{2} \cdot \frac{C_2^2 \cdot U_2^2}{C_1^2} + \frac{C_2 \cdot U_2^2}{2} = A_R$$



Након сређивања добија се квадратна једначина, чија су решења :

$$C_2' = 9\mu\text{F}$$

$$C_2'' = -15\mu\text{F}$$

Од ове две вредности узима се позитивна вредност капацитета  $C_2' = 9\mu\text{F}$ , јер капацитивност не може да буде негативна.

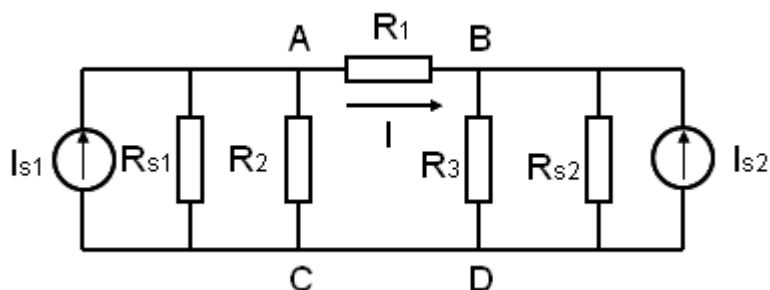
13. Дато коло представићемо преко еквивалентне шеме:

$$R_{S1} = R_{g1} + R_4 = 4\Omega$$

$$R_{S2} = R_{g2} + R_5 = 4\Omega$$

$$I_{S1} = \frac{E_1}{R_{S1} + R_4} = 10\text{A}$$

$$I_{S2} = \frac{E_2}{R_{g2} + R_5} = 7,5\text{A}$$



Сада можемо нацртати и следећу еквивалентну шему:

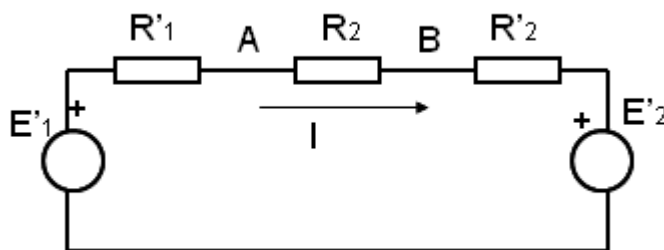
$$R_1' = \frac{R_{S1} \cdot R_2}{R_{S1} + R_2} = 2,857\Omega$$

$$R_2' = \frac{R_{S2} \cdot R_3}{R_{S2} + R_3} = 2,857\Omega$$

$$E_1' = R_1' \cdot I_{S1} = 28,57\text{V}$$

$$E_2' = R_2' \cdot I_{S2} = 21,428\text{V}$$

$$I = \frac{E_1' - E_2'}{R_1' + R_1 + R_2'} = 0,2\text{A}$$



14. a)  $U_{AB} = 0$

$$R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3 \Rightarrow R_1 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_4} = 2\text{k}\Omega$$

$$\Delta\theta = 400^\circ\text{C}$$

$$R_1' = R_1(1 + \alpha\Delta\theta) = 1,6\text{k}\Omega$$

$$\text{б) } U_{AB}' = R_3 \cdot I_2 - R_1' \cdot I_1$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1' + R_2}, \quad I_2 = \frac{U}{R_3 + R_4} \Rightarrow U_{AB}' = \left( \frac{R_3}{R_3 + R_4} - \frac{R_1'}{R_1' + R_2} \right) \cdot U$$

$$U = 21U_{AB}' = 210\text{V}$$

$$\text{в) } \theta_3 = -80^\circ\text{C}, \quad \Delta\theta = -100^\circ\text{C}$$

$$R_1'' = R_1(1 + \alpha\Delta\theta) = 2,1\text{k}\Omega$$

$$U_{AB}'' = \left( \frac{R_3}{R_3 + R_4} - \frac{R_1''}{R_1'' + R_2} \right) \cdot U = -2,295\text{V}$$

15. a)  $I = I_1 + I_2$

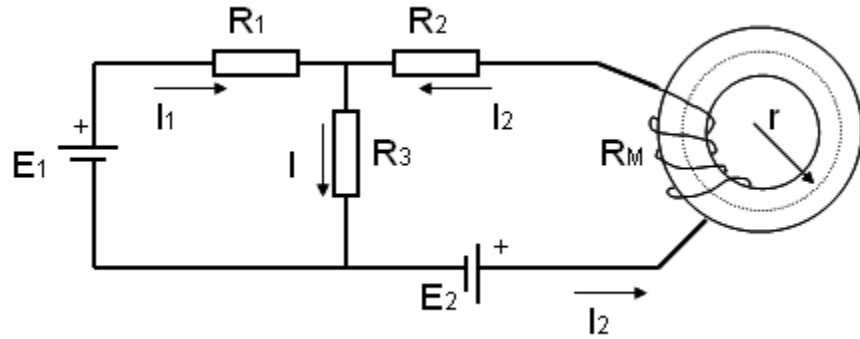
$$\begin{aligned} E_1 - R_1 I_1 - R_3 I &= 0 \\ E_2 - R_M I_2 - R_3 I - R_2 I_2 &= 0 \end{aligned}$$


---

$$\begin{aligned} E_1 &= (R_1 + R_3) I_1 + R_3 I_2 \\ E_2 &= R_3 I_1 + (R_2 + R_3 + R_M) I_2 \end{aligned}$$

$$\Downarrow$$

$$I_2 = 2 \text{ A}$$



$$F_M = NI_2 = 100 \text{ Azav}$$

$$\text{б) } H = \frac{NI}{l} = \frac{NI}{2r\pi} = 318 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$\text{в) } B = \mu_0 \mu_r H \approx 0,8 \text{ T}$$

**Друго регионално такмичење (решење)**  
**Април, 1995.**

1. а)  $A = Q_p U \Rightarrow U = \frac{A}{Q_p} = 60V$

$$E = \frac{U}{d},$$

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{U}{d}$$

$$E = \frac{U}{\frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{C}} = \frac{UC}{\epsilon_0 \epsilon_r S},$$

$$d = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{C}$$

$$C = \frac{Q}{U}$$

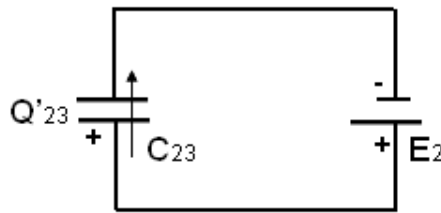
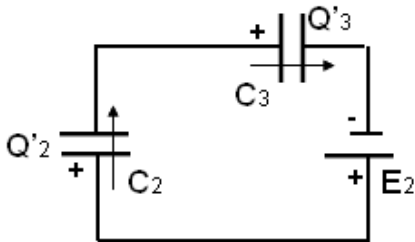
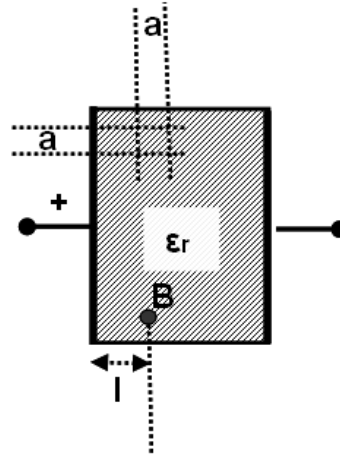
$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 \epsilon_r S} = 47,06 \frac{kV}{m}$$

б)  $U_{PB} = V_p - V_B, \quad U_{PB} = E \cdot l$   
 $V_B = V_p - U_{PB} = -35,06V$

в)  $\psi = 0$

Флукс вектора електричног поља кроз затворену површину једнак је нули ако је укупно наелектрисање обухваћено површином једнако нули (Гаусов закон).

$$\psi = \frac{Q_n}{\epsilon} \Rightarrow Q_n = 0$$



2. а)  $C_{23} = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} = 1nF$

$$Q_{23} = Q_2' = Q_3'$$

$$Q_{23} = C_{23} \cdot E_2 = 5nC \Rightarrow Q_2' = Q_3' = 5nC, \quad Q_1' = 0$$

б) Оптерећење кондензатора  $C_1$  је  $Q_1''$ , а кондензатора  $C_2$  је  $Q_2'' = Q_1'' - Q_2'$ .

$$U_1'' = \frac{Q_1''}{C_1}, \quad U_2'' = \frac{Q_2''}{C_2}$$

$$E_1 = U_1'' + U_2'' = \frac{Q_1''}{C_1} + \frac{Q_1'' - Q_2'}{C_2}$$

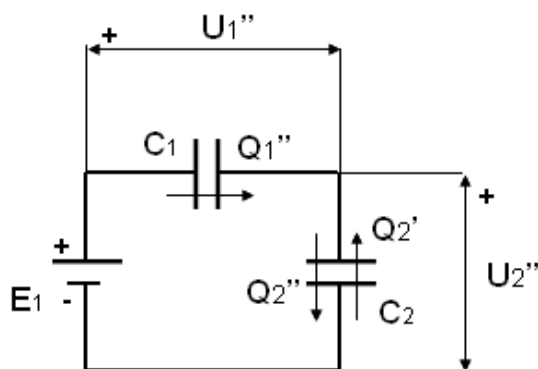
Решењем ове једначине добијамо да је  $Q_1'' = 9nC$ .

$$Q_2'' = Q_1'' - Q_2' = 4nC, \quad Q_3'' = Q_3' = 5nC$$

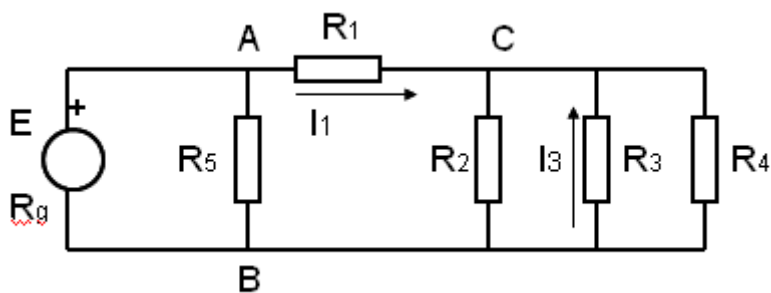
$$U_1'' = \frac{Q_1''}{C_1} \Rightarrow U_1'' = 3V$$

$$U_2'' = \frac{Q_2''}{C_2} \Rightarrow U_2'' = 2V$$

$$U_3'' = U_3' = \frac{Q_3'}{C_3} \Rightarrow U_3' = 2,5V$$



3. а) Ако се чворови кола обележе са А, В и С коло се може свести на следећу еквивалентну шему:



$$\frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \Rightarrow R_{234} = 1,5k\Omega$$

$$U_{CB} = R_{234} \cdot I_1 = 9V$$

$$I_3 = -\frac{U_{CB}}{R_3} = -3mA$$

- б) За режим максималне корисне снаге, или прилагођене по снази:  $\eta = 0,5$   $R_g = R_{eAB}$ ,

$$E = 2U_{AB}$$

$$U_{AB} = (R_1 + R_{234}) \cdot I_1 = R_{1-4} \cdot I_1$$

$$U_{AB} = 12V, \quad E = 24V$$

$$R_{eAB} = \frac{R_5 \cdot R_{1-4}}{R_5 + R_{1-4}}$$

$$R_{eAB} = 95,2\Omega$$

$$R_g = 95,2\Omega$$

4. а) Претварањем реалног струјног у реални напонски генератор:

$$E_s = R_s I_s = 10V$$

$$R_s = R_g = 1K\Omega$$

Решавамо коло са слике:

$$I_3 = I_1 + I_2 \quad \text{чвор C}$$

$$E_s + E_1 = (R_g + R_1 + R_4)I_1 + R_3 I_3 \quad \text{контура I}$$

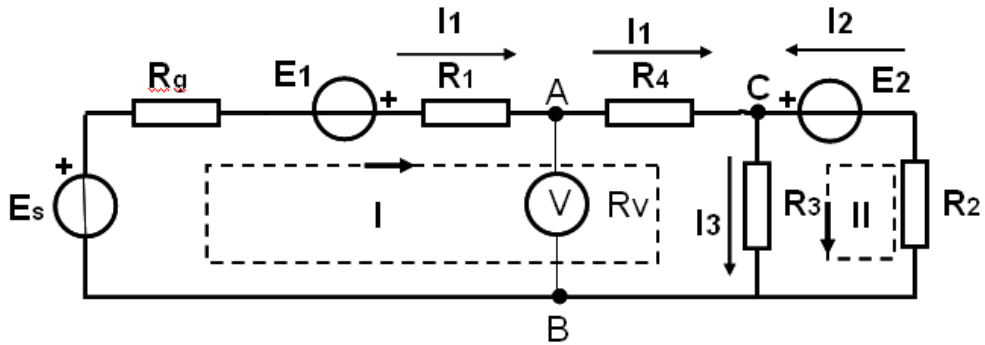
$$E_2 = R_2 I_2 + R_3 I_3 \quad \text{контура II}$$

$$10 + 10 = (1 + 4 + 4)I_1 + I_3$$

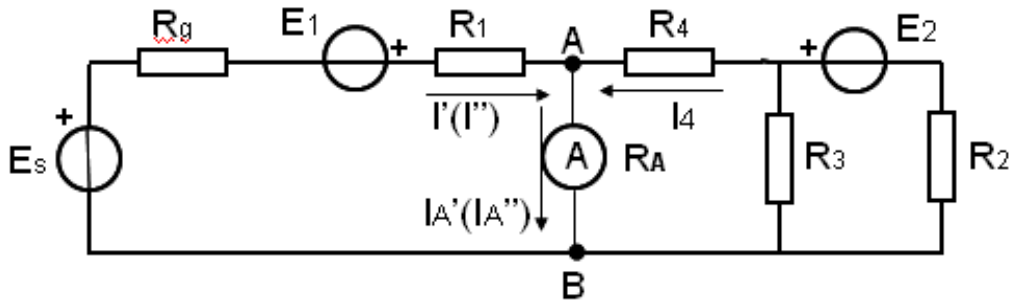
$$40 = -I_1 + (1+1)I_3$$

$$I_1 = 0A$$

$$U_V = U_{AB} = E_1 + E_s = 20V$$



б) Везујемо идеални амперметар ( $R_A=0$ ):



$$U_{AB} = R_A I_A = 0V$$

$$I_A' = I' + I_4$$

$$\Delta I_A = I_A'' - I_A'$$

$$I' = \frac{E_s + E_1}{R_g + R_1} = 4mA$$

$$I'' = \frac{E_s + E_1}{R_g + 1.1R_1} = 3.7mA$$

$$\Delta I_A = -0.3mA$$

5. а) Јачина струје ктoз проводник (струје су истог смера и интензитета):

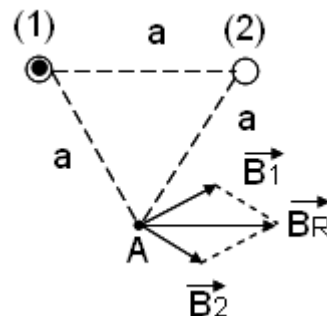
$$F = \mu_0 \frac{I_1 I_2}{2\pi a} l = \mu_0 \frac{I^2 l}{2\pi a}$$

$$I = \sqrt{\frac{F \cdot 2\pi a}{\mu_0 l}} = 4A$$

$$\text{б) } \vec{B}_R = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$

$$B_1 = B_2 = B$$

$$B_R = B\sqrt{3}$$



$$B = \mu_0 \frac{I}{2\pi a} = 8 \cdot 10^{-5} T$$

$$B_R = 8 \sqrt{3} 10^{-5} T$$

**Треће регионално такмичење (решење)**  
**Април, 1996.**

1.  $T = \frac{4}{3} \pi r_m^3 N$

$r_m = \sqrt[3]{\frac{3T}{4\pi N}} = 9,9824 \cdot 10^{-6} \text{ m}$  (ово је полупречник капљице)

Полупречник капи је:  $r_k = \sqrt[3]{\frac{3T}{4\pi}} = 6,2035 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ .

$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_m} \Rightarrow Q = 4\pi\epsilon_0 r_m V = 5,862 \cdot 10^{-8} \text{ C}$

Укупно наелектрисање капи је:  $NQ = 4\pi\epsilon_0 r_k V N$

Потенцијал капи је:

$V = \frac{NQ}{4\pi\epsilon_0 r_k} \approx 850 \text{ kV}$

2. Прекидач К је отворен:

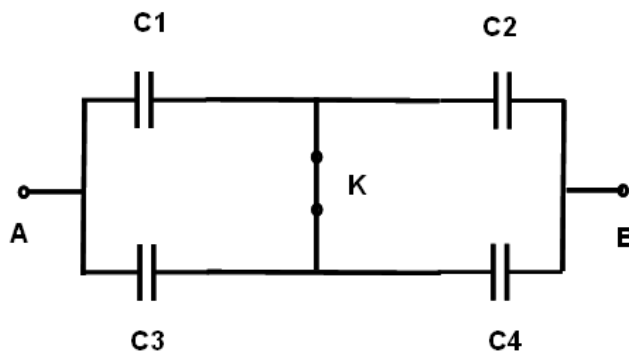
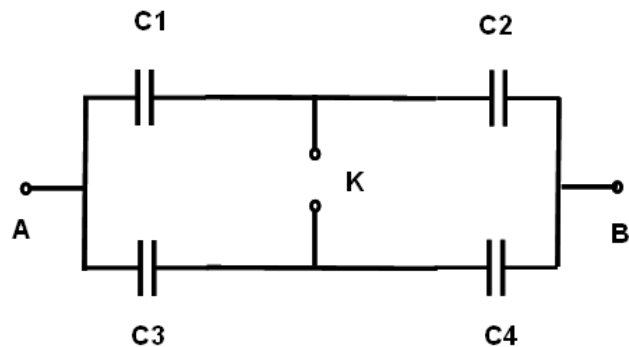
$C_{AB}' = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + \frac{C_3 C_4}{C_3 + C_4}$

Прекидач К затворен:

$C_{AB}'' = \frac{(C_1 + C_3) \cdot (C_2 + C_4)}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}$

$C_{AB}' = C_{AB}'' \Rightarrow$   
 $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + \frac{C_3 C_4}{C_3 + C_4} =$   
 $\frac{(C_1 + C_3) \cdot (C_2 + C_4)}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4} \Rightarrow$

$C_3 = 4 \mu\text{F}$



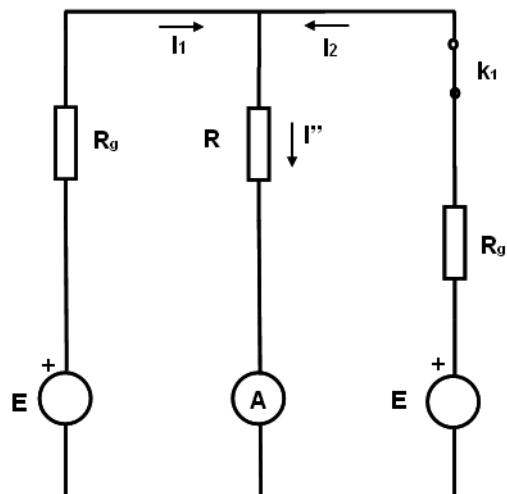
3. a)  $I = \frac{E}{R + R_g}$

Прекидач  $K_1$  је затворен:

$I'' = I_1 + I_2, \quad I_1 = I_2$

$E - R_g I_1 - R I'' = 0$

$E - R_g \frac{I''}{2} - R I'' = 0 \Rightarrow I'' = \frac{E}{R + \frac{R_g}{2}}$



Прекидач  $K_2$  је затворен:

$$I''' = I_2 + I_2 + I_2 = 3 I_2$$

$$E - R_g I_2 - R I''' = 0$$

$$E - R_g \frac{I'''}{3} - R I''' = 0 \Rightarrow$$

$$I''' = \frac{E}{R + \frac{R_g}{3}};$$

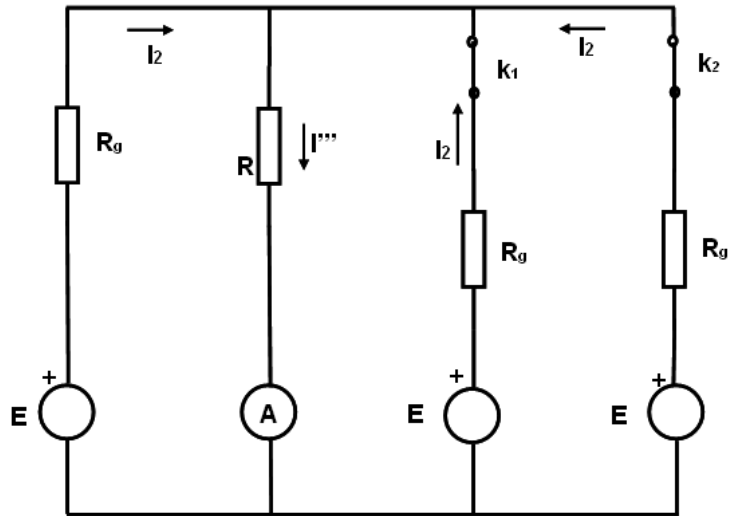
$$I''(R + \frac{R_g}{2}) = I'(R + R_g) \Rightarrow$$

$$3R = 2R_g$$

$$E = (R + R_g) I' \Rightarrow$$

$$I' = \frac{E}{R + R_g} = \frac{E}{\frac{2}{3} R_g + R_g}$$

$$R_g = 6\Omega, \quad R = 4\Omega$$



б)  $I' = 1\text{A}, \quad I'' = \frac{10}{7}\text{A},$

$$I''' = \frac{5}{3}\text{A}$$

4. Због симетрије кола, струје у гранама са емс  $E_1$  (или емс  $E_2$ ) су једнаке (као што је приказано на слици).

Применом I кирхофовог закона на чворове А, В, С и D, добијају се струје у средишњем делу кола, у отпорницима  $R_1, R_4, R_5$  и  $R_6$ , и износе  $I_1 + I_2$ , са смером од чворова А, В, С и D ка чвору 0.

По II Кирхофовом закону за путање  $S_1$  и  $S_2$  следи:

$$S_1: E_1 - R_1(I_1 + I_2) - R_5(I_1 + I_2) = 0$$

$$S_2: E_2 - R_4(I_1 + I_2) - R_5(I_1 + I_2) -$$

$$R_3 I_2 = 0 \Rightarrow E_2 - E_1 - R_3 I_2 = 0 \Rightarrow$$

$$E_2 = 3$$

$$\text{Из } S_1 \Rightarrow E_1 = (R_1 + R_5)(I_1 + I_2) \Rightarrow$$

$$I_1 = 4 - E_2$$

$$\text{Из } P_R = 38\text{W} \Rightarrow P_R = R_1(I_1 + I_2)^2 +$$

$$R_4(I_1 + I_2)^2 + R_5(I_1 + I_2)^2 + R_6(I_1 +$$

$$I_2)^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_2^2$$

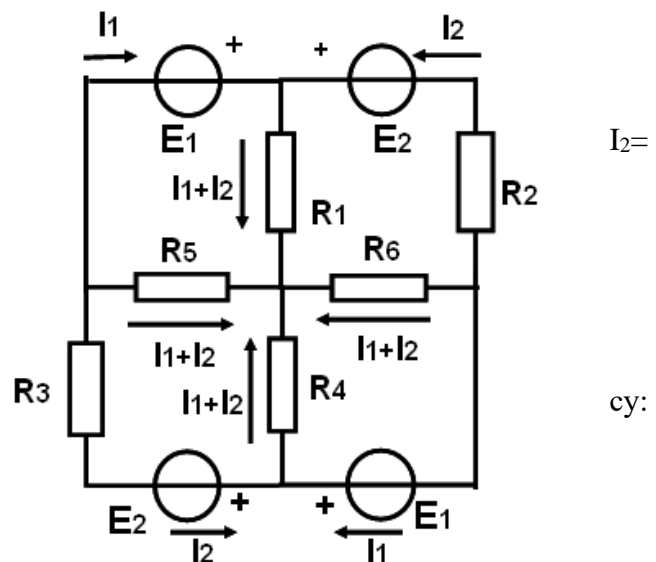
Решења овог система једначина

$$E_2 = 7\text{V}$$

$$E_2 = -1\text{V}$$

$$\text{Како је } P_R = 2P_{E1} + 2P_{E2} \Rightarrow$$

$$P_{E1} = \frac{P_R}{2} - P_{E2} \Rightarrow P'_{E1} = -9\text{W},$$



$I_2 =$

су:

$$P''_{E1} = 15W$$

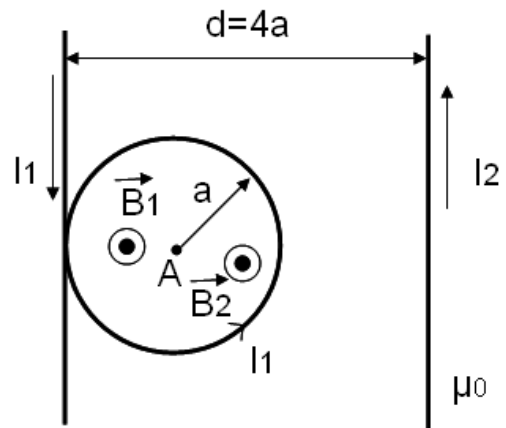
$$5. \quad \vec{B}_{rez} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = 0$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a} + \frac{\mu_0 I_1}{2a}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi(d-a)} = \frac{\mu_0 I_2}{6\pi a}$$

$$B_2 = -B_1 \Rightarrow \frac{\mu_0 I_2}{6\pi a} = -\left(\frac{\mu_0 I_1}{2\pi a} + \frac{\mu_0 I_1}{2a}\right)$$

$$I_2 = -3I_1(1+\pi)$$



**Четврто регионално такмичење(решење)**  
**Мај, 1997.**

1. Укупна капацитивност првог кондензатора код кога је плочица диелектрика убачена целом дужином између плоча једнака је капацитивности три плочаста кондензатора везана редно:

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_{11}} + \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_{13}}$$

$$C_{11} = \epsilon_0 \frac{S}{\frac{d}{2} - x} \quad S = a^2$$

$$C_{12} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{\frac{d}{2}}$$

$$C_{13} = \epsilon_0 \frac{S}{x}$$

Укупна капацитивност коју сређивањем наведених израза добијамо износи:

$$C_1 = \epsilon_0 \frac{\epsilon_r}{1 + \epsilon_r} \frac{S}{\frac{d}{2}}$$

Укупна капацитивност другог кондензатора код кога је плочица диелектрика убачена целом ширином између плоча једнака је капацитивности три плочаста кондензатора везана паралелно:

$$C_2 = C_{21} + C_{22} + C_{23}$$

$$C_{21} = \epsilon_0 \frac{a \left( \frac{a}{2} - x_1 \right)}{d}$$

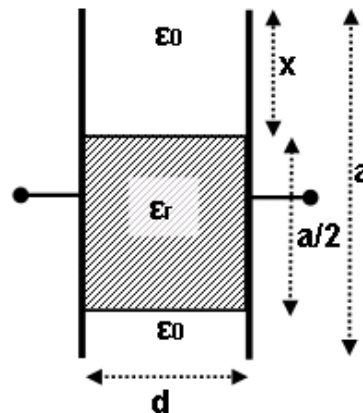
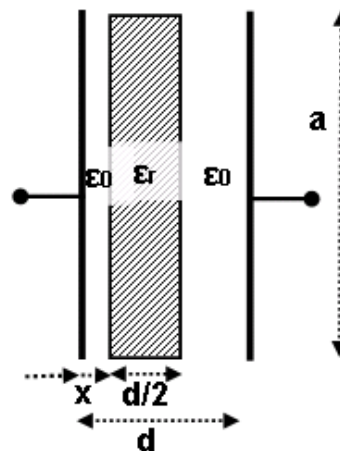
$$C_{22} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{a \frac{a}{2}}{d}$$

$$C_{23} = \epsilon_0 \frac{ax_1}{d}$$

$$C_2 = \epsilon_0 (\epsilon_r + 1) \frac{S}{2d}$$

Задат је однос капацитивности  $\frac{C_1}{C_2} = \frac{8}{9}$  па

рачунамо  $\epsilon_r$ :



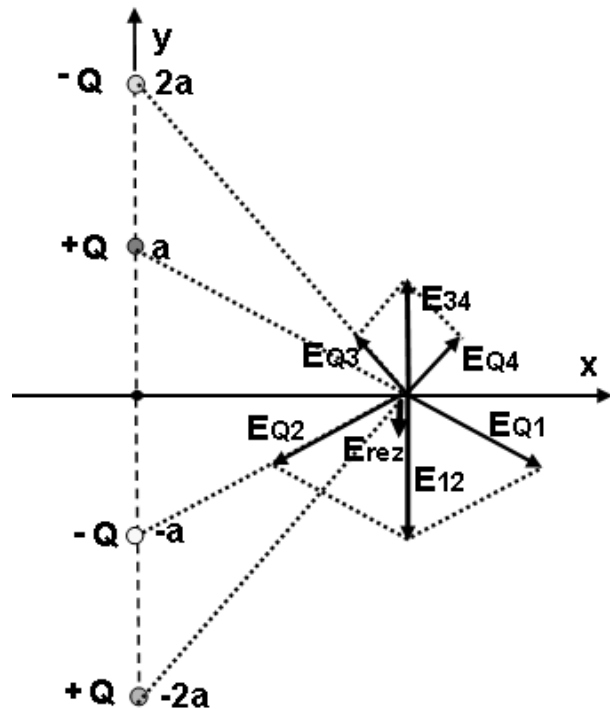
$$\frac{\varepsilon_0 \frac{\varepsilon_r}{1 + \varepsilon_r} \frac{S}{d}}{\varepsilon_0 (\varepsilon_r + 1) \frac{S}{2d}} = \frac{8}{9}$$

$$\frac{4\varepsilon_r}{(1 + \varepsilon_r)^2} = \frac{8}{9}$$

Две вредности се добијају као решења ове квадратне једначине  $\varepsilon_r = 2$  и  $\varepsilon_r = 0.5$  од којих је само вредност  $\varepsilon_r = 2$  важећа (јер  $\varepsilon_r$  мора бити веће од 1).

2. Векторским сабирањем електростатичких поља насталих деловањем свих наелектрисања добијамо слику која је нацртана. Са слике видимо да се x компоненте електростатичког поља поништавају при векторском сабирању поља која потичу од наелектрисања  $Q_1$  и  $Q_2$  (удаљених  $a$  од координатног почетка). Исто се дешава при векторском сабирању поља која

потичу од наелектрисања  $Q_3$  и  $Q_4$  (удаљених  $2a$  од координатног почетка). Јачина електростатичког поља се смањује са квадратом растојања, па је резултантно поље  $E_{12}$  настало сабирањем  $E_1$  и  $E_2$  сигурно по интензитету веће од поља  $E_{34}$  насталог сабирањем  $E_3$  и  $E_4$ , а ова два међузбира су супротног правца. Да би укупно поље било једнако нули, ова два вектора морају да буду једнаког интензитета, а то је могуће у координатном почетку (и у тачкама удаљеним  $\infty$  и  $-\infty$  од координатног почетка у којима су оба међузбира занемарљиво мала па је њихова разлика једнака нули).



3. Коло ћемо решити методом контурних струја:

$$E_1 = 3RI_1 - RI_2 - RI_3$$

$$-E_2 = -RI_1 + 2RI_2 - RI_4$$

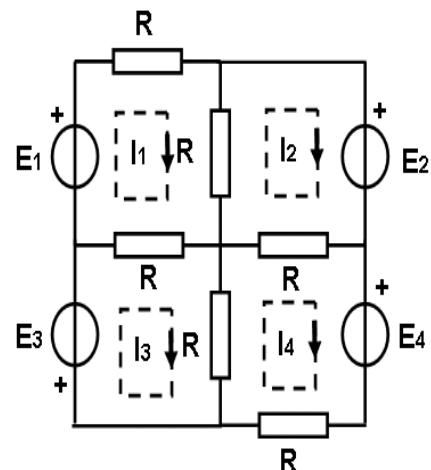
$$-E_3 = -RI_1 + 2RI_3 - RI_4$$

$$-E_4 = -RI_2 - RI_3 + 3RI_4$$

Одузимањем прве и четврте једначине добијамо:

$$E_1 - E_4 = 3RI_1 - RI_2 - RI_3 + RI_2 + RI_3 - 3RI_4$$

$$E_1 - E_4 = 3RI_1 - 3RI_4$$



$$\frac{E_1 - E_4}{3} = RI_1 - RI_4$$

Одузимањем друге и треће једначине добијамо:

$$-E_2 + E_3 = -RI_1 + 2RI_2 - RI_4 + RI_1 - 2RI_3 + RI_4$$

$$-E_2 + E_3 = 2RI_2 - 2RI_3$$

$$\frac{-E_2 + E_3}{2} = RI_2 - RI_3$$

Заменићемо  $RI_2$  из претходне једначине у прву једначину система:

$$E_1 = 3RI_1 - \left( \frac{E_3 - E_2}{2} + RI_3 \right) - RI_3$$

$$E_1 - \frac{E_2 - E_3}{2} = 3RI_1$$

$$RI_1 = \frac{2E_1 - E_2 - E_3}{6}$$

Заменићемо  $RI_1$  из претходне једначине у једначину система насталу одузимањем прве и четврте једначине:

$$\frac{E_1 - E_4}{3} = RI_1 - RI_4$$

$$\frac{E_1 - E_4}{3} = \frac{2E_1 - E_2 - E_3}{6} - RI_4$$

$$RI_4 = \frac{2E_4 - E_2 - E_3}{6}$$

Добили смо да су контурне струје  $I_1$  и  $I_4$  једнаке:

$$I_1 = \frac{2}{3} A$$

$$I_4 = 0 A$$

Струја кроз генератор  $E_1$  једнака је контурној струји  $I_1$ , а струја кроз генератор  $E_4$  једнака је контурној струји  $I_4$  па су снаге генератора:

$$P_1 = E_1 I_1 = 3V \cdot \frac{2}{3} A = 2W$$

$$P_4 = E_4 I_4 = 1V \cdot 0A = 0W$$

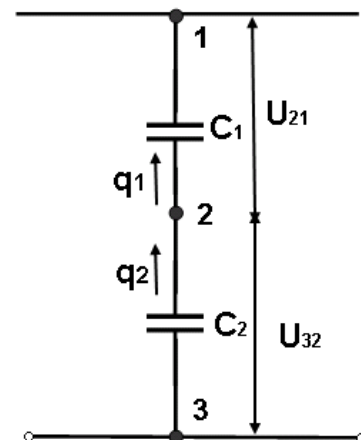
4. При отвореном прекидачу, у стационарном стању, количине наелектрисања редно везаних кондензатора  $C_1$  и  $C_2$  су једнаке, а укупни напон је збир напона  $U_1$  и  $U_2$ :

$$q_2 = U_{32} C_2 = 15V \cdot 1 \cdot 10^{-6} F = 15 \mu C$$

$$q_1 = q_2 = 15 \mu C$$

$$U_{21} = \frac{q_1}{C_1} = \frac{15 \mu C}{0.5 \mu F} = 30V$$

$$U_{31} = U_{32} + U_{21} = 45V$$



5. Када је прекидач затворен, струјни генератор је кратко преспојен и струја кроз генератор је:

$$I = \frac{E}{R_{1234} + R_5}$$

$$R_{1234} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 1.83 K\Omega$$

$$I = \frac{E}{R_{1234} + R_5} = 12 mA$$

Услов задатка је да се снага коју развија идеални напонски генератор не мења после отварања прекидача, што значи да струја кроз генератор  $I$  остаје иста, па на основу вредности за отпорности у колу имамо да се ова струја грана као на слици:

$$I_g = \frac{I}{3} - \frac{I}{2} = -\frac{I}{6} = -2 mA$$

Снага идеалног струјног генератора је (при отвореном прекидачу):

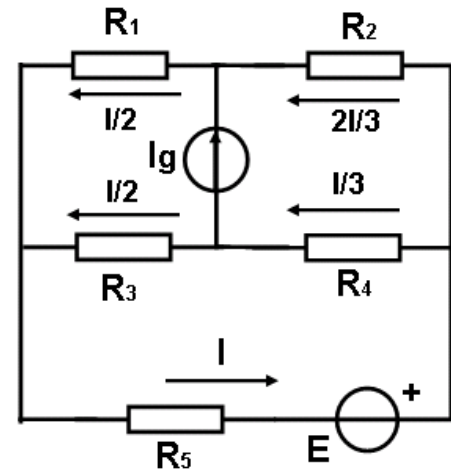
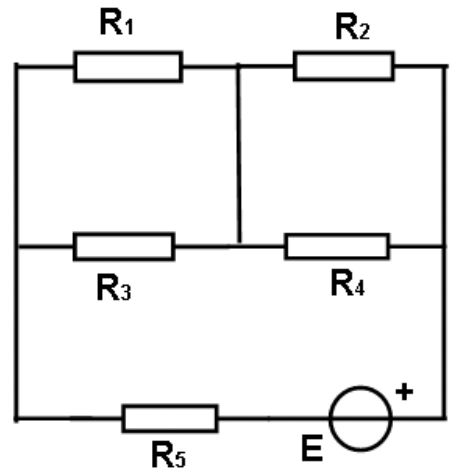
$$P_{I_g} = U_g I_g$$

$$U_g = -R_4 \frac{I}{3} + R_2 \frac{2I}{3} = 0V$$

$$P_{I_g} = 0W$$

Снага идеалног напонског генератора је:

$$P_{U_g} = EI = 25V \cdot 12mA = 300mW$$



**Пето регионално такмичење (решење)**  
**Јун, 1998.**

1. Тачан одговор је под а), б) и д), јер ове реченице нису тачна тврђења. Исказ под а) није коректан, јер извор на може да утроши рад, исказ под б) није у реду, јер систем не троши снагу (у затвореном систему нема губитка снаге већ само њеног преношења), а исказ под д) није у реду, јер не постоји негативна енергија.
2. Тачан одговор је под б). Важи:  $\Omega_{cm} = \Omega \cdot (10^{-2} m) = 10^{-2} \Omega m$ . Како се  $\Omega$  може изразити преко основних јединица SI система?
3. Тачан одговор је под б). Киријева температура је температура на којој материјал губи феромагнетна својства, па је то температура на којој се размагнетише већ намагнетисани феромагнетни материјал. Шта је домен феромагнетног материјала?
4. Тачан одговор је под б). Грејач направљен од бакарног проводника је при укључењу хладан и има отпор  $R_1$  а после сат времена рада ће се загрејати и његова отпорност ће порасти, приближно важи:  $R_2 = R_1(1 + \alpha \cdot \Delta T)$ . У овом изразу је  $\Delta T$  разлика у температури грејача која је постигнута, а  $\alpha$  је температурни коефицијент бакра који је мали али позитиван, па се са повећањем температуре повећава отпор грејача. А какав би био одговор ако би грејач био графитни (погледајте у табели колико је  $\alpha$  графита!)?
5. Тачан одговор је под б). Важи (без обзира на положај тачака А, В и С):  
 $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = U_{AB} - U_{CB} = 100V - 200V = -100V$   
Напон је дефинисан као разлика потенцијала, а потенцијал се дефинише у односу на референтну тачку - да ли то значи да напон између неке две тачке поља зависи од избора референтне тачке?
6. Тачан одговор је под в). Јачина струје се смањује у контури и то за 2 А сваке секунде  $\frac{\Delta I}{\Delta t} = -2 \frac{A}{s}$  па се јавља електромоторна сила која се супротставља овој промени:

$$\Phi = B \cdot S = \frac{I}{2r} \cdot r^2 \pi = \frac{Ir\pi}{2}$$

$$\frac{r\pi}{2} = \frac{\Phi}{I} = 2 \cdot 10^{-3} \frac{Wb}{A}$$

$$e = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta I \cdot r \cdot \pi}{2 \Delta t} = \frac{\Delta I}{\Delta t} \cdot \frac{r\pi}{2} = -2 \frac{A}{s} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \frac{Wb}{A} = 4mV$$

Колика је индуктивност ове контуре? Да ли се исти резултат за електромоторну силу добија и по формули  $e = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ ?

7. Тачан одговор је под г). Сила  $F$  пре промене и сила  $F_1$  после смањења вредности оба наелектрисања на половину и смањења њиховог растојања два пута су једнаке:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{\frac{Q_1}{2} \cdot \frac{Q_2}{2}}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = F$$

Каква је веза између неименоване константе  $\kappa=9 \cdot 10^9 \text{Nm}^2/\text{C}^2$  и диелектричне константе вакуума? А каква је веза између константе  $\kappa$  и диелектричне константе?

8. Тачан одговор је под г). И када се прекидач затвори напон на крајевима  $S_1$  остаје  $U$  па сијалица сија истим сјајем. Када се прекидач затвори сијалица  $S_3$  долази у паралелу са отпорником  $R$  и отпорност у паралели опада па напон на паралели опада. Напон  $U$  се расподељује између ове паралеле и сијалице  $S_2$ , па напон на  $S_2$  расте због пада напона на  $S_3$ . Сијалица  $S_2$  зато јаче светли. **Како светли  $S_3$ ? Да ли резултат зависи од вредности  $R$  и зашто?**

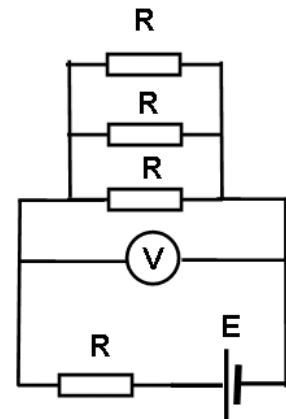
9. Тачан одговор је под в).

10. Тачан одговор је под г). Три отпорника са слике су заправо у паралели и њихова укупна отпорност је  $R/3$  па је струја у колу (ако је волтметар идеалан):

$$I = \frac{E}{R + \frac{R}{3}} = \frac{3E}{4R}$$

$$U = \frac{R}{3} I = \frac{E}{4}$$

Колика је отпорност идеалног волтметра?



11. Тачан одговор за  $U_2$  је под а), за  $E_2$  је под б), за  $C_2$  је под а). Када се размакнуте облоге кондензатора опадне два пута, напон порасте два пута (наелектрисање облога после раздвајања остаје исто) и јачина поља остаје иста:

$$C_2 = \epsilon \frac{S}{2d} = \frac{1}{2} \cdot \epsilon \frac{S}{d} = \frac{C_1}{2}$$

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow U_2 = \frac{U_1 C_1}{C_2} = 2U_1$$

$$E_2 = \frac{U_2}{2d} = \frac{2U_1}{2d} = E_1$$

Шта ће се догодити ако се облоге примакну на дупло мање растојање од првобитног?

12. Тачан одговор је под г). У затвореном струјном колу су контура отпора  $R$  и извор унутрашње отпорности  $r$  потрошачи везани на ред, па је струја у колу:

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{E}{\rho \frac{l}{S} + r} = \frac{E}{\rho \frac{2\pi a}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} + r} = \frac{2V}{1.8\Omega + 0.2\Omega} = 1A$$

Јачина магнетног поља у центру контуре је:

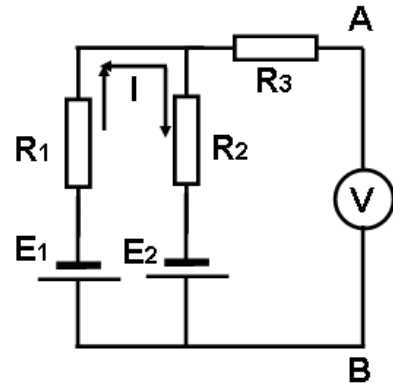
$$H = \frac{I}{2a} = \frac{1A}{1m} = 1 \frac{A}{m}$$

Колики је интензитет вектора магнетске индукције у центру контуре ако се контура налази у води?

13. Тачан одговор је под г). Ако је волтметар идеалан, кроз волтметар и отпорник  $R_3$  не тече струја па се струјно коло затвара кроз гране 1 и 2:

$$I = \frac{E_2 - E_1}{R_1 + R_2} = 0.02A$$

$$U_{AB} = E_2 - R_2 I = 10V$$



14. Тачан одговор за  $E$  је под в), а за  $V$  је под а). Векторски сабирамо електрична поља која потичу од  $Q_A$ ,  $Q_B$  и  $Q_C$  у тачки  $D$ :

$$E_A = k \frac{Q_A}{a^2} = \frac{45 V}{2 m}$$

$$E_B = k \frac{Q_B}{d^2} = \frac{45\sqrt{2} V}{2 m}$$

$$E_C = k \frac{Q_C}{a^2} = \frac{45 V}{2 m}$$

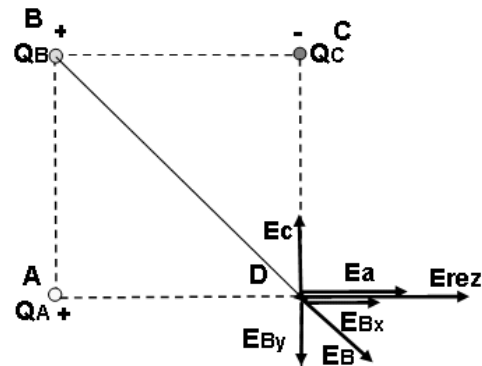
Пројекцију  $E_{By}$  вектора  $E_B$  на осу на којој је  $E_C$  потребно је наћи ради векторског сабирања са самим вектором  $E_C$ , а пројекцију  $E_{Bx}$  вектора  $E_B$  на осу на којој је  $E_A$  потребно је наћи ради векторског сабирања са вектором  $E_A$ :

$$E_{By} = E_{Bx} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{45\sqrt{2} V}{2 m} = \frac{45 V}{2 m}$$

Са слике се види да се вектори  $E_{By}$  и  $E_C$  поништавају, а збир  $E_{Bx}$  и  $E_A$  даје резултантни вектор  $E_{rez}$  интензитета:

$$E_{rez} = 2 \cdot \frac{45 V}{2 m} = 45 \frac{V}{m}$$

Потенцијал електричног поља у тачки  $D$  представља алгебарски збир потенцијала од  $Q_A$ ,  $Q_B$  и  $Q_C$ :



$$V = V_A + V_B + V_C$$

$$V = k \frac{Q_A}{a} + k \frac{Q_B}{d} + k \frac{Q_C}{a} = 45\sqrt{2}V$$

Колика би електростатичка сила деловала на пробно наелектрисање  $Q_p = 1 \cdot 10^{-12} C$  постављено у тачку D? Какава би била путања пробног наелектрисања ако на њега осим ове не би деловала ни једна друга сила?

15. Тачан одговор за  $I_{A1}$  је под а), а за  $U_{KM}$  је под б).

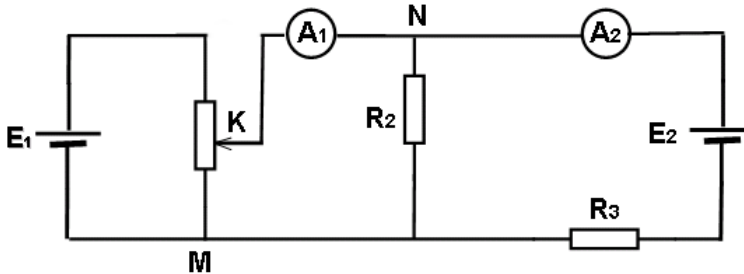
Амперметар  $A_2$  показује да нема струје коз грану 2 па је:

$$U_{NM} = E_2 - 0 \cdot R_2 = E_2 = 12V$$

$$I_2 = I_{A1} = \frac{E_2}{R_2} = 3A$$

$$U_{KM} = E_2 = 12V$$

Колика је отпорност дела потенциометра између тачака K и M? Колика је укупна отпорност потенциометра?



16. Тачан одговор је под а). Првобитно наелектрисање на лопти је:

$$Q = V \frac{r_1}{k}$$

После спајања лопте и љуске све ово наелектрисање пређе на љуску (распоређује се по површини) па потенцијал љуске износи:

$$V' = k \frac{Q}{r_2} = k \cdot V \frac{r_1}{k \cdot r_2} = V \frac{r_1}{r_2} = 200V$$

Пошто су љуска и кугла кратко спојене исти овај потенцијал има и метална лопта. Шта ће се догодити са потенцијалом ако се простор између лопте и љуске испуни диелектриком, а шта ако се цео систем потопи у диелектрик?

17. Тачан одговор је под в). Сијалице су исте па се напон једнако дели на ове две сијалице у редној вези:

$$U_1 = U_2 = \frac{U}{2} = 110V$$

$$P_1 = P_2 = \frac{\left(\frac{U}{2}\right)^2}{R} = \frac{P}{4}$$

$$Q = 2 \cdot P_1 \cdot t = 2 \cdot \frac{P}{4} \cdot t = 0.1 \text{ kWh}$$

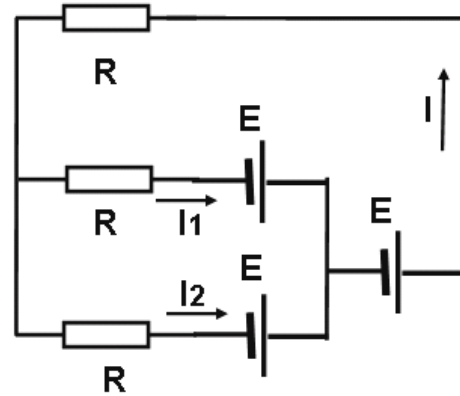
18. Тачан одговор је под в). Укупна снага једнака је простом збиру појединачних снага отпорника:

$$I_1 + I_2 = I$$

$$E - E - RI_2 - RI_1 = 0 \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{I}{2}$$

$$E - RI - RI_1 + E = 0 \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{2E}{3R}$$

$$P_u = P_1 + P_2 + P_3 = 2R \cdot I_1^2 + R \cdot I^2 = \frac{8E^2}{3R}$$



*Колика је снага свих генератора укупно, а колика сваког појединачно? Да ли неки од генератора ради као потрошач?*

19. Тачан одговор је под б). Отпор металне жице рама линеарно зависи од дужине па рам подељен у размери 1:2 има укупни отпор раздељен у истој размери за своје делове:

$$R_1 + R_2 = R$$

$$R_1 = \frac{R}{3} \text{ и } R_2 = \frac{2R}{3}$$

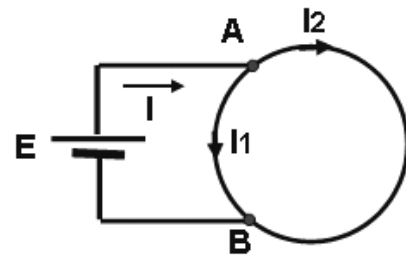
Ова две дела рама су везана паралелно:

$$R_{ekv} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2}{9} R$$

$$P = P_{E2} = E_2 I = P_{R1} + P_{R2} \Rightarrow E_2 = \frac{108W}{9A} = 12V$$

$$P = \frac{E_2^2}{R_{ekv}} \Rightarrow R_{ekv} = \frac{4}{3} \Omega$$

$$R = \frac{9}{2} R_{ekv} = 6\Omega$$

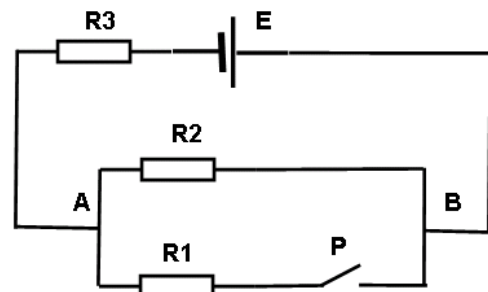


20. Тачан одговор је под в). Када је прекидач отворен:

$$P_{AB} = P_1 = \frac{R_1 E^2}{(R_3 + R_1)^2} = \frac{R}{(R_3 + R)^2} E^2$$

Када је прекидач затворен:

$$P_{AB}' = P_1' + P_2' = \frac{R_{ekv}'}{(R_3 + R_{ekv}')^2} E^2$$



$$R_{ekv}' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R}{2}$$

Из услова једнакости снага пре и после затварања прекидача имамо:

$$P_{AB} = P_{AB}' \Rightarrow \frac{R}{(R_3 + R)^2} E^2 = \frac{\frac{R}{2}}{\left(R_3 + \frac{R}{2}\right)^2} E^2, \quad R_3 = \frac{R}{\sqrt{2}}$$

## Шесто регионално такмичење (решење) Мај, 2000.

1. Тачан одговор је под б). Из услова да сила остане иста и када се обе количине наелектрисања двоструко повећају:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F' = k \frac{2q_1 \cdot 2q_2}{r^2}$$

$$F = F'$$

$$(r')^2 = 4r^2$$

$$r' = 2r$$

Ако не желимо да мењамо растојање између наелектрисања после удвостручавања њихове количине наелектрисања, можемо ли променом средине постићи да сила остане иста као у првом случају? А може ли се исто постићи променом средине ако се количине наелектрисања дупло смање?

2. Тачан одговор је под а). Електростатичка сила између наелектрисаног и ненаелектрисаног металног тела биће увек привлачна јер долази до електростатичке индукције тј. раздвајања позитивних и негативних наелектрисања на ненаелектрисаном телу под утицајем наелектрисаног тела тј. његовог електростатичког поља. *Да ли постоји сила између тачкастог наелектрисања и ненаелектрисаног тачкастог тела? А да ли постоји сила између тачкастог наелектрисања и ненаелектрисаног тела са физичким димензијама?*
3. Тачан одговор је под б). Када се кондензатор наелектрише, одвоји од батерије и испуни диелектриком, он остаје наелектрисан истом количином наелектрисања, само се мења напон - поље падне  $\epsilon_r$  пута па ће се и напон ће се смањити  $\epsilon_r$  пута ( $U = E \cdot d$  је веза између напона на плочама  $U$ , електростатичког поља између плоча  $E$  и растојања између плоча  $d$ ). *Шта се десило са капацитивношћу кондензатора при попуњавању диелектриком?*
4. Тачан одговор је под б). Коло има 5 чворова и 9 грана. *Колики је број контура које можемо уцртати за ово коло, а колики је потребан број контура за II Кирхофов закон? Колики је број елементарних контура у колу?*
5. Тачан одговор је под в). Угао између вектора брзине  $\vec{v}$  наелектрисане  $q$  честице у магнетном пољу  $\vec{B}$  и поља  $\vec{E}$  може бити било какав, али резултантна сила  $\vec{F}$  којом магнетно поље делује на ову наелектрисану честицу мора бити нормална на раван који чине  $\vec{E}$  и  $\vec{v}$ , дакле и на сваки од ова два вектора појединачно.
6. Тачан одговор је под г). У понуђеним одговорима под а), б), в) и д) је могуће преполовити електростатичку силу која делује између две наелектрисане честице, али како није могуће преполовити ни 5електрона ни 3електрона (непарни број

најмањих недељивих наелектрисања) то једино није могуће учинити на овај начин.  
 Да ли је могуће наелектрисати неко тело са  $2.1 \cdot 10^{-18} \text{C}$ ?

7. Тачан одговор је под б). Сила  $F$  која делује на проводник дужине  $l$ , са струјом  $I$  у магнетном пољу  $B$ , дата је изразом:

$$\vec{F} = I \cdot \vec{l} \times \vec{B}$$

$$|\vec{F}| = F = IlB \cdot \sin(\vec{l}, \vec{B})$$

$$\sin(\vec{l}, \vec{B}) = \frac{1}{2} = \frac{F}{IlB}$$

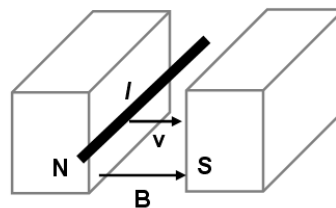
$$\sin(\vec{l}, \vec{B}) = 30^\circ$$

8. Тачан одговор је под а). Вектор магнетног поља индукције  $B$  које потиче од сталног магнета је истог правца и смера као вектор брзине проводника тј. кретање проводника, па нема електромоторне силе индуковане у проводнику:

$$E = lvB \cdot \sin(\vec{v}, \vec{B})$$

$$\sin(\vec{v}, \vec{B}) = \sin 0^\circ = 0 \Rightarrow E = 0$$

Да ли је поље које потиче од сталног магнета увек хомогено? Какав се ефекат јавља на рубовима паралелно постављених половина магнета?



9. Тачан одговор је под б). Отпор металног проводника дужине  $l$  и површине попречног пресека  $S$ , у коме влада електрично поље  $E$  и јачина струје је  $I$ :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{El}{I} = \rho \frac{l}{S}$$

$$\rho = \frac{ES}{I}$$

Изразити специфичну отпорност преко јачине електричног поља  $E$  и густине струје  $J$ !

10. Тачан одговор је под б). Из услова да су напони на кондензаторима  $C_1$  и  $C_2$  у односу  $U_1: U_2=2$ , а енергије ових кондензатора у односу  $W_1: W_2=8$ , имамо једначине:

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{\frac{1}{2} C_1 U_1^2}{\frac{1}{2} C_2 U_2^2} = \frac{C_1}{C_2} \cdot \left( \frac{U_1}{U_2} \right)^2 = \frac{C_1}{C_2} \cdot 4 = 8$$

$$\frac{C_1}{C_2} = 2$$

$$C_1 = 20 \mu\text{F}$$

За коло са слике важи да су количине наелектрисања протекле кроз кондензатор  $C_1$  и кроз еквивалентну везу  $C_2$  и  $C_3$  једнаке:

$$U_1 C_1 = U_2 (C_2 + C_3)$$

$$\frac{U_1}{U_2} C_1 = C_2 + C_3$$

$$C_3 = 30 \mu F$$

11. Тачан одговор је под г). За редну везу ова два отпорника важи:

$$I_1 = I_2 \Rightarrow \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2}$$

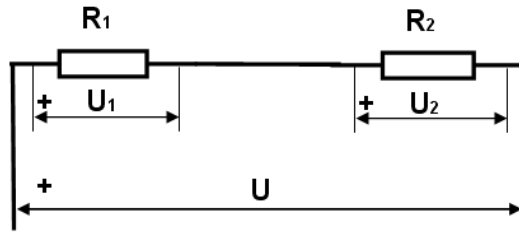
Критичан је већи отпорник у редној вези:

$$U_1 = U_{1\max} = 15V$$

$$U_{2\max} = \frac{U_{1\max} R_2}{R_1} = 7V$$

$$U_{\max} = U_{1\max} + U_{2\max} = 22V$$

Поновите рачун уз претпоставку да је максимални напон од 15V на мањем отпорнику и докажете да би у том случају већи отпорник већ прегорео.



12. Тачан одговор је под а). Идеални амперметар има унутрашњу отпроност једнаку нули, па амперметар A1 кратко преспјаја грану са 3R и кроз њега нема струје, па важи:

$$I_2 - I_3 = I_1$$

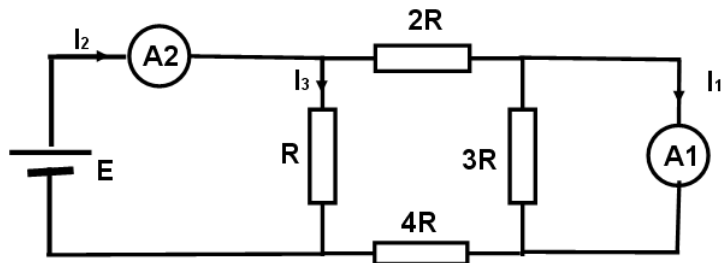
Пад напона над идеалним амперметром је нула (унутрашња отпроност му је нула), па је над отпорником R напон једнак E, као и над редном везом 2R и 4R:

$$I_3 = \frac{E}{R}$$

$$I_1 = \frac{E}{6R}$$

Коначно:

$$I_2 = \frac{E}{R} + \frac{E}{6R} = \frac{7E}{6R}$$



13. Тачан одговор је под б). Еквивалентна отпроност редне везе R1 и R2 је 3Ω, а редне везе R3 и R4 6Ω, па кроз горњу грану тече 2 пута већа струја:

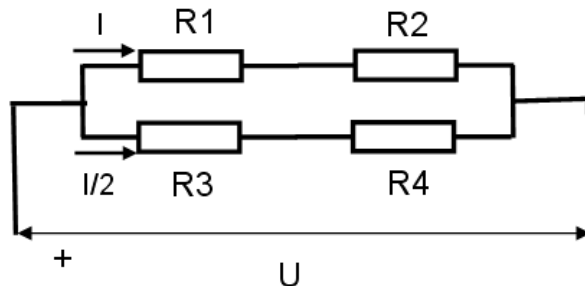
$$W_1 = R_1 I^2 = 1\Omega \cdot I^2$$

$$W_2 = R_2 I^2 = 2\Omega \cdot I^2$$

$$W_3 = R_3 \left(\frac{I}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}\Omega \cdot I^2$$

$$W_4 = R_4 \left(\frac{I}{2}\right)^2 = 1\Omega \cdot I^2$$

Значи да је највећа количина топлоте W2.



14. Тачан одговор је под г). Количине наелектрисања које протеку кроз грану редно везаних  $C_1$  и  $C_2$  су једнаке, баш као и количине наелектрисања кроз  $C_3$  и  $C_4$ :

$$C_{e12} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = 3.75 nF$$

$$Q_1 = Q_2 = C_{e12} \cdot U = 375 nC$$

$$U_{C1} = \frac{Q_1}{C_1} = 25V$$

$$U_{C3} = U_{AB} + U_{C1} = 80V$$

$$Q_3 = Q_4 = C_3 \cdot U_{C3} = 400 nC$$

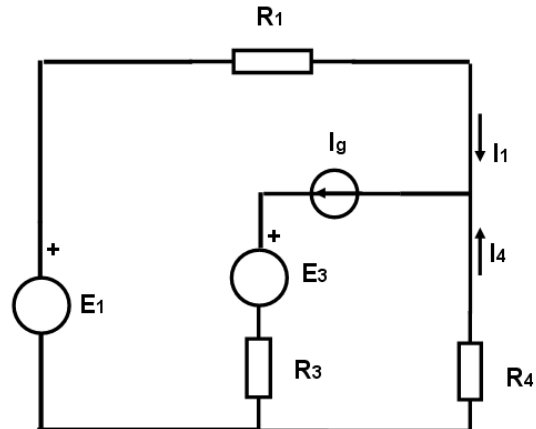
15. Пишемо једну једначину по I Кирхофовом закону и једну једначину по II Кирхофовом закону (број независних једначина по II Кирхофовом закону једнак је збиру броја грана и броја чворова минус број струјних генаратора и минус један):

$$I_g = I_1 + I_4$$

$$E_1 = R_1 I_1 - R_4 I_4$$

$$I_1 = \frac{E_1 + R_4 I_g}{R_1 + R_4} = 60 mA$$

$$P_{E1} = E_1 I_1 = 12V \cdot 60 mA = 720 mW$$

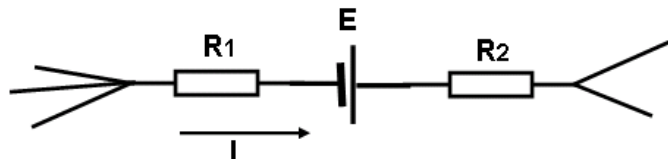


**Седмо регионално такмичење (решење)**  
**Мај, 2001.**

1. Тачан одговор је под б). Електрични потенцијал је енергетска карактеристика сваке тачке поља која се дефинише као количник потенцијалне енергије коју поседује пробно наелектрисање у тој тачки поља и саме количине наелектрисања пробног наелектрисања, одакле директно произилази да је јединица Цул по Кулону (J/C). *Изразити ову јединицу преко основних јединица SI система.*
2. Тачан одговор је под в). Еквипотенцијална површ је тродимензионална површ у електростатичком пољу на којој је у свакој тачки потенцијал исти. Рад у електростатичком пољу не зависи од путање већ само од количине наелектрисања коју поседује тело које врши рад и потенцијалне разлике коју савлада при кретању  $A=Q_p \cdot U$ . Потенцијална разлика између било које две тачке на еквипотенцијалној површи је нула па је и рад при кретању наелектрисања по еквипотенцијалној површи једнак нули. *Могу ли се и како нацртати линије поља ако су већ уцртане еквипотенцијалне површи за неко електростатичко поље?*
3. Тачан одговор је под б). Електростатичко поље се уношењем диелектрика смањило  $\epsilon_r$  пута. *Шта се догодило са количином наелектрисања на плочама, а шта са напоном између електрода?*
4. Тачан одговор је под б). Број чворова кола је 5 а број грана износи 9.
5. Тачан одговор је под в). При преласку са једног пречника проводника на други струја се не мења (нема где да «оде» макар и део струје на споју, овај спој је као један вештачки чвор за који важи I Кирхофов закон ). Наравно, ово је сасвим упрошћено, јер на споју постоји рефлексија (па и губитак који чини да је струја после преласка са једног пречника проводника на други, без обзира да ли је већи или мањи, увек мања).
6. Тачан одговор је под г). Потенцијал у унутрашњости сфере, у свакој тачки, исти је као потенцијал површине наелектрисане сфере. *Какав је потенцијал у унутрашњости сфере, на површини и у околини сфере када је наелектрисање сфере позитивно, а какав када је негативно? Колики је потенцијал у унутрашњости сфере, на површини и у околини сфере када је сфера уземљена?*
7. Тачан одговор је под б). Једино није тачно тврђења да у је режиму кратког споја генератора напон на прикључцима генератора једнак је електромоторној сили генератора, јер је тада напон на прикључцима генератора једнак нули.
8. Тачан одговор је под в).

$$V_1 - V_2 = U_{12} = 0V - 24V = -24V$$

$$U_{12} = R_2 I - E + R_1 I$$



$$I = \frac{U_{12} + E}{R_1 + R_2} = -2A$$

9. Тачан одговор је под в).

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q}{r} = 1KV \Rightarrow \frac{Q}{4\pi\epsilon} = 500Vm$$

$$E_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon r_1^2} = \frac{500Vm}{4m^2} = 125 \frac{V}{m}$$

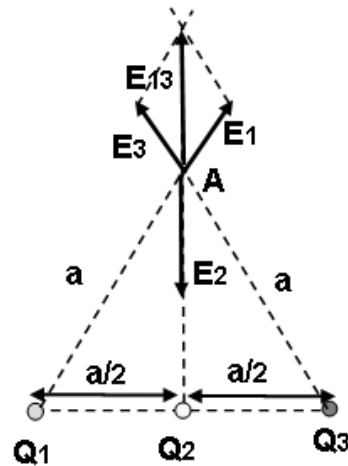
Ког знака је наелектрисано тело?

10. Тачан одговор је под б). Решење је дато на слици.

11. Тачан одговор је под б). Правци векора брзине и магнетне индукције су нормални па је:

$$\sin(\vec{v}, \vec{B}) = \sin 90^\circ = 1$$

$$E = lvB \cdot \sin(\vec{v}, \vec{B}) = lvB = 0.25m \cdot 10 \frac{m}{s} \cdot 0.2T = 0.5V$$



12. Тачан одговор Q<sub>1</sub> је под в), а за Q<sub>2</sub> је под б). Пре повезивања важи:

$$Q = C_1 U = 6 \cdot 10^{-4}$$

После повезивања важи:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$\frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2}$$

$$Q_1 = \frac{Q}{1 + \frac{C_2}{C_1}} = 3.6 \cdot 10^{-4} C$$

$$Q_2 = Q - Q_1 = 2.6 \cdot 10^{-4} C$$

Колико је наелектрисање кондензатора ако се кондензатори у оригиналном задатку вежу на ред а не у паралелу?

13. Тачан одговор је под в). Прво рачунамо отпор сваког грејача понаособ из података датих за снагу коју развија на 220V :

$$R_1 = \frac{U^2}{P_1} = 60.5\Omega$$

$$R_2 = \frac{U^2}{P_2} = 60.5\Omega$$

$$R_3 = \frac{U^2}{P_3} = 121\Omega$$

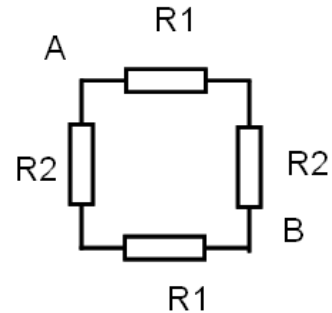
У редној вези ова три грејача деле напон од 220V а укупна снага може да се израчуна као да се развија на еквивалентном отпорнику:

$$P_u = \frac{U^2}{R_1 + R_2 + R_3} = 200W$$

Да ли се исплати овако везивати грејаче рерне? Колика би била укупна снага када би их везали паралелно?

14. Тачан одговор је под б). Коло се може представити и сликом са које се боље уочава да је еквивалентна отпорност једнака паралели редне везе  $R_1$  и  $R_2$  у обе гране:

$$R_e = \frac{(R_1 + R_2)(R_1 + R_2)}{2R_1 + 2R_2} = 500\Omega$$



15. Тачан одговор је под а). Коло решавамо Кирхофовим законима:

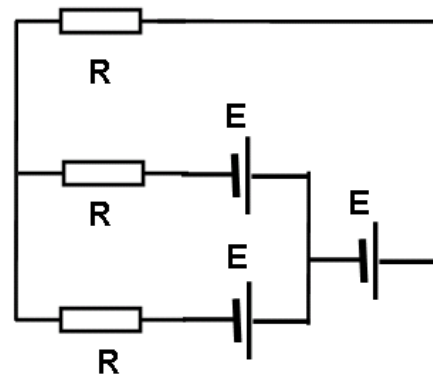
$$I_1 + I_2 = I$$

$$E - E + RI_2 - RI_1 = 0 \Rightarrow I_1 = I_2$$

$$E - RI - RI_1 + E = 0 \Rightarrow I_1 = \frac{2E}{3R}$$

$$I = \frac{4E}{3R}$$

Који су смерови струја  $I_1$ ,  $I_2$  и  $I$  претпостављени када смо писали претходне једначине? Да ли су ово и стварни смерови струја (ако је  $E$  позитивно)?



16. Тачан одговор је под а). У стационарном стању кондензатори су напуњени па кроз њих не протиче струја, већ се струјно коло затвара преко отпорника у колу и струја је:

$$I = \frac{E}{3R_1 + R_2}$$

Напон на кондензатору  $2C$ :

$$U_{2C} = R_1 I + R_2 I = \frac{3q}{2C}$$

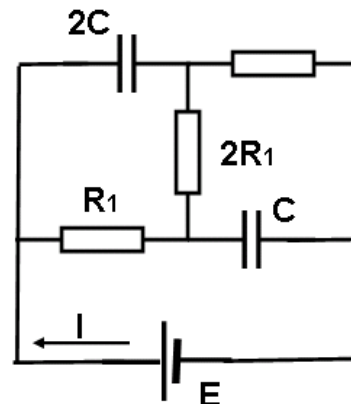
Напон на кондензатору  $C$ :

$$U_C = 2R_1 I + R_2 I = \frac{2q}{C}$$

Решавањем овог система две једначине са две непознате добијамо:

$$R_1 I = \frac{q}{2C}$$

$$E = R_1 I + U_C = \frac{5q}{2C}$$



## Осмо регионално такмичење (решење)

Мај, 2002.

1. Тачан одговор је под б). Веза између електричног поља и потенцијала, грубо и сведено на средњошколски ниво, дата је овако:  $V = E \cdot l$  ( $l$  је растојање од тачке у којој се дефинише потенцијал поља, до референтне тачке). Како је Волт јединица за потенцијал а метар јединица за растојање, јединица за електрично поље је  $V/m$ . *Изразити ову јединицу преко јединица за силу и количину наелектрисања, као и преко основних јединица SI система.*
2. Тачан одговор је под б). Електроне као негативне слободне носиоце наелектрисања у металном проводнику усмерава спољашње електрично поље ка вишем потенцијалу и део њих почиње да се креће у том правцу. Дакле, вектор средње брзине електрона је усмерен супротно од електричног поља које је узрок кретања електрона, као и природан смер струје. *Какав је технички смер струје? Од чега зависи интензитет струје тј. средње брзине проводника?*
3. Тачан одговор је под б). Када се наелектрисан плочасти кондензатор одвоји од батерије и попуни диелектриком, количина наелектрисања на његовом крајевима остаје иста а напон се смањује  $\epsilon_r$  пута, јер се електрично поље смањило  $\epsilon_r$  пута. Сада смањујемо и растојање између електрода, па се напон додатно смањује ( $U=E \cdot d$ , напон је мањи када је растојање између електрода мање).
4. Тачан одговор је под б). Број грана кола је  $n_g = 9$ , број чворова кола је  $n_c = 5$ . *Колики је потребан број једначина по I и II Кирхофовом закону, а колики по Омовом закону за решавање овог кола (обратите пажњу на то да коло има грану са струјним генератором)?*
5. Тачан одговор је под в). Кап-Хопкинсов закон даје везу између магнетног флукса  $\Phi$ , магнетомоторне силе  $F_M = NI$  и магнетске отпорности  $R_M$  (која се још назива и релуктансом). Ово је израз који је за магнетска кола аналоган II Кирхофовом закону за електрична кола. *Која је јединица за магнетомоторну силу  $F_M$ , а која за магнетску отпорност  $R_M$ ?*
6. Тачан одговор је под а) и б). Израз  $\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$  дефинише силу  $F$  која делује на наелектрисање које се креће у магнетском пољу  $B$ , као векторски производ вектора  $v$  брзине кретања честице и вектора  $B$  (помножену још са наелектрисањем честице  $q$ ). По самој дефиницији векторског производа, вектор  $F$  је нормалан на раван коју образују вектори  $v$  и  $B$  (без обзира на угао који они заклапају) па је самим тим нормалан и на вектор  $B$  и на вектор  $v$ . Вектори  $B$  и  $v$  могу а не морају да буду међусобно нормални па је одговор под г) тачан само у специјалним случајевима. *Дајте један пример деловања ове силе. Шта је циклотрон и у које се сврхе користи?*
7. Тачан одговор је под а) и г). Идеални струјни генератор је генератор константне струје, са бесконачно великом унутрашњом отпорношћу која је паралелна самом генератору. За идеални напонски генератор не постоји еквивалентни струјни

генератор и струја идеалног струјног генератора не зависи од отпорности пријемника везаног на генератор. *Да ли се амперметром може измерити струја кратког споја идеалног струјног генератора? Да ли се волтметром може измерити напон отворене везе идеалног струјног генератора?*

8. Тачан одговор је под а). Количина топлоте која се ослободи у јединици времена  $\Delta t=1s$ :

$$\Delta Q_{\Delta t=1s} = \frac{P}{\Delta t}$$

$$P = U \cdot I = EI \cdot JS = JSEI$$

$$\Delta Q_{\Delta t=1s} = \frac{P}{\Delta t} = \frac{P}{1s} = \frac{JSEI}{1s}$$

9. Тачан одговор је под в). Еквивалентна отпорност паралелне везе пријемника проводности  $G = 1/R = 1/2k\Omega = 5 \cdot 10^{-4}S$  и унутрашње проводности генератора  $G_g = 2.5 \cdot 10^{-4}S$  износи:  $G_e = G_g + G = 7.5 \cdot 10^{-4}S$ . Напон између крајева струјног генератора  $U_{12} = I_g/G_e$  износи:  $U_{12} = 20V$ . *Поновити задатак тражењем еквивалентне отпорности коју чине два отпорника. Како се израчунава еквивалентна отпорност а како еквивалентна проводност у редној вези отпорника?*

10. Тачан одговор је под а). Флукс вектора магнетне индукције се дефинише као скаларни производ вектора површине и вектора магнетне индукције:

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = BS \cdot \cos(B, S)$$

Вектор површине је нормалан на саму површину, па када се површина налази под правим углом у односу на вектор магнетне индукције то значи да су ови вектори паралелни. Тада је:  $\cos 0^\circ = 1$  (или  $\cos 180^\circ = -1$ ) па је:  $\Phi = \pm BS = \pm 1.2T \cdot 50 \cdot 10^{-4}m^2 = \pm 60 \cdot 10^{-4}Wb$ . *Од чега зависи да ли ће знак за флукс бити + или - ? Да ли је овом највећи или најмањи флукс који ова контура може имати у овом магнетском пољу? Када је флукс минималан?*

11. Тачан одговор је под б). Укупна отпорност двожишног вода краткоспојеног на растојању  $2km$  од почетка вода је:  $R = 2 \cdot (R' \cdot l) + R_{KS} = 32\Omega + 0\Omega = 32\Omega$ . Јачину струје сада налазимо по Омовом закону:

$$I = \frac{U}{R} = 7.5A$$

12. Тачан одговор је под б). Када знамо потенцијале тачака 2 и 3 у односу на тачку 0, кола можемо да представимо као на слици:

$$I_g = I_1 + I_2$$

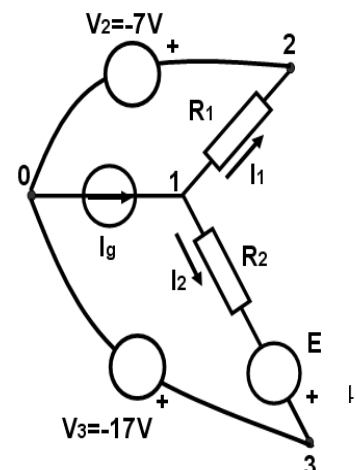
$$-V_2 - R_1 I_1 + R_2 I_2 - E + V_3 = 0$$

Решавањем овог система једначина са познатим струјама  $I_1$  и  $I_2$  добијамо вредности струја:

$$I_1 = -2mA$$

$$I_2 = 7mA$$

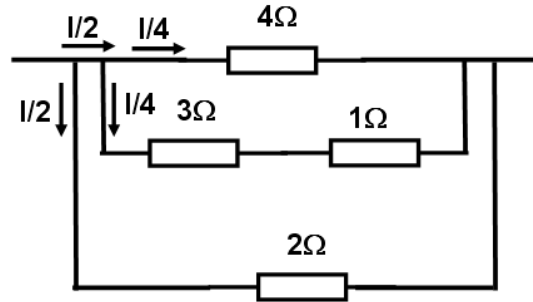
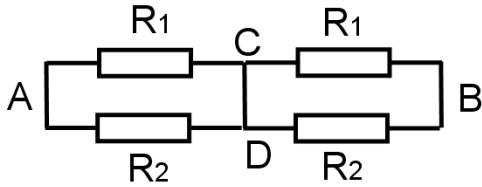
Тражени напон је:



$$U_{10} = R_1 I_1 + V_2 = -9V$$

Колики је  $V_1$  потенцијал тачке 1 у односу на референтну тачку 0?

13. Тачан одговор је под г). После кратког спајања тачака С и D коло добија облик као на слици где је еквивалентна отпорност између тачака А и В збир две паралелне везе  $R_1$  и  $R_2$ . Свака еквивалентна отпорност паралеле  $R_1$  и  $R_2$  је  $160\Omega$ , па је укупна отпорност између тачака А и В једнака  $320\Omega$ .



14. Тачан одговор је под г). Из услова да су отпорници  $4\Omega$ ,  $3\Omega$ ,  $2\Omega$  и  $1\Omega$  везани тако да им је еквивалентни отпор  $1\Omega$  закључујемо да коло изгледа као на слици. Еквивалентне отпорности у паралелним гранама су једнаке па се струја прво дели на два једнака дела, а после на још два једнака дела. Снага у отпорнику од  $3\Omega$  је:

$$P_{3\Omega} = 3\Omega \cdot I_{3\Omega}^2 = 3\Omega \cdot \left(\frac{I}{4}\right)^2 = 27W$$

па је:  $\left(\frac{I}{4}\right)^2 = 9A^2$

$$P_{4\Omega} = P_x = 4\Omega \cdot I_{4\Omega}^2 = 4\Omega \cdot \left(\frac{I}{4}\right)^2 = 36W$$

Колика је снага кроз отпорнике од  $2\Omega$  и  $1\Omega$ ?

Урадити исти задатак, али када еквивалентна отпорност коју чине сви ови отпорници износи  $2.5\Omega$ .

15. Тачан одговор је под а). Када се један од два првобитно једнака кондензатора испуну диелектриком релативне диелектричне пропустљивости 3, његова се капацитивност повећа 3 пута (ако је пре тога било  $\epsilon_r=1$ ). У колу где су оба кондензатора капацитивности  $C$  везани на ред, њихова еквивалентна капацитивност је дупло мања од појединачне а количина наелектрисања кроз њих је:

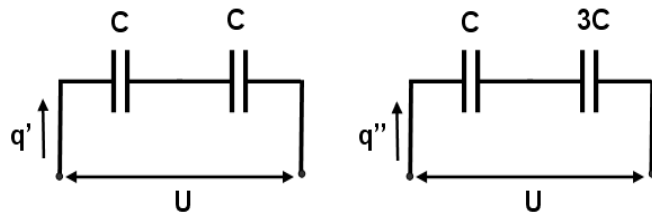
$$q' = U \cdot \frac{C}{2} = 2nC$$

$$C_e' = \frac{C \cdot C}{C + C} = \frac{1}{2}C = 20pF$$

$$C_e'' = \frac{C \cdot 3C}{C + 3C} = \frac{3}{4}C = 30pF$$

$$q'' = U \cdot \frac{3C}{4} = 3nC$$

$$\Delta q = q'' - q' = 1nC$$



16. Тачан одговор је под а). У устаљеном стању, нема струје кроз кондензатора и напон над отпорником  $R$  је  $U_R$ , а струја је  $I'$ :

$$U_R = \frac{E}{R+r} R = U_1 + U_2$$

$$I' = \frac{E}{R+r}$$

Када се кратко споји извор  $E$ , кондензатори се празне узрокујући струју  $I''$  кроз паралелно везане отпорнике  $R$  и  $r$ :

$$I'' = \frac{U_R}{R \cdot r} = \frac{\frac{E \cdot R}{R+r}}{\frac{R \cdot r}{R+r}} = \frac{E}{r}$$

$$I'' = 3I' \Rightarrow \frac{E}{r} = 3 \frac{E}{R+r}$$

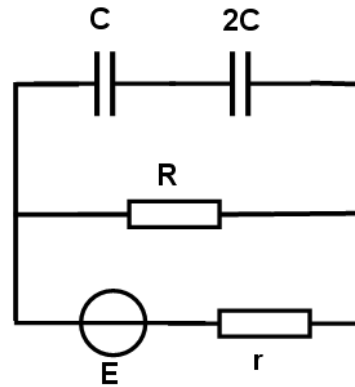
$$R = 2r$$

$$U_R = \frac{2E}{3} = U_1 + U_2$$

Однос капацитивности кондензатора је  $C_1:C_2 = 1:2$  па је  $U_1:U_2 = 2:1$  тј. напон  $U_R$  у стационарном стању дели управо у овом односу:

$$U_1 = \frac{2}{3} U_R = \frac{4}{9} E$$

$$U_2 = \frac{1}{3} U_R = \frac{2}{9} E$$

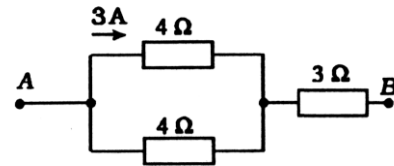


## Девето регионално такмичење (решење) Мај, 2003.

1. Тачан одговор је под г). Јединица за потенцијал је  $V$ , а за растојање је  $m$ , а сасвим упрошћено, веза између електричног поља и потенцијала  $V = E \cdot l$  ( $l$  је растојање тачке у којој је поље  $E$  до референтне тачке) па је јединица за електрично поље је  $V/m$ . *Која је величина енергетска карактеристика електричног поља ?*
2. Тачан одговор је под в). Крива магнетне феромагнетних материјала представља зависност магнетне индукције у феромагнетном материјалу од јачине спољашњег електромагнетног поља. Код феромагнетног материјала промена јачине спољашњег магнетног поља  $H$  изазива промену магнетне индукције  $B$  у феромагнетном материјалу која зависи и од тога да ли је и колико претходно био магнетисан материјал – то је сложена зависност која се утврђује експериментално и приказује на слици у облику хистерезисне петље. *Да ли је релативна магнетна пермеабилност неког феромагнетног материјала константа? А де ли је ли  $\mu_0$  константа за парамагнетике и дијамагнетике?*
3. Између ненаелектрисане проводне лоптице и позитивног тачкастог наелектрисања постоји привлачна сила. Проводна лоптица се у електричном пољу поларизује тако да су негативна наелектрисања ближе тачкастом наелектрисању него позитивна јер су њиме привучена, позитивна наелектрисања су даље, па је привлачна сила јача од одбојне. *Каква сила делује између негативног тачкастог наелектрисања и проводне ненаелектрисане лоптице, а каква између негативног тачкастог наелектрисања и непроводне лоптице?*
4. Напон празног хода једнак електромоторној сили генератора  $U_{go} = E$  јер нема пада напона на унутрашњој отпорности генератора зато што нема затвореног струјног кола па ни струје у колу при празном ходу. Струја кратког споја је једнака количнику електромоторне силе генератора и унутрашње отпорности генератора  $I_{ks} = E/R_g$  јер нема потрошача у колу тј.  $R_g$  представља целокупну отпорност. Зато је резултат дељења ове две величине једнак  $R_g$ :  $U_{go}/I_{ks} = R_g$ . *Шта се добија дељењем струје празног хода и напона кратког споја?*
5. Тачан одговор је под а). Отпорност проводника зависи од димензија проводника (за жичани проводник је сразмерна дужини проводника а обрнуто сразмерна површини његовог попречног пресека), зависи од специфичне отпорности проводника и зависи од температуре проводника. *Ако се отпорник (израђен од проводног материјала) хлади, шта се дешава са његовом отпорношћу (за 99% материјала температурни коефицијент је позитиван)? Како бирамо проводне материјале када од њих желимо да израдиммо водове, а како када желимо да израдиммо отпорнике?*
6. Тачан одговор је под в). Електромагнетна сила је векторска величина за коју је неопходно познавати и правац и смер деловања а не само интензитет, а исто важи и за магнетну индукцију. *Да ли је свака сила векторска величина? Зашто магнетни флуks није вектор када се дефинише преко две векторске величине?*

7. Киријева температура је температура при којој се размагнетише претходно намагнетисан феромагнетни материјал. До овога долази јер су термичке вибрације у материјалу тако велике да се већ оријентисани домени разоријентишу.
8. Тачан одговор је под в). Јачина електричне струје не зависи од попречног пресека проводника па су струје једнаке (и по I Кирхофовом закону овај спој би могао да се посматра као један чвор па би имали да је струја која улази у чвор једнака струји која излази из чвора). *Какав је однос густине струје  $J_1$  и  $J_2$ ?*

9. Струје кроз отпорнике од  $4\Omega$  су једнаке и износе по  $3A$  а струја кроз отпорник од  $3\Omega$  једнака је њиховом збиру и износи  $6A$ . Напон  $U_{AB}$  је једнак збиру напона над отпорницима од  $4\Omega$  и напона над отпорником од  $3\Omega$ :  $U_{AB} = 4\Omega \cdot 3A + 3\Omega \cdot 6A = 30V$



10. Отпорност целог грејача пре поправке:

$$R = \frac{U^2}{P} = 121\Omega$$

После поправке смањена је дужина за  $20\%$  па и његова отпорност је смањена за  $20\%$ :

$$R' = 0.8 \cdot 121\Omega = 96.8\Omega$$

Снага која се развија на грејачу после скраћења, при истом напону:

$$P' = \frac{U^2}{R'} = 500W$$

Дакле, снага грејача се повећала са  $400W$  на  $500W$  што је повећање за  $20\%$ .

*Колика је укупна снага два иста паралелно везана грејача у односу на иста та два редно везана грејача, ако су прикључени на исти извор једносмерног напона који им обезбеђује енергију за рад?*

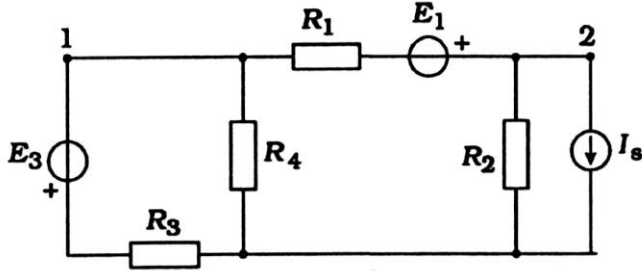
11. Прорачун струја и напона у колу је могуће извршити на више начина. Да не би морали да пишемо велике системе једначина одабрали смо метод претварања струјног генератора ( $I_s, R_2$ ) у еквивалентни напонски генератор и претварање напонског генератора ( $E_3, R_3$ ) у струјни.

Претварање струјног генератора ( $I_s, R_2$ ) у напонски ( $E_2, R_{g2}$ ):

$$E_2 = R_2 I_s = 8V$$

$$R_{g2} = R_2 = 8\Omega$$

Претварање напонског генератора ( $E_3$ ,  $R_3$ ) у струјни ( $I_{s3}$ ,  $R_{g3}$ ):



$$I_{s3} = \frac{E_3}{R_3} = 1A$$

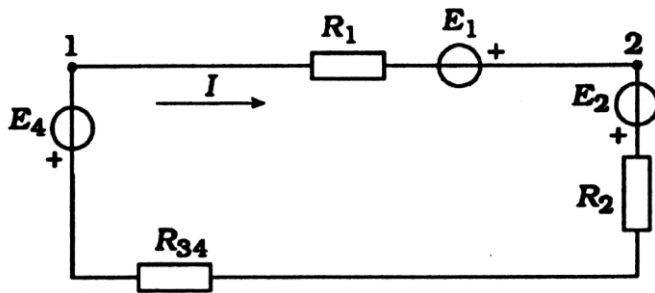
$$R_{g3} = R_3 = 30\Omega$$

Нови струјни генератор ( $I_{s3}$ ,  $R_{g3}$ ) у паралели са  $R_{g3}$  има отпор  $R_4$ , па се може  $I_{s3}$  и еквивалентна отпорност  $R_{34}$  третирати као један генератор кога претварамо у напонски:

$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 12\Omega$$

$$E_4 = R_{34} I_{s3} = 12V$$

Коло је сада врло просто и изгледа као на слици.

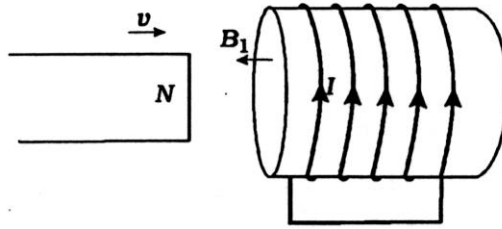


Струја  $I$  и тражени напон у упрошћеном колу су:

$$I = \frac{E_1 + E_2 - E_4}{R_1 + R_2 + R_3} = 0.5A$$

$$U_{12} = R_1 I - E_1 = 4V - 24V = -20V$$

12. Смерови су приказани на слици. При кретању магнета ка калему долази до стварања електромоторне силе индукције и јавља се струја индукције са магнетним пољем супротним од пораста флукса коју узрокује промена спољашњег магнетног поља. Како би изгледали смерови када би стални магнет мировао а калем се кретао ка магнету?

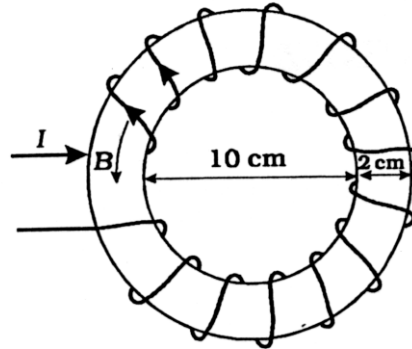


13. Иако коло изгледа сложено, кратке везе које имамо у колу преспајају отпорности  $2R$  па нам остају паралелне везе два  $R$  отпорника на левој страни слике и паралелне везе два  $R$  отпорника на десној страни, које с редно везане. Укупна отпорност је:  $R_{ekv} = R/2 + R/2 = R$ .

14. Магнетна индукција у језгру торуца је:

$$B = \mu H = \mu_0 \mu_r \frac{NI}{l_{sr}} = 0.167 T \text{ где је средња}$$

$$\text{дужина: } l_{sr} = 2r\pi = 22\pi 10^{-2} m$$



15. Електромоторна сила у навоју

$$\text{индуктивности } 1H \text{ је дата изразом: } e = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

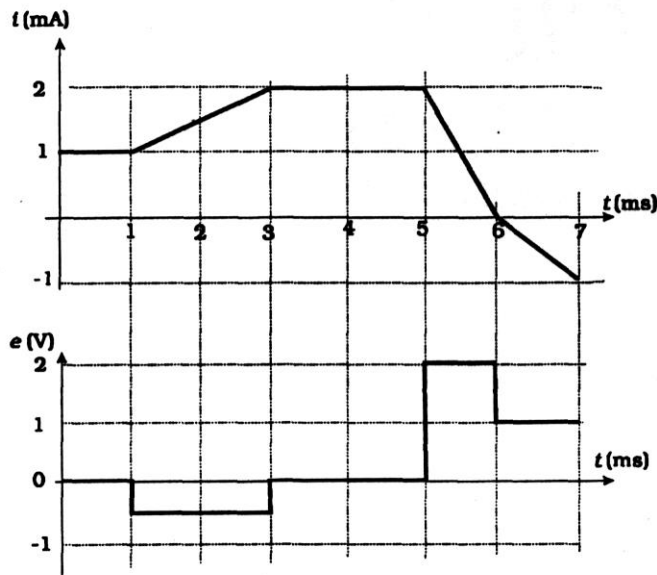
од  $t_0=0s$  до  $t_1=1s$  је: промена времена  $\Delta t=1s$ , нема промене струје  $\Delta I=0A$ , па је  $e=0V$

од  $t_1=1s$  до  $t_2=3s$  је: промена времена  $\Delta t=2s$ , промена струје  $\Delta I=1A$ , па је  $e= -0.5V$

од  $t_2=3s$  до  $t_3=5s$  је: промена времена  $\Delta t=2s$ , нема промене струје  $\Delta I=0A$ , па је  $e=0V$

од  $t_3=5s$  до  $t_4=6s$  је: промена времена  $\Delta t=1s$ , промена струје  $\Delta I= -2A$ , па је  $e= 2V$

од  $t_4=6s$  до  $t_5=7s$  је: промена времена  $\Delta t=1s$ , промена струје  $\Delta I= -1A$ , па је  $e= 1V$



16. Тачан одговор је под г). Нема општег правила за еквивалентну отпорност у мешовитој вези отпорника – колика ће она бити зависи од конфигурације везе и њених елемената.

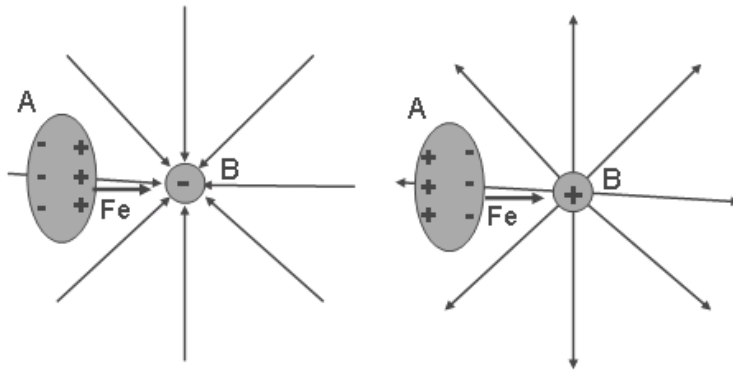
17. Тачан одговор је под в). Индуктивност се дефинише као количник флукса и струје кроз контуру па је и јединица за индуктивност којој је дат назив Хенри (Н) дефинисана као Вебер по Амперу (Wb/A). Самоиндуктивност се дефинише као количник флукса и сопствене струје кроз контуру – који је то флукс? Како се дефинише међусобна индуктивност?

18. Тачан одговор је под г). Израз за проводност је:  $G = \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho \frac{l}{S}} = \gamma \frac{S}{l}$  где је  $\gamma$

специфична проводност материјала (реципрочна вредност специфичне отпорности),  $l$  је дужина проводника а  $S$  је површина његовог попречног пресека. Која је јединица за проводност, а која за специфичну проводност?

**Десето регионално такмичење (решење)**  
**Мај, 2004.**

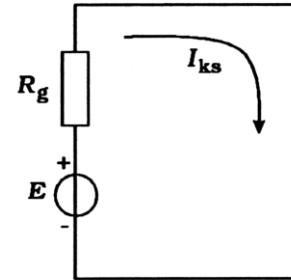
1. Тачан одговор је под а). У ненаелектрисаном телу А које се нађе у електростатичком пољу наелектрисања В долази до прерасподеле сопствених наелектрисања. Иако је тело А и даље електрично неутрално (нема ни вишак ни мањак електрона), његове електроне привлачи + наелектрисање а одбија их – наелектрисање и они се померају уз линије електричног поља и гомилају у близини + наелектрисања, остављајући иза себе непокривене атоме са вишком протона у односу на електроне. Смер силе не зависи ни од врсте наелектрисања ни од врсте метала, и ова сила је увек привлачна као што се види на сликама. *Да ли интензитет силе зависи од врсте метала или од средине у којој се тела А и В налазе? Да ли после прерасподеле наелектрисања на релу А линије електричног поља које потиче од тела В остају као на слици. Расправите разлику између електростатичке и електромагнетне индукције!*



2. Тачан одговор је под в). До тачног резултата се може доћи и применом простог рачуна:  $+2e - (-3e) = +5e$ . Тумачење резултата зависи од договора шта обележавамо са  $e$ , наелектрисање једног електрона са знаком  $e = -1.6 \cdot 10^{-18} \text{C}$  или елементарно наелектрисање електрона тј. протона без знака  $e = 1.6 \cdot 10^{-18} \text{C}$ . Ако усвојимо да је  $e = 1.6 \cdot 10^{-18} \text{C}$  (због текста задатка) онда је физичко тумачење процеса који би се одвијао на металном наелектрисаном телу овакав: тело је имало вишак два протона у односу на број електрона и одведено је још 3 електрона, па је остало 5 протона вишка на телу. Када је кап у питању, пошто су носиоци наелектрисања јони, тумачење је сложеније: кап је имала вишак два позитивна јона (једновалентна) и одведена су још 3 негативна јона, па је на капи остало 5 позитивних јона вишка у односу на негативне. *Зашто смо рекли да се вишак непокривених + наелектрисања налази на металном телу а не у телу? Да ли се позитивна наелектрисања могу заиста довести на метално тело или се заправо ради о одвођењу негативних наелектрисања? А могу ли се позитивна наелектрисања довести у јонски раствор?*
3. Тачан одговор је под б). Грану чине елементи који су редно повезани један на други (и то само својим једним крајем), док је чвор тачка у колу у којој се спаја више грана. Кадкада није лако уочити да више тачака повезаних кратком везом чине један чвор (отпорност кратког споја је занемарљиво мала, па су све тачке на њему истог потенцијала). *Ако све тачке једног чвора имају исти потенцијал, шта је заједничко за све елементе једне гране? Да ли важи и обратно – ако су тачке кола*

на истом потенцијалу оне су обавезно у истом чвору? На ком су потенцијалу тачке чвора који је уземљен?

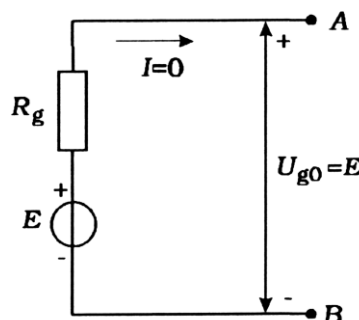
4. Тачан одговор је под в). Пренос максималне снаге са генератора на пријемник, у једноставном колу са реалним генератором константне једносмерне електромоторне силе  $E$  и унутрашње отпорности  $R_g$ , са потрошачем  $R$ , наступа када су отпорност потрошача и унутрашња отпорност генератора једнаке  $R_g = R$ . У случају кратког споја  $I_{ks} = E/R_g$ , па је за случај прилагођења  $U_g = E - R_g I = RI$  одакле је  $I = E / (R + R_g) = E / 2R_g = I_{ks}/2$  и коначно добијамо  $U_g = RI = R_g I_{ks}/2$ . Како се дефинише коефицијент корисног дејства реалног генератора у електричном колу? Ако је генератор идеалан, било напонски или струјни, колика се снага преноси на потрошач и колики је коефицијент корисног дејства? Колики је коефицијент корисног дејства за случај преноса максималне снаге?



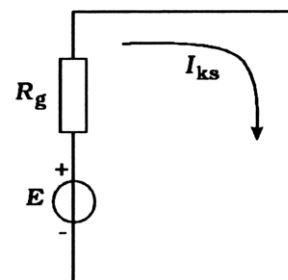
Режим кратког споја

5. Тачан одговор је под в). На Киријевој температури термичко кретање молекула феромагнетног материјала је тако јако да се разбијају домени тј. разоријентишу молекули у њима, па се намагнетисани материјал размагнетитише. Који је други начин да се размагнетитише феромагнетни материјал?
6. Тачан одговор је под б). Ово је израз који важи за вакуум и само је приближно тачан за проводник у ваздуху, па би и одговор под г) могао да буде признат уз одговарајуће објашњење. Како гласи егзактан израз ако се зна да је ваздух парамагнетик? Колико и како се мења магнетна индукција ако се проводник потопи у воду, а колико ако се урони у опилке гвожђа?
7. Сво наелектрисање шупље металне лопте се равномерно распоређује по њеној површини, па (доследном применом Гаусовог закона) долазимо до закључка да у унутрашњости лопте не може бити електричног поља јер нема ни заробљених наелектрисања. Да ли има поља у наелектрисаној лопти од пуног метала, и да ли има поља унутар металног наелектрисаног тела неправилног облика?
8. Убацавањем диелектрика повећава се капацитивност кондензатора  $\epsilon_r$  пута, а наелектрисање остаје исто, па се напон смањује  $\epsilon_r$  пута.  $U_0 = Q/C_0$ ,  $U = Q/C = Q/(\epsilon_r C_0) = U_0/\epsilon_r$ . Који се диелектрични материјали могу убацити? Шта ће се догодити ако између плоча убацимо једну танку графитну плочу (без електрода на које би могли да је прикључимо у коло), а шта ако читав простор између плоча испунимо графитом? Шта ће се догодити ако између плоча убацимо дестиловану воду, а шта ако убацимо раствор кухињске соли?

9. Напон празног хода:  
 $U_{g0} = E - R_g I_{g0} = E$   
 Струја кратког споја:  
 $I_{ks} = E/R_g$   
 $U_{g0}/I_{ks} = R_g$



Режим празног хода



Режим кратког споја

10. Да би извели израз треба да напишемо израз за I Кирхофов закон за било који од два чвора, да узмемо у обзир да су напони на крајевима сва три отпорника једнаки јер су крајеви везани у исте тачке и да применимо Омов закон за сваки отпорник:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

$$U_e = R_e I$$

$$U_1 = R_1 I_1$$

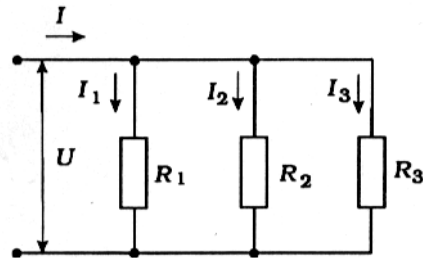
$$U_2 = R_2 I_2$$

$$U_3 = R_3 I_3$$

$$U/R_e = U/R_1 + U/R_2 + U/R_3$$

Извести израз за редну везу 3 отпорника.

Извести израз за редну и паралелну везу 3 кондензатора (код сваке паралелне везе је напон над свим елементима исти, а код редне су исте струје тј. протекла наелектрисања).



11. Израз “прво магнећење” се односи на процес у коме се ненамагнетисани феромагнетни материјал магнетише. Крива зависности магнетне индукције у феромагнетику од јачине спољашњег магнетског поља изгледа као на слици. На криви разликујемо области:

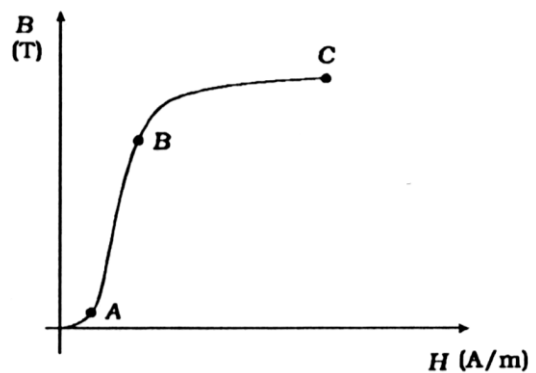
0 - A – јачина магнетног поља је мала и успева да оријентише само мали број домена који имају врло сличан правац спољашњем пољу

A – B - јачина магнетног поља је повећана и оријентише се велики број домена

B - C - јачина магнетног поља је велика али је већина домена већ оријентисана и магнетска индукција не расте више пуно (остали су да се оријентишу само домени који имају супротни смер од поља)

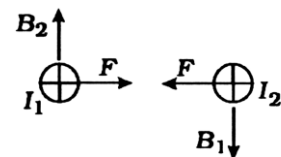
C – сви домени су оријентисани у смеру поља и даље повећање поља не мења магнетску индукцију

*Нацртати на истој слици динамичку криву магнећења неког меког и једног тврдог феромагнетног материјала. Објаснити на шта се односе термини “реманентна магнетска индукција” и “коерцитивно магнетно поље”.*



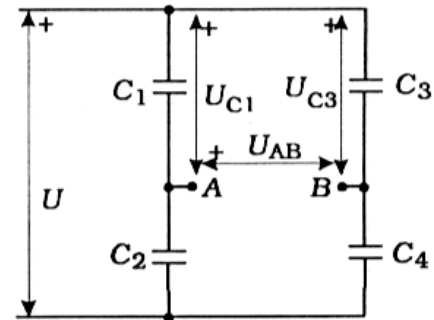
12. На слици се виде проводници у попречном пресеку и вектори сила којом проводници делују један на други. Интензитет силе дат је изразом:

$$F = \mu \frac{I_1 I_2}{2r\pi} l$$



13. Ако се два иста кондензатора вежу редно њихова еквивалентна капацитивност је дупло мања од појединачних, тако  $C_1$  и  $C_2$  везани редно дају  $5\mu\text{F}$ . Редна веза  $C_1$  и  $C_2$  у паралели са  $C_3$  даје  $20\mu\text{F}$  укупну капацитивност. Ако се  $C_1$  и  $C_3$  вежу редно добија се  $6\mu\text{F}$ , па се ова веза веже паралелно са  $C_2$  добија се  $16\mu\text{F}$  капацитивност. Које се још капацитивности могу добити различитим везивањем ова три кондензатора?

14.  $C_1$  и  $C_2$  су везани редно и кроз њих протиче иста количина наелектрисања  $Q_1 = Q_2 = Q_e$  а њихова еквивалентна капацитивност износи  $C_e = 3.75\mu\text{F}$  па је  $Q_e = UC_e = 375\text{nC}$ . Наелектрисање  $Q_3$  преко напона  $U_{C3}$  добијамо:  $U_{C3} = U_{AB} + U_{C1} = 55\text{V} + 25\text{V}$ ,  $Q_3 = Q_4 = U_{C3}C_3 = 400\text{nC}$ . Колика је капацитивност  $C_4$ ? Колики би био напон  $A$  и  $B$  ако би између тачака  $A$  и  $B$  прикључили још један кондензатор  $C$  са капацитивношћу много мањом од било које већ постојеће у колу ( $C$  је реда неколико  $\text{pF}$ )?



15. Јачина струје се дефинише као количина наелектрисања која протече кроз површину попречног пресека проводника у јединици времена:

$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$  па је  $q = \int Idt$ . Интегрални рачун се не учи у средњим школама, па се ми

бавимо одређивањем протекле количине наелектрисања на основу правила да површина испод криве промене струје представља укупну протеклу количину наелектрисања, у овом случају у првих  $6\text{s}$  то су троугао ( $0\text{s}$  до  $1\text{s}$ ) и један правоугаоник ( $1\text{s}$  до  $6\text{s}$ ):  $Q = Q_1 + Q_2 = \frac{10\text{A} \cdot 1\text{s}}{2} + 10\text{s} \cdot 5\text{s} = 55\text{C}$

Колика је количина наелектрисања која протекне за првих  $3\text{s}$ , а колика укупна количина наелектрисања која протекне кроз проводник?

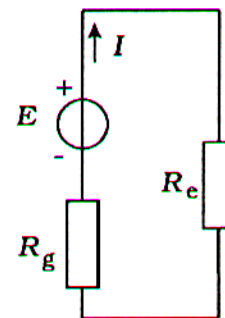
16. Ако све потрошаче у колу представимо једном еквивалентном отпорношћу  $R_E$  добијамо еквивалентно коло као на слици.  $R_E$  чине паралелно везани  $R_3$  и  $R_4$ , на ред са  $R_2$ , па у паралелној вези са  $R_1$ .

$$R_E = \frac{(R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}) R_1}{R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} + R_1} = 5\Omega$$

$$R_g = \frac{E}{I} - R_E = 1\Omega$$

Коефицијент корисног дејства се онда израчунава по познатој формули:

$$\eta = \frac{P_R}{P} = \frac{R_E}{R_g + R_E} = 0.833$$



17. У делу рама који је нормалан на проводник (b и d) јављају се силе  $F_b$  и  $F_d$  које су истог правца а супротних смерова и истих интензитета па се међусобно поништавају. Силе  $F_a$  и  $F_c$  су различитог интензитета:

$$F_a = Ia \frac{\mu I}{2\pi r} = 2 \cdot 10^{-5} N$$

$$F_c = Ia \frac{\mu I}{2\pi(2r)} = 1 \cdot 10^{-5} N$$

$$F_r = F_a - F_c = 1 \cdot 10^{-5} N$$

Како сила  $F_r$  тежи да покрене рам када није фиксиран – нацртати правац и смер силе  $F_r$ ? Када би рам био савитљив, како би на њега деловале силе  $F_b$  и  $F_d$ ?

18. Површина попречног пресека торуса кроз коју тражимо флукс је:

$$S = \pi \cdot \left( \frac{r_1 - r_2}{2} \right)^2 = 0.314 \cdot 10^{-3} m^2$$

$$\text{Дужина средње линије кроз језгро је: } l_{sr} = 2\pi \cdot \left( \frac{r_1 + r_2}{2} \right) = 0.628m \text{ је}$$

$$\text{Мегнетна индукција у језгру: } B = \mu \frac{NI}{l_{sr}} = 0.4T$$

$$\text{Магнетни флукс у торусу: } \Phi = BS = 0.126mWb$$

Колики је флукс ван торуса? Како се практично може искористити торус за генерисање променљивог магнетног поља?

**РЕШЕЊА**  
**ЗАДАКА И**  
**ТЕСТОВА ЗНАЊА**  
**СА**  
**РЕПУБЛИЧКИХ ТАКМИЧЕЊА**

**Прво републичко такмичење (решење)**  
**Јун, 1994.**

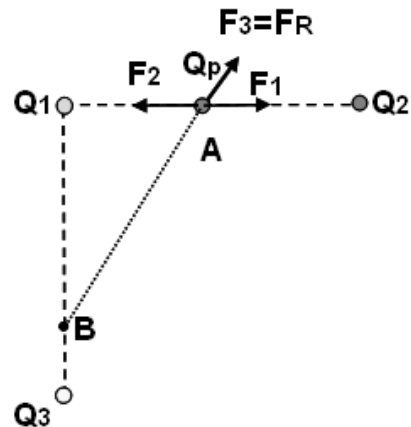
1.  $A_{AB}=q_p \cdot U_{AB} \Rightarrow U_{AB}=0$

$$V_A=V_B=k \left( \frac{Q_1}{\frac{a}{2}} + \frac{Q_2}{\frac{a}{2}} + \frac{Q_3}{\frac{a\sqrt{5}}{2}} \right) = k \left( \frac{Q_1}{\frac{3a}{4}} + \frac{Q_2}{\frac{5a}{4}} + \frac{Q_3}{\frac{a}{4}} \right)$$

$Q_3=6nC$

$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3, \quad \vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \Rightarrow \vec{F}_R = \vec{F}_3$

$F_R = k \frac{Q_3 Q_p}{\frac{5a^2}{4}} = 27nN$



Или преко векторског збира електричних

ПОЉА:

$\vec{E}_R = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3, \quad \vec{E}_1 = -\vec{E}_2 \Rightarrow \vec{E}_R = \vec{E}_3 \Rightarrow \vec{F}_R = \vec{E}_R \cdot Q_p$

2.  $C_e = \frac{C_1(C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3}$

$Q = C_e E$

$Q = Q_1 = Q_{23} = \frac{C_1(C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3} E$

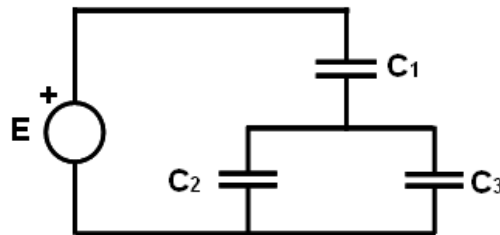
$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{(C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3} E$

$U_2 = \frac{Q_{23}}{C_{23}} = \frac{C_1}{C_1 + C_2 + C_3} E$

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2 + C_3}{C_1} = 2 \Rightarrow C_2 + C_3 = 2C_1$

$W_1 = \frac{1}{2} C_1 U_1^2 = 8W_2 = 8 \cdot \frac{1}{2} C_2 U_2^2 \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} \left( \frac{U_1}{U_2} \right)^2 = 8 \Rightarrow C_1 = 2C_2 = 20\mu F$

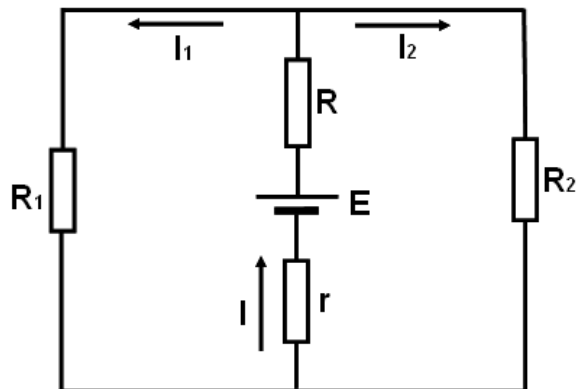
$C_3 = 2C_1 - C_2 = 3C_2 = 30\mu F$



3.  $P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = 200W \Rightarrow U_2 = 30V$

$U_2 = R_2 I_2 \Rightarrow I_2 = 6,66A$

$U_1 = U_2 = R_1 I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{U_2}{R_1} = 1,3A$



$$I = I_1 + I_2 = 7,96\text{A} \approx 8\text{A}$$

$$E - (R+r)I = 30\text{V} \Rightarrow E = 102\text{V}$$

4. а) Еквивалентирањем дела кола са отпорностима  $R_3, R_4, R_5$  и  $R_6$  коло се знатно упрошћава:

$$R_e = R_3 \parallel (R_4 + R_5 \parallel R_6)$$

$$R_e = \frac{R_3 \cdot \left( R_4 + \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} \right)}{R_3 + R_4 + \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6}} = 200\Omega$$

Систем једначина за коло на слици је:

$$(1) \quad -I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

$$(2) \quad E_1 - R_1 I_1 - R_e I_3 = 0$$

$$(3) \quad E_2 - R_2 I_2 - R_e I_3 = 0$$

$$(2) \quad 1000I_1 + 200I_2 = 5$$

$$(3) \quad 200I_1 + 350I_2 = 32$$

$$I_1 = -15\text{mA}$$

$$I_2 = 100\text{mA}$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 85\text{mA}$$

Напон између тачака А и В износи:

$$U_{AB} = R_3 \cdot I_3 = 17\text{V}$$

$$I_3' = \frac{U_{AB}}{R_3} = 0,0283\text{A}$$

( $I_3'$  је струја кроз отпорник  $R_3$ )

- б) Снаге које развијају генератори износе:

$$P_{g1} = E_1 I_1 = -75\text{mW}$$

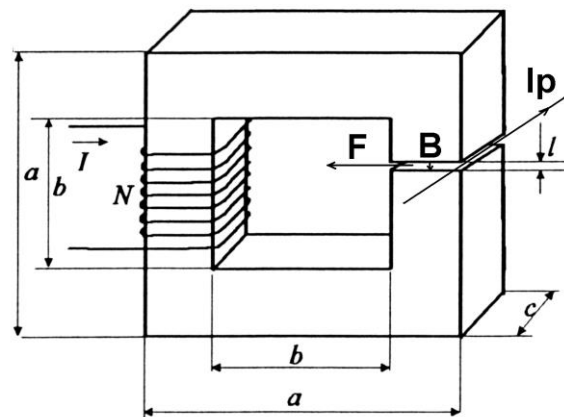
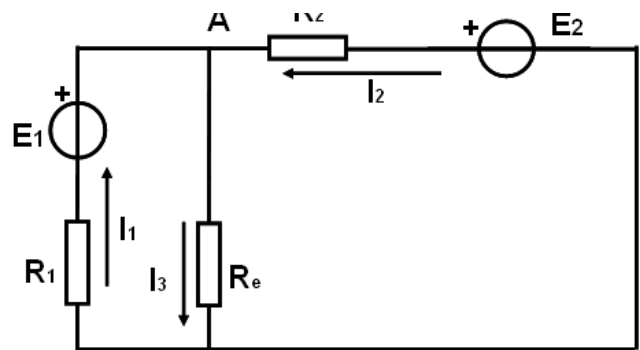
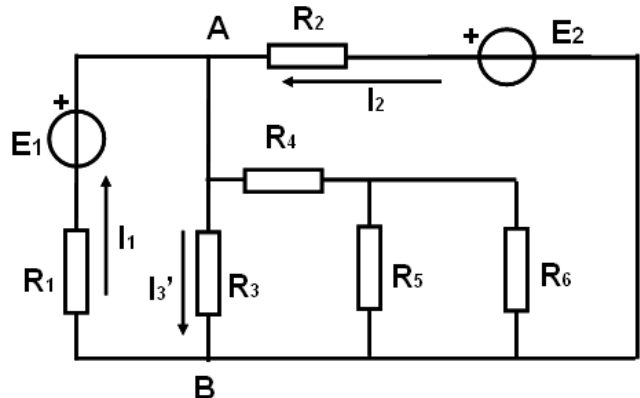
$$P_{g2} = E_2 I_2 = 3,2\text{W}$$

$$5. \text{ а) } \Phi = B \cdot S = \frac{NI}{\frac{1}{\mu_0} \frac{l_0}{S} + \frac{1}{\mu_0 \mu_r} \frac{l}{S}}$$

$$\Phi = \frac{\mu_0 S NI}{l_0 + \frac{l}{\mu_r}} = 40,7\mu\text{Wb}$$

$$B = \frac{\Phi}{S} = \frac{\mu_0 NI}{l_0 + \frac{l}{\mu_r}} = 0,407\text{T}$$

$$\text{б) } F = B \cdot I_{pc} = \frac{\mu_0 NI}{l_0 + \frac{l}{\mu_r}} \cdot I_{pc} = 4,07\text{mN}$$



$$l=3(a-c)+(a-c-l_0)=35,5\text{cm}$$

$$\text{в) } H_0 = \frac{B}{\mu_0} = 323 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}}, \quad H = \frac{B}{\mu_0 \mu_r} = 1079 \frac{\text{A}}{\text{m}},$$

**Друго републичко такмичење (решење)**  
**Јун, 1995.**

16. а)  $A=Q_p \cdot U_{AB} \Rightarrow U_{AB}=270V$

б)  $U_{AB}=V_A-V_B$

$$V_A=k \frac{Q}{r_A}$$

$$V_B=k \frac{Q}{r_B}$$

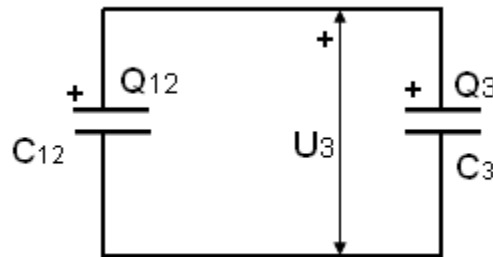
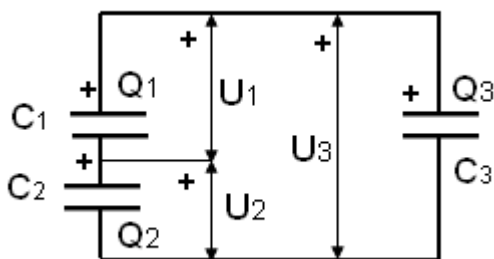
$$U_{AB}=kQ \left( \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

$$Q= -1nC$$

$$V= -3000V$$

в) Флуks вектора електричног поља кроз замишљену сферну површину полупречника мањег од полупречника кугле је  $ES=0$ , јер је наелектрисање на површини кугле, замишљеном површином обухваћено наелектрисање је једнако нули ( $E=0$ ).

17. а) Пре размицања облога кондензатора  $C_3$ :



$$U_3=U=U_1+U_2=30V$$

$$C_{12}=\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}=2pF$$

$$Q_3= C_3 U_3= C_3 U=60pF$$

$$Q_1=Q_2=Q_{12}=C_{12}U$$

$$Q_1=Q_2=60pF$$

$$U_1=\frac{Q_1}{C_1}=10V$$

$$U_2=\frac{Q_2}{C_2}=20V$$

б) После размицања облога кондензатора  $C_3$ :

$$C_3=\epsilon_0 \frac{S}{d}$$

$$C_3'=\epsilon_0 \frac{S}{d'} \quad , \quad d'=2d$$

$$C_3' = \frac{C_3}{2} = 1 \text{ pF}$$

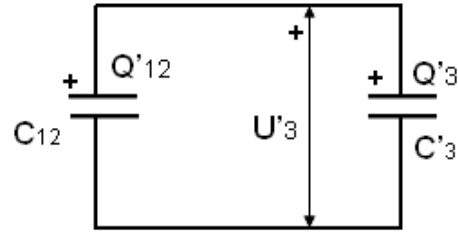
$$U_3' = U_{12}'$$

$$Q_{12}' + Q_3' = Q_{12}' + Q_3' = Q_e = 120 \text{ pC}$$

$$\frac{Q_3'}{C_3'} = \frac{Q_{12}'}{C_{12}'}$$

$$Q_{12}' = Q_e - Q_3' \Rightarrow Q_3' = 40 \text{ pC}$$

$$Q_{12}' = Q_1' = Q_2' \Rightarrow Q_1' = Q_2' = 80 \text{ pC}$$



18. За претпостављене смерове струја и емс  $E_4$  следи:

$$U_{AB} = RI = 0, \quad U_{AB} = E_4 + R_4 I_4$$

$$\text{Чвор А: } I_1 + I_2 = I_4 + I = I_4$$

$$\text{Чвор В: } I_4 + I = I_3 \Rightarrow I_3 = I_4$$

$$\text{Контура I: } E_1 - E_2 = R_1 I_1 - R_2 I_2$$

$$\text{Контура II: } E_2 + E_3 = R_2 I_2 + R_3 I_3$$

$$I_1 = I_4 - I_2$$

$$E_1 - E_2 = R_1 I_3 - R_1 I_2 - R_2 I_2$$

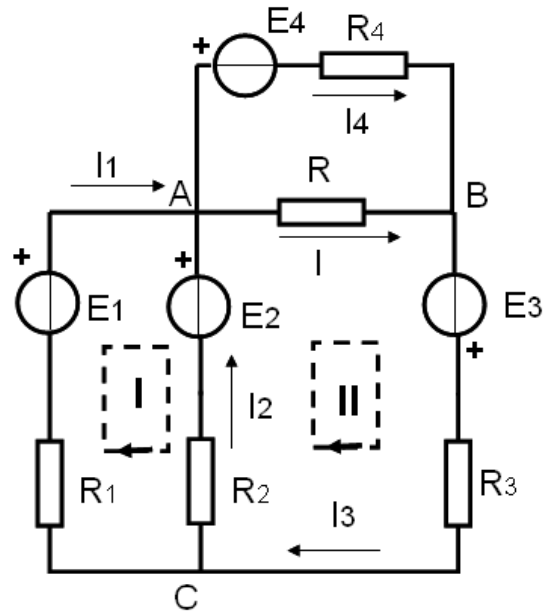
$$E_2 + E_3 = R_2 I_2 + R_3 I_3$$

↓

$$I_2 = 2 \text{ mA}, \quad I_3 = I_4 = 3 \text{ mA}, \quad I_1 = 1 \text{ mA}$$

$$E_4 = -R_4 I_4 = -6 \text{ V}$$

(за претпостављени смер)



19. а)  $F = I \cdot (l \times B) = I l B \sin(\angle lB)$ ,  $\angle lB = 150^\circ$

$$\sin 150^\circ = \sin 30^\circ = 0,5 \Rightarrow I = 0,25 \text{ mA}, \quad I \text{ има смер } \downarrow$$

б) За претпостављени смер струје  $I_2$ :

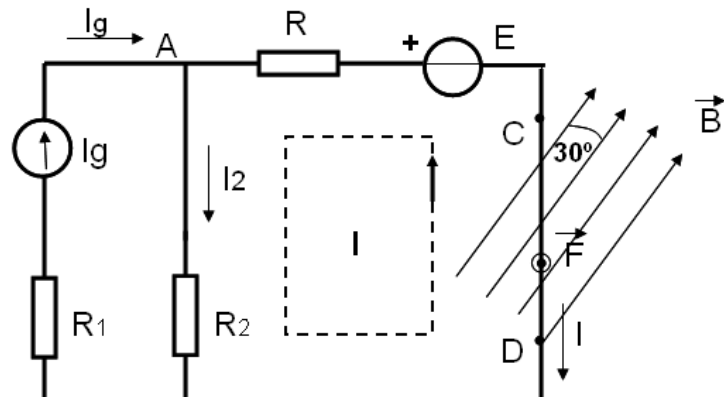
Чвор А:

$$I_g = I_2 + I$$

$$I_2 = I_g - I$$

$$\text{Контура I: } E = R_2 I_2 - RI$$

$$I_g = \frac{E + (R_2 + R)I}{R_2} = 2 \text{ mA}$$



5. а)  $e_i = -\frac{\Delta\Phi_n}{\Delta t}$ ,  $I' = 2A$ ,  $I'' = 0$ ,

$\Delta t = 0,1s$

$$\Phi' = \frac{NI'}{R_{ME}}, \quad B' = \frac{\Phi'}{S}$$

$$\Delta\Phi_n = \Phi_n'' - \Phi_n' = -\Phi_n'$$

$$\Phi_n'' = 0$$

$$B_0'' = 0$$

$$\Phi_n' = S_n \cdot B_0' = a^2 B_0'$$

$$e_i = \frac{a^2 B_0'}{\Delta t}$$

$$B_0' = \frac{e_i \Delta t}{a^2} = 0,705T = B'$$

б)  $NI' = H'l + H_0' \cdot l_0$ ,  $l = 2\pi r_s - l_0$

$$H' = \frac{B'}{\mu_r \mu_0}, \quad H_0' = \frac{B_0'}{\mu_0} = \frac{B'}{\mu_0}$$

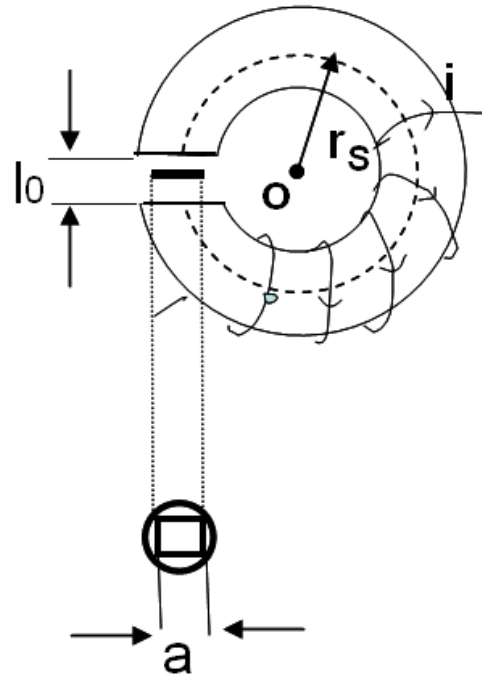
$$NI' = \frac{B'}{\mu_0} \left( \frac{l}{\mu_r} + l_0 \right)$$

$N \approx 1000$  навојака

в)  $L = NL_{(1)}$ ,  $L_{(1)}$  – индуктивност једног навојка торуса

$$L_{(1)} = \frac{\Phi'}{I'} = \frac{B'S}{I'} = 0,106mH$$

$$L = 0,106H$$



**Треће републичко такмичење (решење)**  
**Јун, 1996.**

1. а)  $\psi = \frac{\sum Q}{\epsilon_0} = \frac{Q_1 + Q_2}{\epsilon_0} \Rightarrow Q_2 = -8\text{pC}$

б)  $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = 400\text{pN}$

в)  $r_{A1} = r_{A2} = \frac{r}{2} = \frac{3}{2} \text{ cm}$

$\vec{E}_A = \vec{E}_{A1} + \vec{E}_{A2}$

$E_{A1} = k \frac{Q_1}{r_{A1}} = 200 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

$E_{A2} = k \frac{|Q_2|}{r_{A2}} = 320 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

$E_A = E_{A1} + E_{A2} = 520 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

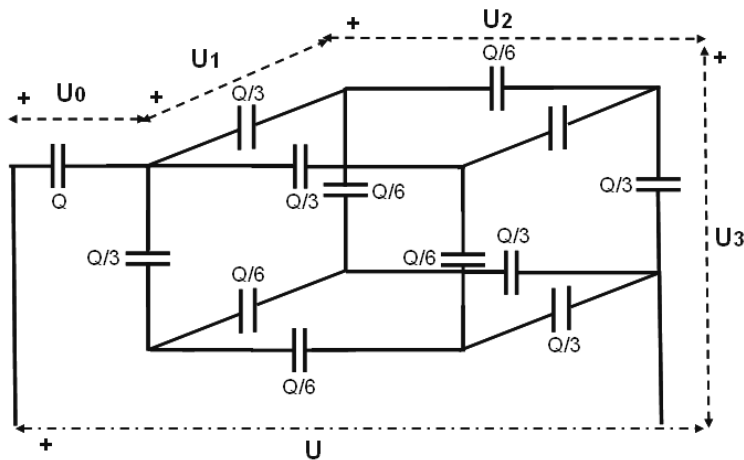
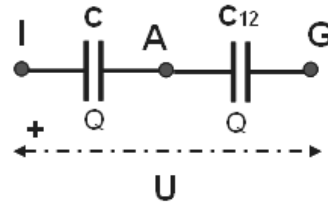
2.  $U = U_0 + U_1 + U_2 + U_3$

$U_0 = \frac{Q}{C},$

$U_1 = \frac{\frac{Q}{3}}{C} = \frac{Q}{3C},$

$U_2 = \frac{\frac{Q}{6}}{C} = \frac{Q}{6C},$

$U_3 = \frac{\frac{Q}{3}}{C} = \frac{Q}{3C}, \quad U = \frac{Q}{C_e}$



$$\frac{Q}{C_e} = \frac{Q}{C} + \frac{Q}{3C} + \frac{Q}{6C} + \frac{Q}{3C} \Rightarrow C_e = 1200 \text{ pF}$$

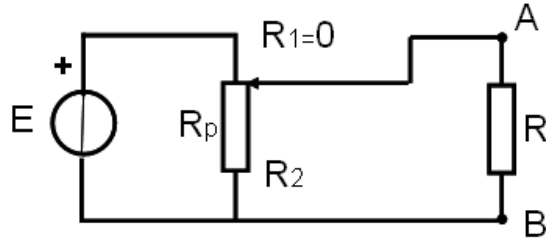
$$Q = C_e U = 12 \text{ nC}$$

$$U_0 = \frac{Q}{C} = 5,45 \text{ V}$$

3. а)  $P_K$  на  $R$  је максимално за  $U_{AB}$  максимално.

$$R_1 = 0$$

$$\text{б) } P_{k\max} = \frac{U_{AB}^2}{R} = \frac{E^2}{R} = 0,1 \text{ W}$$

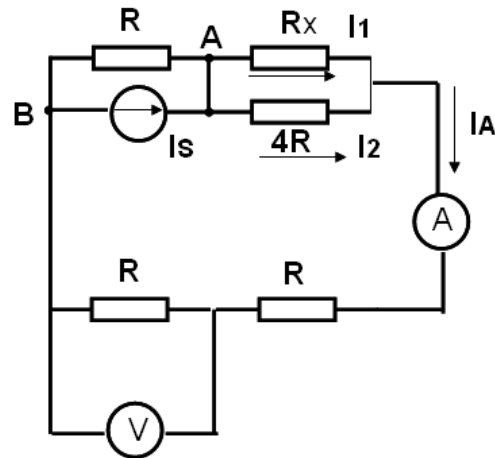


$$4. \text{ а) } U_V = R I_A \Rightarrow R = \frac{U_V}{I_A} = 1 \text{ k}\Omega$$

$$P = 4R I_2^2 \Rightarrow I_2 = \sqrt{\frac{P}{4R}} = 5 \text{ mA}$$

$$I_1 = I_A - I_2 = 5 \text{ mA}$$

$$R_X \cdot I_1 = 4R \cdot I_2 \Rightarrow R_X = 4R = 4 \text{ k}\Omega$$

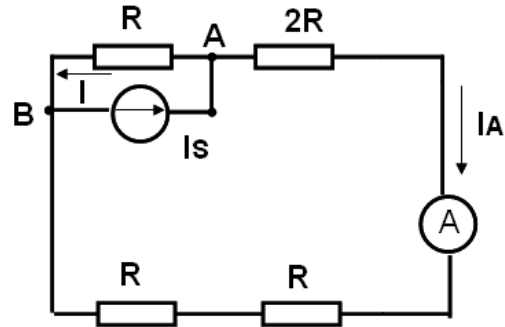


$$\text{б) } U_{AB} = 4R \cdot I_A = 40 \text{ V}$$

$$U_{AB} = R \cdot I \Rightarrow I = \frac{U_{AB}}{R} = 40 \text{ mA}$$

$$I_S = I + I_A = 50 \text{ mA}$$

$$\text{B) } P = U_{AB} \cdot I_S = 2 \text{ W}$$



$$5. \text{ а) } R = \rho_{\text{cu}} \cdot \frac{l_z}{S_z}$$

$$l_z = N \cdot 2\pi r_j \Rightarrow l_z = 10,63 \text{ m}$$

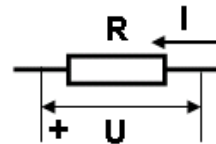
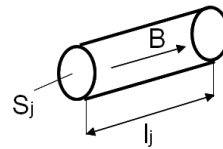
$$S_j = r_j^2 \pi \Rightarrow r_j = \sqrt{\frac{S_j}{\pi}} = 0,00564 \text{ m}$$

$$S_z = \left(\frac{d_z}{2}\right)^2 \cdot \pi = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$R \approx 0,34 \Omega$$

$$L = \mu_0 \mu_r \frac{N^2 S_j}{l_j} \quad (\text{у } S_j \text{ је занемарена } d_z), S_j = 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$l_j = N d_z = 0,24 \text{ m} \Rightarrow L = 47,1 \mu\text{F}$$



$$\text{б) } B = \mu_0 \mu_r \frac{NI}{l_j} \Rightarrow I = \frac{Bl_j}{N\mu_0} \approx 3\text{A}$$
$$U = RI \approx 1\text{V}$$

**Четврто републичко такмичење (решење)**  
**Јун, 1997.**

1. а) Дата је капацитивност лопте:

$$V = k \frac{Q}{r_k}$$

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{r_k}{k} \Rightarrow r_k = C \cdot k = 2,7 \text{ cm}$$

$$r_A = l + r_k = 27,7 \text{ cm}$$

$$F = k \frac{|Q| \cdot q_p}{r_A^2}$$

$$|Q| = \frac{F \cdot r_A^2}{k \cdot q_p} = 100 \text{ nC}$$

$Q = -100 \text{ nC}$  (сила је привлачна)

б)  $V_B = k \frac{Q}{r_k} = -33,33 \text{ kV}$

$$V_B = V_C$$

в)  $\Psi_{E(S_A)} = \vec{E}_A \cdot \vec{S}_A = \frac{Q}{\epsilon_0} = -11,3 \text{ kVm}$

Задатак можемо решити и на други начин (преко јачине електричног поља):

в)  $\vec{E}_A = \frac{\vec{F}}{q_p}, \quad E_A = \frac{F}{q_p} = 11,73 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}}$

$$\Psi_{E(S_A)} = E_A \cdot S_A \cos(\pi) = E_A \cdot 4\pi r_A^2 (-1) = -11,3 \text{ kVm}$$

2.  $C_1 = \epsilon \frac{S}{x}$

$$C_2 = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{d-x}$$

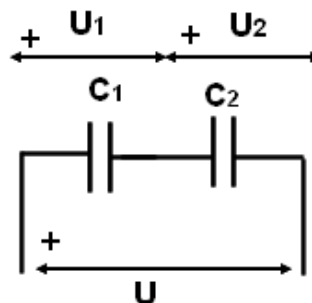
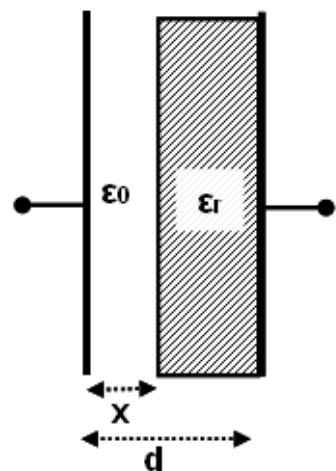
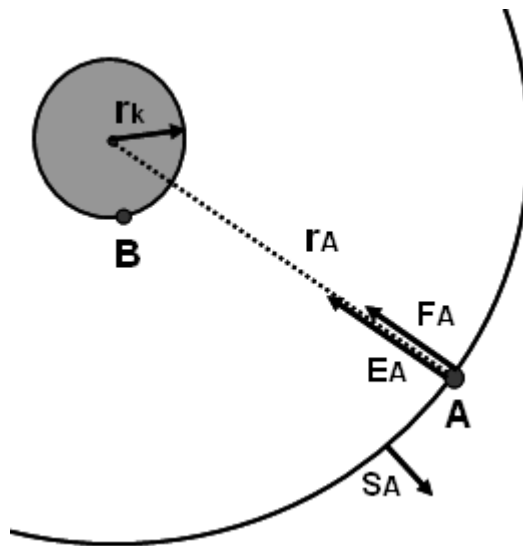
$$C_{12} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\epsilon_0 \frac{S}{x} \cdot \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{d-x}}{\epsilon_0 S \left( \frac{1}{x} + \frac{\epsilon_r}{d-x} \right)} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r S}{d + x(\epsilon_r - 1)}$$

$$Q = C_{12} U$$

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{C_{12} U}{C_1} = \frac{U \cdot x \cdot \epsilon_r}{d + x(\epsilon_r - 1)}$$

$$U_{1kr} = E_{kr} \cdot x$$

$$E_{kr} \cdot x = \frac{U \cdot x \cdot \epsilon_r}{d + x(\epsilon_r - 1)} \Rightarrow x = 0,667 \text{ mm}$$



3. Прекидач П отворен:

$$U_C' = U_{AB}' = U_{AC}' = R_2 I = R_2 \frac{E}{R_1 + R_2}$$

$$Q_1 = C \cdot U_C' = C \cdot R_2 \frac{E}{R_1 + R_2}$$

Прекидач П затворен:

$$S: E - R_2 I_2 - R_1 (I_2 + I_S) = 0$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{E}{R_1 + R_2} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_S$$

$$U_C'' = U_{AB}'' = -R_3 I_S + R_2 I_2$$

$$U_C'' = U_{AB}'' = -R_3 I_S + R_2 \left( \frac{E}{R_1 + R_2} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_S \right)$$

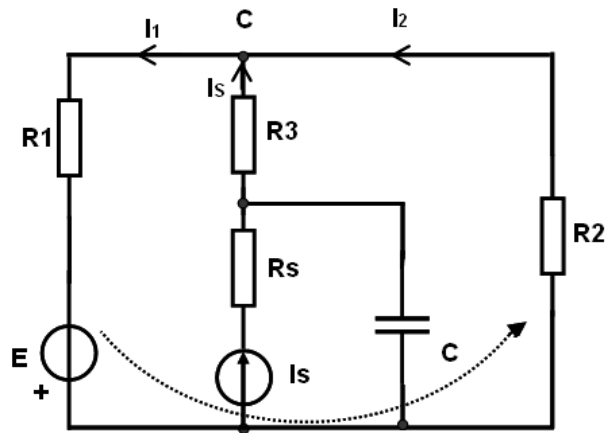
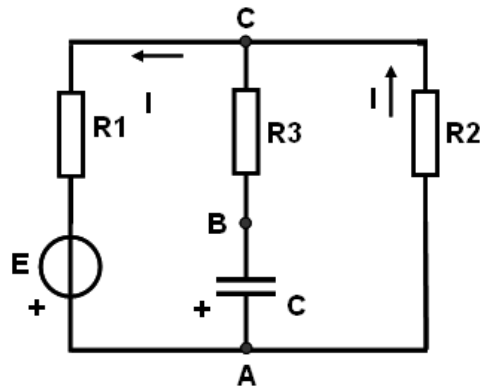
$$Q_2 = U_C'' \cdot C$$

$$q = Q_2 - Q_1$$

$$q = C \left[ \frac{R_2 E}{R_2 + R_1} - \left( R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right) I_S - \frac{R_2 E}{R_2 + R_1} \right]$$

$$q = -C \left( R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right) I_S$$

$$\Rightarrow I_S = \frac{q}{-C \left( R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right)} = 10 \text{ mA}$$



4. а) Из услова преноса максималне снаге:

$$R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = R_g$$

$$E = 2R_g I_{A1} = 6 \text{ V}$$

$$R_2 = \frac{U_V}{I_{A2}} = 1,2 \text{ k}\Omega$$

$$I_3 = I_{A1} - I_{A2} = 4,5 \text{ mA}$$

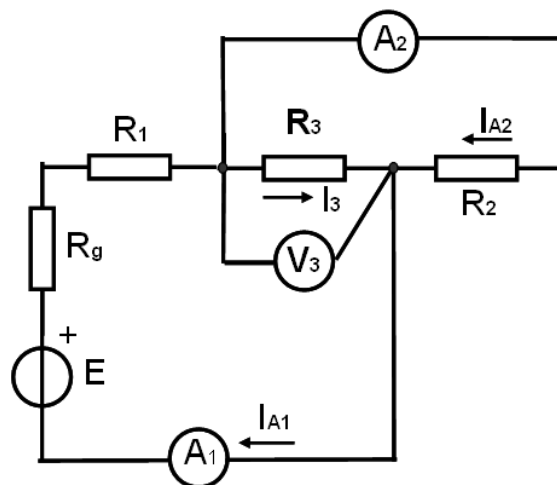
$$R_3 = \frac{U_V}{I_3} = 0,4 \text{ k}\Omega$$

$$R_1 = R_g - \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 0,2 \text{ k}\Omega$$

$$\text{б) } I_{A1} = I_{A3} = \frac{E}{R_g + R_1} = 8,57 \text{ mA}$$

$$I_{A2} = 0$$

$$\text{в) } U_{V1} = E = 6 \text{ V}$$



$$U_{V2}=U_{V3}=0V$$

5. За торусни електромагнет важи:

$$r = \frac{r_1 + r_2}{2} = 10\text{cm},$$

$$r_t = a = \frac{r_1 - r_2}{2} = 0,5\text{cm}$$

$$l = 2\pi r - l_0 = 626\text{mm}$$

$$H = \frac{B}{\mu_0 \mu_r}$$

$$H_0 = \frac{B}{\mu_0}$$

$$H = \frac{H_0}{\mu_r} = 500 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

$$H \cdot l + H_0 \cdot l_0 = NI - I_1 \Rightarrow I = 1,086\text{A}$$

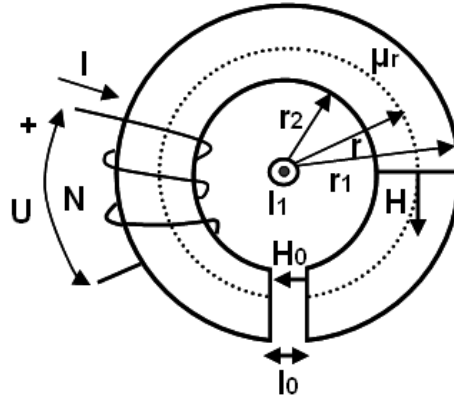
$$R_z = \rho_{\text{cu}} \frac{l_{\text{cu}}}{S_{\text{cu}}}$$

$$l_{\text{cu}} = N \cdot 2\pi(r_t + r_z) = 17,27\text{m}$$

$$S_{\text{cu}} = r_z^2 \pi = 0,25\pi \text{mm}^2$$

$$R_z = 0,385\Omega$$

$$U = R_z I = 0,418\text{V} = 418\text{mV}$$



**Пето републичко такмичење (решење)**  
**Јун, 1998.**

21. Тачан одговор је под б). Прва је сфера наелектрисана са  $Q_1=10\text{mC}$  а има полупречник  $r_1 = \sqrt{2}$ . Друга сфера има веће наелектрисање  $Q_2=20\text{mC}$  и већи полупречник  $r_2$ . Услов да су површинска наелектрисања за обе сфере једнака:

$$\sigma_1 = \sigma_2$$

$$\frac{Q_1}{\frac{4}{3}r_1^2\pi} = \frac{Q_2}{\frac{4}{3}r_2^2\pi}$$

$$r_2 = r_1 \sqrt{\frac{Q_2}{Q_1}} = \sqrt{2}\text{cm} \cdot \sqrt{2} = 2\text{cm}$$

*Шта ће се десити ако се сфере споје проводном жицом – хоће ли бити струје и у ком смеру? Да ли су сфере на истом потенцијалу пре спајања и јесу ли на истом потенцијалу после спајања проводном жицом?*

22. Тачан одговор је под а). Капацитивност плочастог кондензатора је дата формулом:

$C = \varepsilon \frac{S}{d}$ , у којој је  $S$  површина плоча кондензатора,  $d$  растојање између његових облога а  $\varepsilon$  диелектрична константа изолатора који је између плоча. Када се растојање повећа за једну четвртину тј. 25% капацитет ће бити  $C' = \varepsilon \frac{S}{5d} = \frac{4}{5}C$  тј.

капацитет се смањује се за 20%.

*Када се површина плоча повећа за једну четвртину, шта се дешава са капацитетом кондензатора?*

23. Тачан одговор је под а). Сва три отпорника су паралелно везана и еквивалентна отпорност је:

$$\frac{1}{R_{ek}} = \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{6\Omega} = \frac{3+2+1}{6\Omega}$$

$$R_{ek} = 1\Omega$$

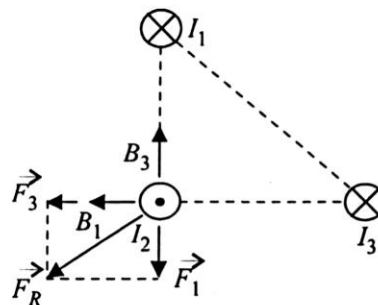
*Колика би била еквивалентна отпорност ове везе када би сви отпорници били једнаке отпорности  $2\Omega$ ?*

24. Тачан одговор је под б). Површина попречног пресека проводника је:

$$S = (d/2)^2\pi = (0.2 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2 \pi = 12.56\mu\text{m}^2$$

$$\text{Густина струје је: } J = \frac{I}{S} = \frac{12.56\mu\text{A}}{12.56\mu\text{m}^2} = 1 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

25. Тачан одговор је слика 1). Нацртан је векторски дијаграм за збир сила које потичу од проводника 1 и 2, а делују на проводник 3.



Све силе су одређене изразом  $\vec{F} = I(\vec{l} \times \vec{B})$ , па су нормалне на векторе  $B$  који су такође у равни цртежа и на векторе  $l$  који су у равни проводника и смеру струје која кроз њих протиче.

*Нацртајте резултантну магнетну силу која би деловала на проводник  $l$ .*

26. Тачан одговор је слика 5). Електромоторна сила зависи од промене флукса у времену:  $e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ . У првој секунди се флукс повећава и електромоторна сила се супротставља тој промени па је негативна (значи слике 2 и 4 не долазе у обзир). У

првој секунди је:  $e_{1s} = -\frac{\Delta\Phi_{1s}}{\Delta t_{1s}} = -\frac{1Wb}{1ms} = -1KV$  па слика 1) на којој је индукована

електромоторна сила реда милivolта није одговарајућа. На слици 3) је приказана промена електромоторне силе у секундама, а промена флукса која је узрокује је у милисекундама па ни ова слика није одговарајућа. Промена електромоторне силе у времену са слике 5) је последица промене флукса дате у поставци задатка.

27. Уколико дође до пробоја кондензатора  $C_3$  тада ће количина наелектрисања на кондензатору  $C_1$  бити дупло већа него пре пробоја.

Пре пробоја је:

$$C_{23} = C_2 + C_3 = 3\mu F$$

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{23}} \Rightarrow C_e = 1.5\mu F$$

$$Q_1 = C_e U = 1.5\mu F \cdot U$$

После пробоја је (кондензатор  $C_3$  који је пробијен понаша се као кратак спој) па у колу остаје само  $C_1$  :

$$Q_1' = C_1 U = 3\mu F \cdot U$$

$$Q_1' = 2Q$$

*Како се при пробоју и после пробоја понашају ваздушни кондензатори?*

28. Тачан одговор је слика 3). Тада се на сфери налази количина наелектрисања од: 711.4pC. Унутар наелектрисане сфере нема електростатичког поља јер је сво наелектрисање нагомилано на површи лопте па ни слика 1) ни слика 2) не могу да представљају расподелу електростатичког поља у наелектрисаној сфери. Са удаљењем од површине сфере опада јачина електричног поља (са квадратом растојања) што је лепо приказано на слици 3). Са слике 3) се види да је полупречник сфере  $a=4cm$  и да је на површини сфере  $E_a=4 \cdot 10^3 V/m$  па је количина наелектрисања на површини сфере:

$$Q = 4\pi \epsilon \cdot a^2 E = 711 pC$$

*Нацртати расподелу потенцијала у функцији растојања од центра сфере.*

29. Када је прекидач отворен струјно коло није затворено и напон који волтметар показује једнак је електромоторној сили генератора  $U=E= 30V$ . Када је прекидач

затворен , а волтметар је идеалан, напон је  $U = \frac{R \cdot E}{R + R_g} = 25.5\Omega$ . *Колики је напон*

који мери волтметар ако он није идеалан, већ је његова унутрашња отпорност  $R_v = 1k\Omega$ ? Изразити грешку мерења у процентима.

30. Правац вектора јачине магнетног поља  $H$  у тачки  $A$  је нормалан на раван цртежа и по правилу десног завртња је усмерен ка цртежу (од посматрача). Његов интензитет се израчунава по формули:  $H = \frac{I}{4a} = \frac{16 \cdot 10^{-3} A}{4 \cdot 10^{-2} m} = 0.4 \frac{A}{m}$  (струјно коло мора да буде затворено и то је изведено, али не урачунавамо допринос тог дела контуре који се не види на слици). Колики је интензитет вектора магнетне индукције и који је његов правац и смер ако је контура у ваздуху?

31. а) Напон између облога  $A$  и  $B$  је:

$$U_{AB} = V_A - V_B = E \cdot l = 600V$$

$$V_A = U_{AB} + V_B = 600V - 100V = 500V$$

- б) Растојање  $x$  је  $1.5cm$ . Напон између облоге  $A$  и тачке  $F$  на удаљењу  $x$  од облоге  $A$ :

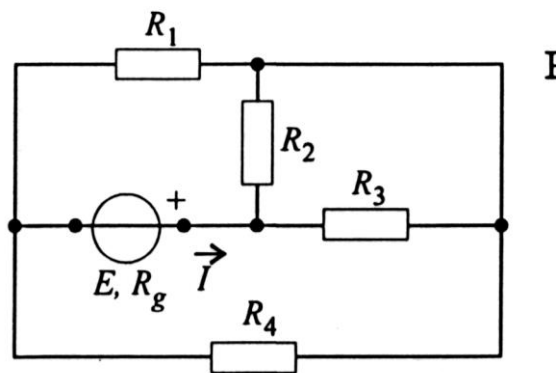
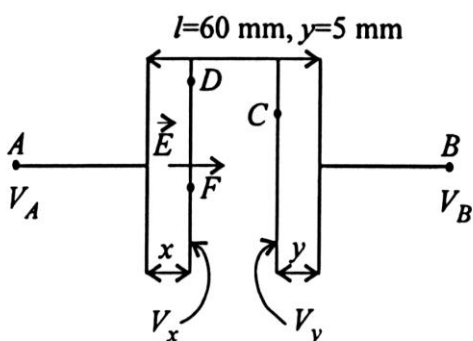
$$U_{AX} = V_A - V_x = E \cdot x$$

$$x = \frac{U_{AX}}{E} = \frac{150V}{100V} = 1.5cm$$

- в)  $U_{DF} = V_x - V_x = 0$ , јер су обе тачке на истој еквипотенцијалној површи.

$$U_{FC} = E(1-x-y) = 400V$$

$$U_{CD} = -U_{FC} = -400V$$



32. Еквивалентни отпорник који представља потрошач за генератор је редна веза две паралеле – паралеле  $R_1$  и  $R_4$  и паралеле  $R_2$  и  $R_3$ :

$$R_e = \frac{R_1 R_4}{R_1 + R_4} + \frac{R_2 R_3}{R_2 R_3} = 50\Omega$$

У режиму максималне снаге је унутрашња отпорност генератора једнака отпорности потрошача  $R_g = R_e$  и пренесена снага је:

$$P_{\max} = R_e I^2 = 500mW \Rightarrow I = \sqrt{\frac{500mW}{50\Omega}} = 0.1A$$

$$E = 2R_e I = 10V$$

33. а) Нема промене напона струјног генератора после затварања прекидача.

Када је прекидач у колу отворен напон над струјним генератором је:

$$U_{AB} = E + R_1 I_s$$

После затварања прекидача струја  $I_s$  у грани са струјним генератором се не мења, а не мења се ни напон над напонски генератором  $E$ :

$$U_{AB}' = E + R_1 I_s$$

$$\Delta U_{AB} = U_{AB}' - U_{AB} = 0$$

б) Струја напонског генератора се повећа за 1.6А.

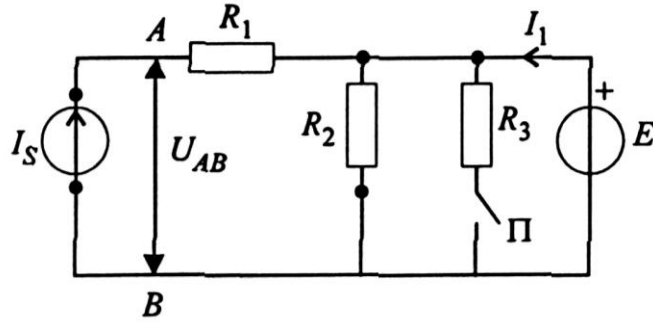
Када је прекидач у колу отворен струја кроз напонски генератор је  $I_1$ :

$$I_1 = \frac{E}{R_2} - I_s$$

Када је прекидач у колу затворен струја кроз напонски генератор је  $I_1'$ :

$$I_1' = \frac{E}{R_2} + \frac{E}{R_1} - I_s$$

$$\Delta I_1 = \frac{E}{R_3} = \frac{20V}{12.5\Omega} = 1.6A$$



34. а) Претпоставимо да струја тече у смеру од В ка D. Из услова да је  $V_B = V_D$  добијамо да је  $U_{BD} = V_B - V_D = 0$  па је:

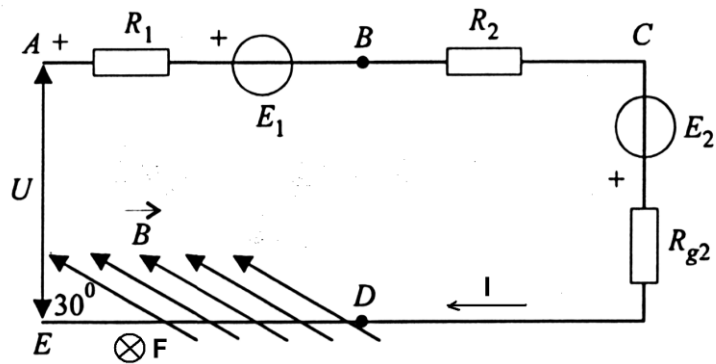
$$U_{BD} = R_2 I - E_2 + R_{g2} I = 0$$

$$I = \frac{E_2}{R_2 + R_{g2}} = \frac{50V}{125\Omega} = 0.4A$$

Струја је позитивна па је и претпостављени смер струје реалан.

б) Сила која делује на део проводника дужине  $l$  који је у магнетном пољу  $B$ :

$$F = I \cdot B \cdot l_{DE} \sin 30^\circ = 0.4A \cdot 0.8T \cdot 0.8m \cdot 0.5 = 0.128 N$$



35. Међусобна индуктивност за коло са слике а):

$$L_{12} = N_1 \frac{\Phi_{12}}{I_2} = \frac{N_1}{I_2} \mu \frac{N_2 I_2}{l_s} S$$

Међусобна индуктивност за коло са слике б):

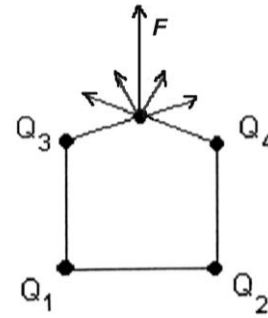
$$L_{12}' = N_1 \frac{\Phi_{12}'}{I_2} = \frac{N_1}{I_2} \mu \frac{N_2 I_2}{\frac{1}{\mu} l_s + \frac{2l_0}{\mu_0}} S$$

где су  $l_s$  и  $l_0$  средње дужине линија у феромагнетном материјалу и у ваздуху,  
респективно.  $\frac{L_{12}'}{L_{12}} = 0.386$  или  $\frac{L_{12}}{L_{12}'} = 2.59$

## Шесто републичко такмичење (решење)

Јун, 2000.

1. Тачан одговор је слика под 2). Укупну силу која делује на  $Q_5$  чини векторски збир сила којима наелектрисања  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  и  $Q_4$  делују појединачно на  $Q_5$ . Сва наелектрисања су позитивна па је Кулонова сила која делује између  $Q_5$  и сваког наелектрисања појединачно. *Каква укупна сила делује на овај  $Q_5$  ако се унесе у спољно магнетно поље индукције  $B = \text{const}$  нормално на раван цртежа са смером ка цртежу?*

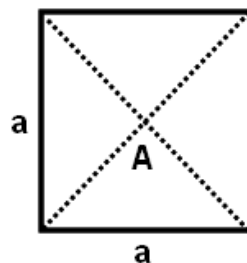


2. Тачан одговор је под а). Израз по коме се израчунава капацитивност плочастиг кондензатора површине електрода  $S$ , растојања између плоча  $d$ , и диелектричне константе материјала између плоча  $\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$ , је:  $C = \epsilon \frac{S}{d}$ . Дакле, капацитивност је директно пропорционална површини електрода  $S$  и повећање површина електрода за 20% ће повећати капацитивност кондензатора за 20%. *Шта ће се догодити, ако за кондензатор који има две плоче, само једну электроду повећамо за 20%? Шта ће се догодити, ако за кондензатор који има две плоче, површину једне електроде повећамо за 20% а друге смањимо за 10%?*

3. Тачан одговор је под г). Површина попречног пресека проводника је  $S = r^2 \pi = 3.14 \mu\text{m}^2$ . Веза између густине константне електричне струје  $J$  (која се равномерно распоређује по површини попречног пресека проводника) и јачине те струје  $I$  је:  $I = J \cdot S$ , па израчунавамо да је  $I = 3.14 \mu\text{A}$ . *Да ли наведена формула за везу густине и јачине електричне струје важи и за наизменичне струје? Каква је расподела струје по попречном пресеку проводника за  $VF$  струје?*

4. Тачан одговор је под а). Сви отпорници су у паралели у односу на тачке где се доводи напајање  $U$ . Пошто су сва четири отпорника исте отпорности њихова паралелна веза је 4 пута мање отпорности од појединачних отпорности  $R_{\text{ekv}} = 400\Omega / 4 = 100\Omega$ . *Колика је укупна отпорност 8 паралелних отпорника, сваки је од  $400\Omega$ ? Колика је отпорност везе из задатка ако се било који отпорник замени кратком везом, а колика ако се замени отвореном везом?*

5. Тачан одговор је слика под 1). Вектор магнетне индукције нормалан је на раван контуре и смера који одговара кретању десног завртња који се окреће у смеру струје  $I$  која производи ово магнетно поље, значи нормално на раван цртежа и са смером ка посматрачу. Интензитет магнетне индукције у центру квадратне контуре, странице  $a$ ,



- 1)  $\odot$  B  
2)  $\otimes$  B

је:  $B = \frac{2\sqrt{2} \cdot \mu \cdot I}{\pi \cdot a}$ . Колика је магнетна индукција у центру кружне контуре, полупречника  $a$ ?

6. Тачан одговор је под в). Однос трансформације је количник броја навојака примара и броја навојака секундара:  $n = \frac{N_p}{N_s}$ . Ако се број навојака примара повећа 2 пута

$N_p' = 2 N_p$ , а број навојака секундара смањи 2 пута  $N_s' = N_s/2$ , однос трансформације ће се променити:  $n' = \frac{N_p'}{N_s'} = \frac{2N_p}{N_s/2} = 4n$ . Ако је на примар трансформатора доведен

наизменични напон ефективне вредности  $4V$ , колики је напон на излазу трансформатора за однос трансформације 4? А ако је на примар истог трансформатора доведен константан једносмерни напон од  $4V$ , колики је напон на излазу трансформатора?

7. Тачан одговор је слика под 3). Потенцијал било које тачке унутар сфере је исти као и потенцијал површине сфере, а са удаљењем од површине потенцијал линеарно опада по формули:  $V = \frac{Q}{4\pi\epsilon \cdot r}$ . За  $r=R$ , на површини сфере која се налази у вакууму,

потенцијал је  $V=3kV$  а  $r=1cm$  (обе вредности се читавају са графика). Израчунавамо наелектрисање сфере:  $Q = V \cdot 4\pi\epsilon \cdot R = 3.34nC$ . Колика је електрично поље унутар наелектрисане металне сфере и како опада са удаљењем од површине? Нацртајте график зависности електричног поља од удаљености од центра сфере за овај задатак где познајемо расподелу потенцијала.

8. Када је прекидач отворен имамо редну везу кондензатора  $C_1$  и  $C_3$  у паралели са редном везом  $C_2$  и  $C_4$ , па је еквивалентна капацитивност једнака:

$$C_e = \frac{C_1 C_3}{C_1 + C_3} + \frac{C_2 C_4}{C_2 + C_4} = 1.15 \mu F$$

Када је прекидач затворен имамо паралелну везу кондензатора  $C_1$  и  $C_2$  на ред са паралелном везом  $C_3$  и  $C_4$ , па је еквивалентна капацитивност једнака:  $C_e = \frac{(C_1 + C_2)(C_3 + C_4)}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4} = 1.61 \mu F$ . Да су сва четири

кондензатора исте капацитивности  $C$ , да ли би се разликовала еквивалентна капацитивност пре и после затварања прекидача?

9. Електромоторну силу генератора  $E$  израчунавамо (за уцртани смер струје  $I$ ):  $E = I \cdot (R_1 + R_2 + R_3) = 12V$  па је снага овог генератора:  $P = E \cdot I = 240mW$

10. Магнетни флуks је скаларни производ вектора магнетне индукције  $B$  и вектора површине  $S$ :  $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = BS \cdot \cos(\vec{B}, \vec{S})$ . Површина једнакостраничног троугла:

$$S = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 = 0.43 \cdot 10^{-4} m^2$$

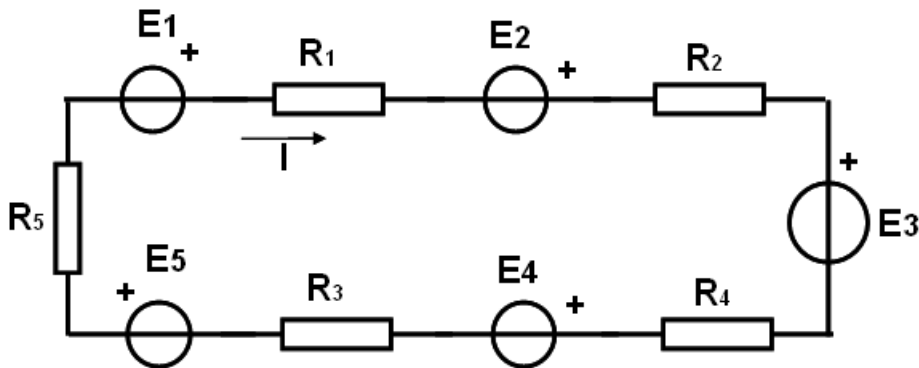
Вектор површине контуре  $S$  је нормалан на контуру и усвојићемо да је смера ка посматрачу, па су вектори  $B$  и  $S$  истог правца и смера тј. угао између њих је  $0^\circ$  ( $\cos 0^\circ = 1$ ). Коначно:  $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = BS \cdot \cos 0 = 0.35 \cdot 10^{-4} Wb$ . Да ли

би резултат био различит да смо усвојили да је вектор површине супротног смера и зашто?

11. У овом једноставном колу без чворова и са само једном контуром, израчунавамо струју водећи рачуна о поларитету електромоторне силе прикључених генератора:

$$I = \frac{E_1 + E_2 - E_3 - E_4 + E_5}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5} = 66.66 \text{mA}$$

$$\text{Напон: } U_{AB} = E_3 + R_2 I - E_2 + R_1 I - E_1 = 1.98 \text{V}$$



12. Дужина средње линије кроз коло је:  $l_{sr} = (20 + 5 + 5) \text{cm} \cdot 4 = 30 \text{cm} \cdot 4 = 1.2 \text{m}$  За ово

једноставно магнетно коло пишемо Амперов закон:  $H \cdot l = \sum_{k=1}^n I_k = nI$  Из овог израза

добивамо да је јачина струје  $I$  која протиче кроз  $N$  завојака магнетног кола средње

линије  $l_{sr}$ :  $I = \frac{H \cdot l_{sr}}{N} = 240 \text{mA}$ . Да смо уместо језгра облика који је дат на слици,

имали језгро торусног облика исте дужине средње линије и са истим бројем навојака  $N$  које производи исто магнетно поље, да ли би струја била различита?

13. Ако је напон између плоча  $U_{AB} = V_A - V_B = U_{AX} + U_{XB}$ , а електрода  $B$  је референтна тј. на нултом је потенцијалу  $V_B = 0 \text{V}$ , онда је:  $U_{XB} = V_X - V_B = 500 \text{V} - 0 \text{V} = 500 \text{V}$ ,  $U_{AX} = V_A - V_X = 100 \text{V}$  па је  $U_{AB} = U_{AX} + U_{XB} = 100 \text{V} + 500 \text{V} = 600 \text{V}$ . Веза између напона између плоча кондензатора и електричног поља које влада између плоча на растојању  $d$  је

$$U_{AB} = E \cdot d. \quad E = \frac{U_{AB}}{d} = 12 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$$

. Да ли јачина електричног поља у кондензатору зависи од врсте диелектрика којим се пуни? Какви су то ваздушни, какви папирни, а какви електролитички кондензатори? Зашто је на једној електроди електролитичког кондензатора ознака  $+$  а на другој  $-$ ?

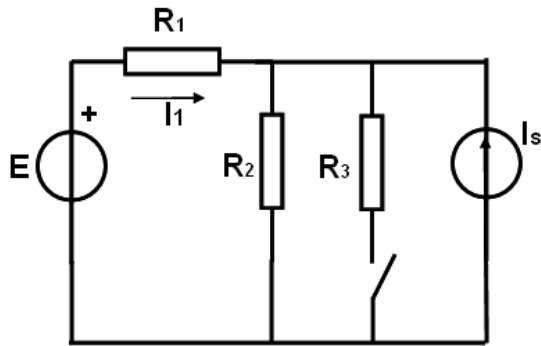
14. Струја кроз струјни генератор остаје иста и после затварања прекидача (идеални струјни генератор “диктира” струју у својој грани) па је промена  $\Delta I_s = 0$ . При затварању прекидача мења се конфигурација кола и отпорност  $R_2$  у колу земањује паралелна веза  $R_2$  и  $R_3$ , а струја се мења од  $I_1$  на  $I_1'$ :

$$I_1 = \frac{E - R_2 I_s}{R_1 + R_2} = 26.67 \text{ mA}$$

$$I_1' = \frac{E - \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} I_s}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}} = 40 \text{ mA}$$

$$\Delta I_1 = I_1' - I_1 = 13.33 \text{ mA}$$

Струја кроз напонски генератор се повећала за  $\Delta I_1 = 13.33 \text{ mA}$ .



15. Међусобна индуктивност ова два намотаја над истим језгром зависи од броја навојака оба намотаја, површине попречног пресека језгра, дужине средње линије кроз језгро и магнетне пермеабилности језгра:

$$M = L_{12} = L_{21} = \mu_1 N_1 N_2 \frac{S}{l_{sr}}$$

При промени материјала језгра (димензије остају исте) са  $\mu_1 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ H/m}$  на  $\mu_2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ H/m}$  дупло се повећа магнетна пермеабилност  $\mu_2 = 2 \cdot \mu_1$  па се међусобна индуктивност повећа два пута:

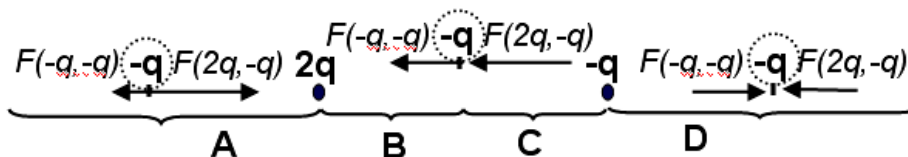
$$M' = L_{12}' = L_{21}' = \mu_2 N_1 N_2 \frac{S}{l_{sr}} = 2 \mu_1 N_1 N_2 \frac{S}{l_{sr}}$$

$$\frac{M'}{M} = 2$$

## Седмо републичко такмичење (решење) Јун, 2001.

1. Тачан одговор је под а). Још је почетком XIX века Ампер експериментима доказао да је магнетна сила између два паралелна елемента са истим смеровима струје привлачна, да је сразмерна интензитетима струја кроз проводнике и обрнуто сразмерна квадрату растојања између њих. електродинамичка *Да ли делује сила, и каква, на незатворени бакарни проводник у магнетном пољу, а да ли делује сила, и каква, ако је бакарни проводник затворен у контуру без извора? Да ли делује сила, и зашто, на незатворени челични проводник у магнетном пољу?*
2. Тачан одговор је под в). До тачног резултата се може доћи овако:  $+2e - (-3e) = +5e$ . Ако усвојимо да је  $e = +1.6 \cdot 10^{-18} \text{C}$  онда је једно од могућих физичких тумачење процеса овакво: кап је имала вишак два позитивна (једновалентна) јона и одведена су још 3 негативна (једновалентна) јона, па је на капи остало 5 позитивних (једновалентних) јона вишка у односу на негативне. *Дајте тумачење овог рачуна ако је ово кап дестиловане воде у којој је растворен NaCl. Како се ова кап може разелектрисати?*
3. Тачан одговор је под б). Био-Саваров закон даје управо ову формулу за израчунавање интензитета магнетног поља на растојању  $r$  од бесконачно дугачког правог проводника са струјом  $I$ , уз допуну да је правац магнетног поља тангенцијалан на кружницу са центром у проводнику која пролази кроз ту тачку, и смера који је одређен правилном десног завртња у односу на смер струје  $I$ . *Да ли индукција магнетног поља зависи од средине у којој је проводник? Како гласи израз за интензитет магнетног поља овог проводника у феромагнетном материјалу, а како израз за јачину магнетног поља у истом случају и истој тачки?*
4. Тачни су искази под б) и г). Интензитет електричног поља тачкастог наелектрисања не зависи од знака наелектрисања, већ знак утиче на смер поља (за  $+$  је усмерено од наелектрисања, а за  $-$  је усмерено ка наелектрисању). *Да ли потенцијал тачкастог наелектрисања зависи од његовог знака? Када се додирну или споје проводником наелектрисана проводна тела њихови потенцијали се изједначавају. Колики је потенцијал наелектрисаног тела након његовог пада на земљу? Капацитет кондензатора је дефинисан као количник наелектрисања проводника и напона између њих, али он не зависи од напона већ од поменутог количника, јер када расте количина наелектрисања на проводницима, расте и напон и обратно. Осим растојања, облика и међусобног положаја проводника кондензатора, шта још утиче на капацитивност? Ако се повећава разлика потенцијала  $U$  између плоча кондензатора повећава се површинска густина наелектрисања на њима, коју дефинишемо као количник интензитета поља које праве плоче заједно и површине плоча, а интензитет поља је пропорционалан напону. Да ли облик плоча утиче на интензитет електричног поља између њих, ако су врло велике а растојање између њих мало?*

5. Ако кроз калем, који је у затвореном струјном колу, тече струја смера  $A > B$  и опада по интензитету, у калему ће се јавити електромоторна сила која ће тежити да се супротстави појави смањења струје, па ће се појавити електромоторна сила назначеног смера. Које правило одређује смер струје, а по ком закону тј. формули се рачуна интензитет ове електромоторне силе?
6. Тачан одговор је под г). Да би се силе  $F(-q,-q)$  и сила  $F(2q,-q)$  анулирале, њихов векторски збир треба да буде једнак нули што значи да правци ове две силе треба да буду исти, смерови супротни, а интензитети једнаки. Зато што правци треба да буду једнаки, разматрамо само случајеве када је  $-q$  на правој која пролази између  $2q$  и  $-q$ . На том правцу су у области А су сила  $F(-q,-q)$  и сила  $F(2q,-q)$  супротног смера, али је  $F(2q,-q)$  увек већег интензитета од  $F(-q,-q)$ , па до поништавања не може да дође. У области В и С су сила  $F(-q,-q)$  и сила  $F(2q,-q)$  истих смерова па ни тада до поништавања не може да дође. У области Д су сила  $F(-q,-q)$  и сила  $F(2q,-q)$  супротних смерова и постоји блиска тачка у којој су једнаких интензитета, у којој је сила која делује на  $-q$  једнака нули. Колика је та тачка удаљена од  $-q$ ? Гранични случај је када се  $q$  налази у области А или Д врло далеко, па ће силе бити врло мале, чак и нула, тако да се, уз адекватно образложење, може признати и одговор под д). Колики је потенцијал у тачки области А (или Д) која је бесконачно удаљена од система наелектрисања  $2q$  и  $-q$  који је дат на слици? Колико података у потпуности одређује векторску, а колико неку скаларну величину? Разврстајте све електричне величине које знате на векторске скаларне. Како се сабирају векторске величине и која два начина за њихово множење постоје?

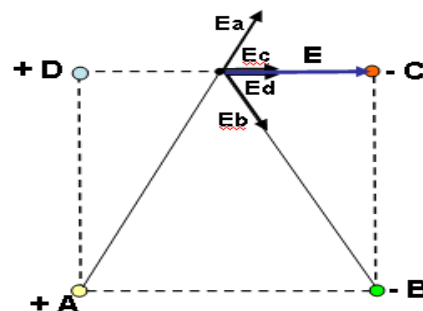


7. Тачан одговор је под б). Магнетни флуks се дефинише као скаларни производ вектора магнетне индукције и вектора површине кроз коју се рачуна. Јединица за магнетну индукцију је Тесла [ $T = N/(A \cdot m) = (kg \cdot m)/(s^2 \cdot A \cdot m) = kg/(s \cdot C)$ ] па је јединица за магнетни флуks Вебер [ $Wb = T \cdot m^2 = kg \cdot m^2/(s \cdot C)$ ]. Изразити јединицу за магнетни флуks преко основних јединица SI система. Побројати SI система и обновити њихове дефиниције.

8. У стационарном стању, у колима са једносмерним изворима напајања, кроз кондензатор нема струје, па пре затварања прекидача струја  $I$  у колу се затвара дуж

$$I = \frac{E_2 + E_3}{R_2 + R_3 + R_5} = 0.02A. \text{ Тада је } U_{12} = E_2 - R_2 I = 2V,$$

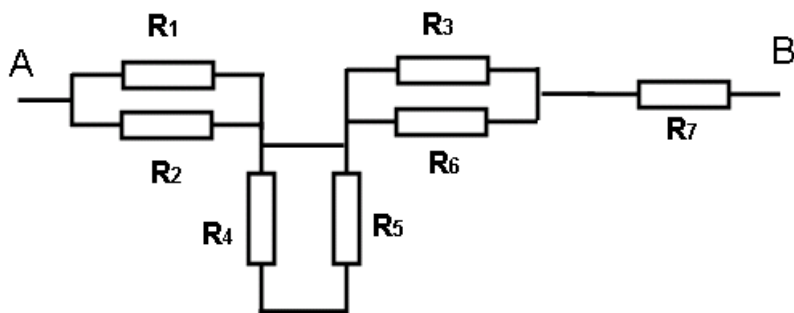
пошто је пад напона на отпорнику  $R_5$  нула, јер нема струје кроз њега. Пошто се тражи стање пре затварања прекидача, сам догађај нема никакав утицај на резултате задатка. Колика ће бити  $U_{12}$  после затварања прекидача и успостављања новог



стационарног стања? Како у стационарном стању “протиче” струја кроз кондензатор С?

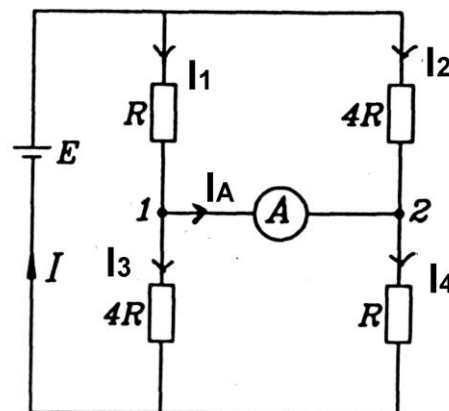
9. Тачан одговор је под г). Резултантни вектор  $E$  има правац  $AB$  и добија се сабирањем  $E_A$ ,  $E_B$ ,  $E_C$  и  $E_D$  вектора, приказаних на слици. Какав правац има поље у центру овог квадрата? Како би се кретало пробно наелектрисања постављено у ту тачку?
10. Тачан одговор је под в). Део праволинијског проводника са којим је тачка  $A$ , у правцу не ствара магнетно поље у тачки  $A$  јер је на његовом правцу  $B_{A1} = 0T$ . Други део савијеног проводника је половина бесконачно дугог проводника и она ствара у тачки  $A$  магнетну индукцију која се рачуна по формули:  $B_{A2} = \frac{1}{2} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = 4 \cdot 10^{-5} T$ , па је укупно  $B_A = B_{A1} + B_{A2} = 40 \mu T$ . Који је правац и смер резултантног вектора магнетне индукције у тачки  $A$ ? Да ли се разликује израз за интензитет магнетне индукције у тачки  $A$  у случају датом на следећим сликама?
11. Коло се може трансформисати у облик приказан на слици. Еквивалентни отпор између тачака  $A$  и  $B$  је онда:

$$R_{AB} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2} + \frac{R_3 + R_6}{R_3 \cdot R_6} + R_7 = 650 \Omega$$



Какав би резултат за  $R_{AB}$  био да је заједничка тачка за  $R_4$  и  $R_5$  уземљена, а колико би било  $R_A$  у односу на уземљење, а колико  $R_B$  у односу на уземљење?

12. Тачан одговор је под г). Идеални амперметар има унутрашњи отпор једнак нули, па су тачке 1 и 2 на истом потенцијалу, па важи:  $I_1 \cdot R = I_2 \cdot 4R$ , а по  $I$   $I_3 \cdot 4R = I_4 \cdot R$ . Кирхофовом закону важи:  $I = I_1 + I_2 = I_3 + I_4$ . Добија се да је струја кроз идеални амперметар једнака:  $I_A = I_1 - I_3 = \frac{3}{5} I$ . Колики је напон на крајевима овог идеалног амперметра? Ако је унутрашња отпорност амперметра  $R_A$  коначна,



али много мања од отпорности  $R$ , колики ја напон на крајевима реалног амперметра?

13. Тачан одговор је под г). Струјно коло је затворено преко вода који чине 2 проводника дужине  $l$ , површине попречног пресека  $S$  и специфичног отпора  $\rho$ . Укупни отпор овог вода износи:  $R_{\text{вода}} = 2R = 2 \cdot \frac{\rho l}{S}$ . Предата снага је:  $P = U \cdot I = U \cdot JS$ , а снага губитака:  $P_{\text{губ}} = R_{\text{вода}} \cdot I^2$ . Услов задатка је:  $P_{\text{губ}} = 0.01 UJS$ , па је:  $U = \frac{J\rho 2l}{0.01} = 200J\rho l$ .



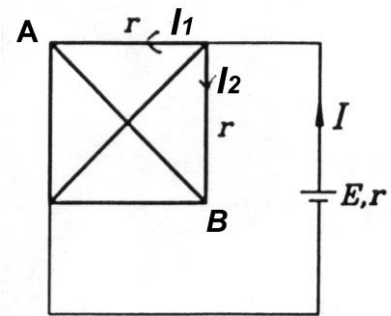
Колики би резултат био да је наглашено да су потрошач и генератор уземљени (струјно коло се затвара преко једног проводника и земље - “повратни вод је земља”)?

14. Тачан одговор је под б). Због симетрије у колу струја  $I$  се дели на једнаке  $I_1 = I_2 (\neq I/2)$ , јер део струје тече и кроз дијагоналу). Напон  $U_{AB} = rI_1 - rI_2 = 0$ , па закључујемо да у грани  $AB$  нема струје, и коло се може свести на облик :

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{2r} + \frac{1}{r\sqrt{2}} + \frac{1}{2r} = \frac{2 + 2\sqrt{2}}{2r\sqrt{2}}$$

$$I = \frac{E}{R_e + r} = \frac{E(1 + \sqrt{2})}{r(1 + 2\sqrt{2})}$$

Шта би се догодило у колу ако би између тачака  $A$  и  $B$  прикључили још један реални генератор  $E, r$ ? Како гласи теорема суперпозиције?

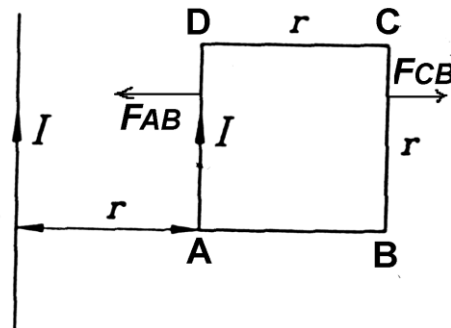


15. Тачан одговор је под б). Силе које делују на странице  $AB$  и  $CD$  се међусобно поништавају. Силе  $F_{AD}$  и  $F_{BC}$  су различитог интензитета:

$$F_{AD} = Ir \frac{\mu l}{2\pi r} = 2 \cdot 10^{-5} N$$

$$F_{BC} = Ir \frac{\mu l}{2\pi(2r)} = 1 \cdot 10^{-5} N$$

$$F_R = F_{AD} - F_{BC} = 1 \cdot 10^{-5} N$$

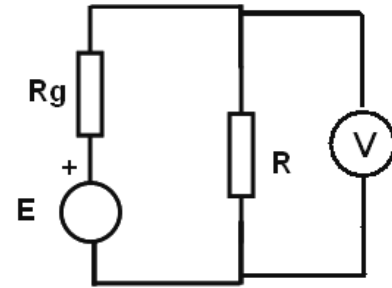


## Осмо републичко такмичење (решење)

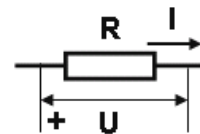
Јун, 2002.

1. Тачан одговор је под в). Док за редну везу кондензатора важи да је укупна капацитивност мања од најмање, за паралелну везу кондензатора да је еквивалентна веза једнака збиру свих капацитивности, за мешовиту везу не можемо извући генерализован закључак већ резултат зависи од елемената и конфигурације мешовите везе. *Каква је отпорност у редној, паралелној или мешовитој вези отпорника? А каква је индуктивност у редној, паралелној или мешовитој вези калемова?*

2. Тачан одговор је под а). Реални волтметар, који се увек у коло везује паралелно потрошачу чији напон меримо, грана и смањује струју кроз пријемник, па се и снага пријемника смањује. *Колика треба да буде унутрашња отпорност идеалног волтметра да не буде утицаја инструмента на мерену величину? Да ли ће до промене снаге пријемника доћи и када се прикључи амперметар? Како је могуће измерити снагу пријемника? Може ли се то учинити без грешке коју уноси мерење и какве све грешке мерења постоје?*



3. Тачан одговор је под б). При одређивању максималне струје генератора критичан је елемент који има најмању дозвољену струју, јер ће «прегорети» ако струја кроз њега буде прекорачила максималну дозвољену вредност. *Да ли има смисла говорити о максималној дозвољеној струји или напону струјног генератора? Да ли се за потрошач прописује максимална струја, напон или снага коју може да издржи?*
4. Тачан одговор је под г). Ниједан од израза не важи јер нису усаглашени референтни смерови струје и напона за потрошач (са I је обележен технички смер струје, која мора да буде усмерена од тачке вишег потенцијала ка тачки нижег потенцијала). Усаглашени референтни смерови за потрошач дати су на приложеној слици, и тада важи Омов закон. *Да ли се Цулов закон може применити када су неусаглашени референтни смерови струје и напона за потрошач? Како изгледају усаглашени референтни смерови за генератор? Да ли је усвојени референтни смер увек и стварни смер струје кроз потрошач или генератор?*



5. Тачан одговор је под в). Магнетни флуks се дефинише као скаларни производ вектора магнетне индукције и вектора површине  $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$ , па се магнетна индукција може изразити као количник магнетног флуksа и површине кроз коју се рачуна (иако се термин густина магнетне индукције често користи у електротехници, то није «густина» у правом смислу речи, јер није дата по јединици запремине већ по јединици површине, па би и одговор под г) морао да буде признат). *Да ли магнетни флуks зависи од положаја површине у односу на линије*

магнетног поља? Колики је магнетни флуks кроз затворену површину произвољног облика?

6. Тачан одговор је под б). Иако сви фактори који су наведени заиста утичу на рад електричног генератора, највише енергије се утроши на кретање ротора у електромагнетном пољу статора које врше спољашње силе (нпр. проток воде који врши окретање лопатица и рад турбина хидроелектране) при чему се у намотајима ротора индукује електрична струја која се уз одређене трансформације преноси до потрошача. *Шта је електромагнетска индукција и ко је открио ову појаву? Шта је статичка а шта динамичка електромагнетска индукција? Да ли је могуће да завоји у којима се индукује струја буду непокретни, а да се промена флуksа постиже кретањем ротора који носи сталне магнете или електромагнете?*

7. Израз за јачину електричног поља  $E$ , на растојању  $r$  од тачкастог наелектрисања које се налази у материјалној средини релативне диелектричне пермеабилности  $\epsilon_r$  (диелектричне константе  $\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$ , где је  $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$  диелектрична константа вакуума) је:

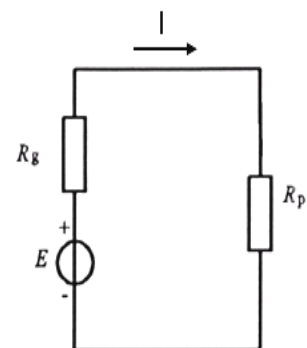
$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon \cdot r^2} = \frac{k \cdot Q}{\epsilon_r \cdot r^2}, \text{ где је } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

*Како се дефинише  $\epsilon_r$ ? Да ли је  $\epsilon_r$  заиста константа (константа је величина која је непроменљива, тј. не сме да зависи од фактора као што су нпр. температура, старење материјала и сл.). Како је одређена константа  $\epsilon_0$ ?*

8. Степен искоришћења генератора се дефинише као однос корисне снаге и укупне снаге коју генератор улаже у коло:

$$\eta = \frac{P_k}{P_g} = \frac{R_p \cdot I^2}{(R_p + R_g) \cdot I^2} = \frac{R_p}{R_p + R_g}$$

*Каквог смисла има говорити о степену искоришћења у колима са идеалним напонским генератором? Може ли степен искоришћења бити негативан и шта би то физички представљало? Који је највећи степен искоришћења за теоретски случај (идеални генератор) а који је највећи могући степен искоришћења за реални генератор?*



9. Потребан и довољан број једначина представља  $n_{KZ} = n_\epsilon - 1$  једначина по I Кирхофовом закону,  $n_{CKZ} = n_g - n_\epsilon + 1$  једначина по II Кирхофовом закону и  $n_R$  једначина по Омовом закону. Систем једначина:

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

$$I_2 + I_5 + I_4 = 0$$

$$I_3 - I_4 - I_6 = 0$$

$$E_1 - R_1 I_1 - R_2 I_2 - E_2 + R_5 I_5 = 0$$

$$E_2 + R_2 I_2 - R_3 I_3 - R_4 I_4 = 0$$

$$-R_5 I_5 + R_4 I_4 - E_3 - R_6 I_6 = 0$$

*Шта се добија сабирањем све три једначине написане по I Кирхофовом закону?*

За који смер обиласка контура су написане ове једначине, и може ли се смер обиласка произвољно бирати? Које контуре су елементарне контуре?

10. Подизањем прекидача нагло се прекида коло једносмерне струје, а електромоторна сила се супротставља насталој промени. Дакле, нагли пад струје од константне  $I$  на нулу ( $\Delta I = I$ ) узрок је промене флукса  $\Delta \Phi = L \Delta I$ . Електромоторна сила која се индукује  $\epsilon = -\Delta \Phi / \Delta t$  има смер који се супротставља промени флукса, па је њен смер исти као што је био смер струје пре прекидања кола. *Шта се дешава када се после неког времена опет спусти прекидач и успостави струјно коло – да ли се јавља електромоторна сила и зашто? Да ли на вредност индуковане електромоторне силе утиче материјал од кога је језгро калема? Какви су то меки а какви су тврди феромагнетни материјали?*

11. Из услова задатка констатујемо да је  $Q_1 \ll Q_2$  што значи да промена положаја наелектрисања  $Q_1$  неће значајно утицати на расподелу поља које потиче од наелектрисања  $Q_2$ .

$$V_A = \frac{kQ}{a \cdot \sqrt{2}} = 2.12V; \quad V_B = \frac{kQ}{a} = 3V; \quad A = Q_1 \cdot (V_B - V_A) = 0.878 \text{ pJ}$$

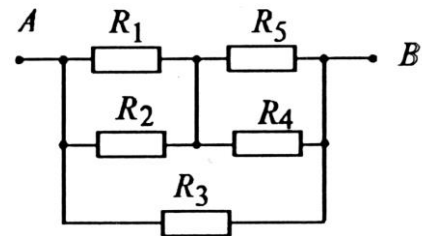
Спољна сила је преместила  $Q_1$  наелектрисање са тачке нижег на тачку вишег потенцијала, супротстављајући се електростатичком пољу и извршивши рад  $A$ . *Какав је рад и ко га врши када се пробно наелектрисање премешта са тачке вишег на тачку нижег потенцијала? Како је то тело које се може сматрати пробним наелектрисањем? Да ли  $Q_1$  можемо да сматрамо пробним наелектрисањем?*

12. Иста конфигурација се може представити и сликом са које се види да су  $R_1$  и  $R_2$  заправо у паралели и чине  $R_{12}$ , а  $R_4$  и  $R_5$  у паралели чине  $R_{45}$ , па  $R_{12}$  и  $R_{45}$  редно чине еквивалентни отпор  $R_{1245}$ .  $R_{AB}$  чине  $R_{1245}$  и  $R_3$  у паралели:

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 6.67\Omega; \quad R_{45} = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} = 22.22\Omega$$

$$R_{1245} = R_{12} + R_{45} = 28.89\Omega$$

$$R_{AB} = \frac{R_{1245} \cdot R_3}{R_{1245} + R_3} = 14.72\Omega$$



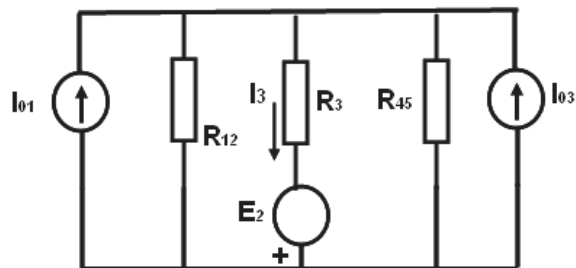
*Колика је отпорност кратке везе а колика отворене везе? Колика би била еквивалентна отпорност између тачака А и В првобитног кола ако би отпорник  $R_3$  био замењен кратком везом, а колика ако би  $R_3$  био замењен отвореном везом?*

13. Рачунамо:

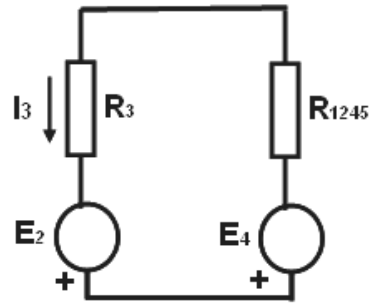
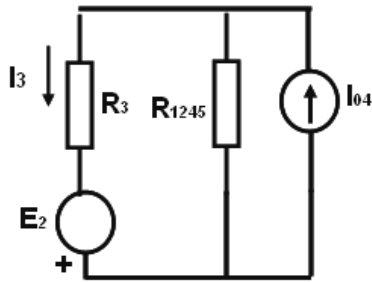
$$R_{12} = R_1 + R_2 = 60\Omega$$

$$R_{45} = R_4 + R_5 = 14\Omega$$

$$I_{01} = \frac{E_1}{R_{12}} = 0.167A$$



$$I_{03} = \frac{E_{31}}{R_{45}} = 1.429A$$



$$I_{04} = I_{03} - I_{01} = 1.262 A$$

$$R_{1245} = \frac{R_{12} \cdot R_{45}}{R_{12} + R_{45}} = 11.35\Omega$$

$$E_4 = R_{1245} \cdot I_{04} = 14.32V$$

$$I_3 = \frac{E_2 - E_4}{R_{1245} + R_3} = -0.104A$$

Струја је вредности 0.104A у смеру који је супротан од претпостављеног.

14. Магнетна индукција се изражава:

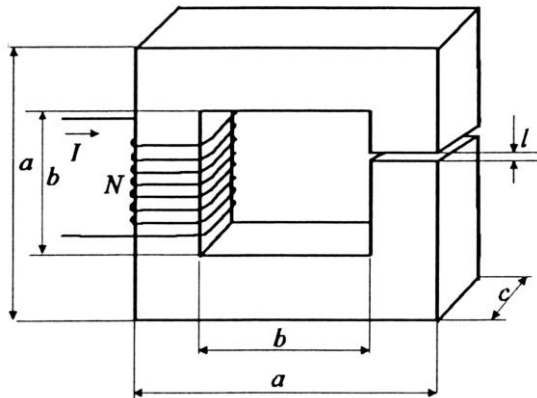
$$B = \frac{\Phi}{S} = \frac{N \cdot I}{R_{\mu}} = 0.095T$$

$$R_{\mu} = R_{\mu 1} + R_{\mu 2} = 2626900 \frac{A}{Wb}$$

Магнетна отпорност језгра са средњом линијом кроз

$$\text{језгро } l_{sr} = 4 \cdot \left( \frac{a-b}{2} + b \right) = 0.32m \text{ је: } R_{\mu 1} = \frac{l_{sr}}{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot S} = 636900 \frac{A}{Wb}$$

$$\text{Магнетна отпорност ваздушног процепа је: } R_0 = \frac{l}{\mu_0 \cdot S} = 1990000 \frac{A}{Wb}$$



**Девето републичко такмичење (решење)**  
**Мај, 2003.**

1. Тачан одговор је под б). Потенцијал тачке А је негативан, јер се потенцијал у овој тачки добија алгебарским збиром потенцијала који потиче од + наелектрисања и потенцијала који прави – наелектрисање, а због мање удаљености од негативног наелектрисања овај потенцијал преовлађује.

$$V = V_+ + V_-$$

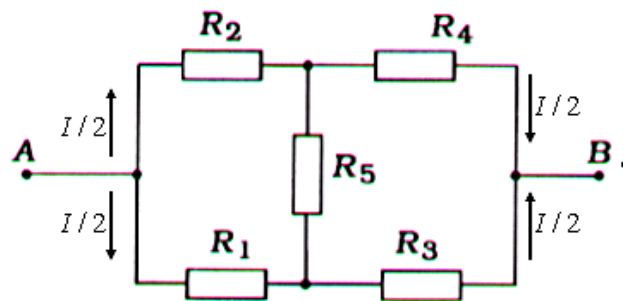
$$V_+ = \frac{k + Q}{\epsilon_r r_1} > 0; \quad V_- = \frac{k - Q}{\epsilon_r r_2} < 0$$

$$r_1 > r_2 \Rightarrow |V_+| < |V_-| \Rightarrow V < 0$$

Може ли да буде негативан потенцијал у овој, или било којој тачки поља, ако су оба наелектрисања позитивна? Ако у тачку А унесемо пробно наелектрисање, како ће тежити да се покрене?

2. Тачан одговор је под г). Рад који се изврши при преносу из тачке А у тачку С је раван нули јер су тачке А и С на истој еквипотенцијалној површини. При преносу пробног наелектрисања из тачке А у тачку В рад врше електричне силе  $A_{el} = qEd$ , а при преносу из тачке В у тачку С рад врше механичке силе  $A_{meh} = -qEd = -A_{el}$ , па је укупни рад  $A = A_{el} + A_{meh} = 0$ . Какве су вредности за потенцијале на уртаним површинама – позитивне или негативне? Шта би се променило ако би наелектрисање било негативно а пут пробног наелектрисања исти?
3. Тачан одговор је под в). У електролитима долази до дисоцијације на позитивне и негативне јоне и у процесу провођења електричне струје учествују и једни и други, под дејством спољашњег електричног поља. Навести неке електролите. Која наелектрисања су носиоци струје у плазми?
4. Тачан одговор је под г). Без обзира на смер струје проводник се загрева истом Џуловом снагом  $P = RI^2$ .

5. Тачан одговор је под в). Отпорници  $R_1$  и  $R_2$  су једнаки  $R_1 = R_2 = R'$  па се струја  $I$  дели на два једнака дела кроз њих, а пошто су и  $R_3$  и  $R_4$  једнаки  $R_3 = R_4 = R''$  те исте струје  $I/2$  морају да остану једнаке и кроз  $R_3$  и  $R_4$ , па зато нема одлива струје кроз  $R_5$ . Дакле вредност еквивалентне отпорности  $R_{AB}$  не зависи од отпорника  $R_5$ . Проверите резултат поредећи вредности  $R_{AB}$  за два гранична случаја – када је  $R_5$  кратка веза и када је отворена веза.



6. Тачан одговор је под а). Најслабија карика је генератор који издржава најмању струју, и он би могао да прегори при протоку већих струја, па је максимална

- вредност струје кроз ову везу генератора 2A. *Како се може спречити да дође до уништења неког генератора када струја запрети да ће прећи дозвољену вредност?*
7. Тачан одговор је под г). Са слике се види да је:
- $$V_B=0$$
- $$V_A=0-E < 0$$
- $$V_D=0-E-R_3I < V_A < 0$$
- $$V_C=0-E-(R_3+R_2)I < V_D < V_A < 0$$
8. Тачан одговор је под б). Простор између магнета и меког гвожђа је у случају под а) испуњен алуминијумом који је парамагнетик а у случају под б) је испуњен никлом који је феромагнетик и појачава дејство магнетног поља  $\mu_r \gg 1$  пута. *Да је уместо сталног магнета на слици електромагнет, а слојеви алуминијума и никла да су много тањи, у случају под б) би могло да дође до лепљења меког гвожђа за никла. Зашто долази до овога? Којим материјалима се прекрива језгро релеја на делу језгра на који налаже котва и зашто?*
9. Тачан одговор је под б).
10. Тачан одговор је под а). Електромагнетна сила индукције која се јавља по прекидању струје кроз калем има смер који се супротставља насталој промени, што значи да је истог смера као прекинута струја коју покушава да одржи? *Зашто се струја ипак смањује по прекидању кола када електромагнетна сила самоиндукције тежи да је одржи? Шта су суперпроводници?*
11. Енергија кондензатора се гомила на облогама кондензатора и повећава се што се већи број наелектрисања доводи из извора на облоге. На плочи кондензатора која је на вишем потенцијалу гомилају се + наелектрисања, а на плочи која је на нижем потенцијалу иста количина – наелектрисања. Плоче су раздвојене диелектриком који не дозвољава поништавање наелектрисања. *Из израза за капацитивност плочастог кондензатора може се закључити да је капацитивност, па и енергија кондензатора, велика када је растојање између плоча мало – шта нас ограничава у смањењу растојања између плоча? Шта је то пробој диелектрика?*
12. Најчешћа врста пробоја је лавински пробој. Слободни електрони (или електрони изчупани из атома) убрзавају се у електричном пољу, убрзани електрон удара у атом и избија из њега више нових електрона. Нови ослобођени електрони се такође убрзавају у електричном пољу и ударају у атоме избијајући још више електрона. Број слободних електрона стално расте крећући се супротно од смера поља. Због тог што им број стално расте, они подсећају на лавину, па се зато овакав пробој назива лавински. Велики број електрона који се крећу супротно од смера поља чине струју пробоја. Електрични пробој, који се јавља код врло танких диелектрика је пробој где јако електрично поље чупа електроне из атома. Топлотни пробој се дешава код лоших изолатора, где се повећање струје и температуре потпомажу док не дође до пробоја.
13. У колу на слици:
- Број грана је  $n_g = 6$ .
- Број чворова је  $n_\varepsilon = 3$ .

Потребан број једначина по II Кирхофовом закону за решавање кола је  $n_{\text{КЗ}}=n_{\xi} - n_{\xi}+1=4$ .

Потребан број једначина по I Кирхофовом закону за решавање кола је  $n_{\text{КЗ}}=n_{\xi} - 1=2$ .

Колики је потребан број контура у овом колу које по којима се поставља II Кирхофов закон? Колики је број контура у неком колу са струјним генератором?

14. Услов једнакости ова два кола је да су им исте унутрашње отпорности  $R_g=R_g'$  и да важи  $E=R_g I$ . Доказати ове везе из услова да струје кратког споја и напони празног хода за оба генератора морају да буду једнаки.

15. Сила  $F_{12}$  која делује на проводник 2 а потиче од проводника 1 је у овом случају једнака са  $F_{21}$ , па можемо да говоримо о сили која делује између два паралелна проводника у ваздуху:

$$F = F_{12} = B_1 I_2 l_2 = \mu \frac{I_1}{2r\pi} I_2 l_2; \quad F' = \frac{F}{l_2} = \frac{\mu I_1 I_2}{2r\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{N}{m}$$

Подужна сила  $F'$  је сила  $F$  која делује по јединици дужине проводника.

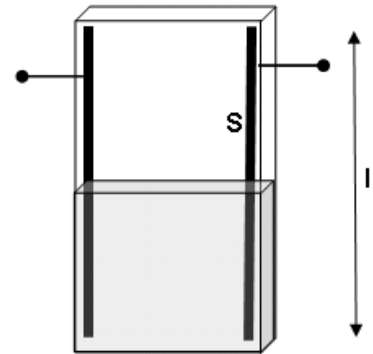
16. Када је резервоар дубине  $l$  празан, простор између плоча кондензатора је сасвим испуњен ваздухом ( $\epsilon_r=1$ ) и капацитивност кондензатора је:

$$C_0 = \epsilon_0 \frac{S}{d} = 800 \cdot 10^{-12} F$$

Када се резервоар напуни до половине, понаша се као два паралелно везана кондензатора од којих је један празан (диелектрик ваздух), а доњи је испуњен течностима :

$$C = \epsilon_0 \frac{S}{d} + \epsilon_0 \epsilon_r \frac{S}{d} = \epsilon_0 \frac{2S}{d} (1 + \epsilon_r) = 2 \cdot C_0 = 1600 pF$$

Какав је резултат ако се резервоар пуни тако што се течност улива паралелно плочама кондензатора?



17. Наћи ћемо напон  $U_{AB}$ , па на основу њега струју кроз средишњу грану  $I_3$ , и најзад из  $I_1$  из познатих  $I_2$  и  $I_3$ :

$$U_{AB} = E_2 - R_4 I_3 = 24V$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_3} = 1.2A$$

$$I_1 = I_2 - I_3 = 1A$$

Изрешунати  $E_1$  електромоторну силу генератора у грани кола са  $I_1$ . Да ли овај генератор у колу ради као потрошач или као генератор?

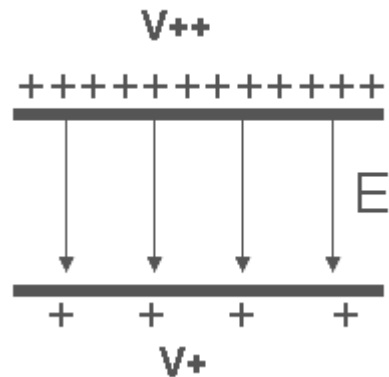
18. Површина попречног пресека навоја износи:  $S = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi = 7.06 \cdot 10^{-4}$

Индуктивност је уз услове  $\mu_r=1$  и  $k=1$ :

$$L = \mu_0 \frac{N^2 S}{l} = 355 \mu H$$

**Десето републичко такмичење (решење)**  
**Јун, 2004.**

1. Тачан одговор је под б). Електрично поље је увек усмерено од тачке вишег потенцијала ка тачки нижег потенцијала. Све тачке једне плоче су на истом потенцијалу, па између две паралелне, позитивно наелектрисане плоче постоји хомогено електрично поље усмерено од плоче која је више наелектрисана  $V_{++}$  ка плочи која је мање наелектрисана  $V_+$ . Ако су плоче неједнако негативно наелектрисане како је усмерено електрично поље?



2. Тачан одговор је под в). Када се између плоча кондензатора стави папир чија је диелектрична константа већа него диелектрична константа ваздуха  $\epsilon_{\text{папира}} > \epsilon_{\text{ваздуха}}$ , тада се капацитивност повећа  $\epsilon_{\text{папира}}$  пута јер је  $\epsilon_{\text{ваздуха}}=1$ . То се види и из израза за капацитивност плочастиг кондензатора  $C=(\epsilon_0\epsilon_r S)/d$ , а потиче из саме дефиниције капацитивности по којој је капацитивност обрнуто пропорционална напону тј. електричном пољу. Да ли се напон између плоча кондензатора повећава или смањује, и колико пута, при уношењу диелектрика? Да ли се електрично поље између плоча кондензатора повећава или смањује и колико пута при уношењу диелектрика? Да ли се наелектрисање плоча мења при уношењу диелектрика?

3. Тачан одговор је под б). Електрична проводност чврстог проводника  $G$  дужине  $l$  и површине попречног пресека  $S$  је реципрочна вредност његове отпорности  $R$ :  

$$G = \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho} \frac{S}{l}$$
 Која је јединица за електричну проводност? Шта је специфична проводност материјала, како се означава и која је њена јединица?

4. Тачан одговор је под в). Напонски генератори смеју да се везују редно са ограничењем да максимална струја која протиче кроз редну везу не сме да пређе максималну струју било ког генератора понаособ. Да ли се идеални напонски генератори везују паралелно када су им електромоторне силе различите (шта се дешава ако се ово учини)? Да ли се једнаки напонски генератори везују паралелно и шта се овим добија?

5. Тачан одговор је под в). Електромоторна сила се дефинише овако:

$$\epsilon_{ms} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(B \cdot S)}{\Delta t} \left[ \frac{T \cdot m^2}{s} \right].$$

Како се  $IV$  изражава преко основних јединица  $SI$

система?

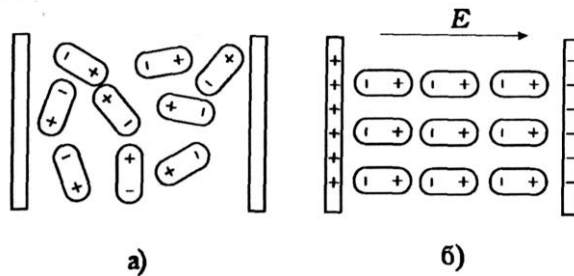
6. Тачан одговор је под г). Језгро трансформатора, електромотора и сл. се не прави од солидног гвожђа због вртложних струја кроз гвожђе које је феромагнетни проводник, које су најјаче у средини материјала и које троше много

електромагнетне енергије на загревање језгра. Зато се језгро прави од много танких, међусобно изолованих гвоздених лимова који разламају вртложне струје и смањују њихову густину, самим тим и утицај на губитак енергије у језгру. *Какав треба да буде положај лимова у односу на магнетно поље да би се вртложне струје значајно смањиле?*

7. а) Потенцијал тачке у електричном пољу на растојању  $r$  од усамљеног наелектрисања  $Q$ , у средини релативне диелектричне константе  $\epsilon_r$  је дат изразом:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{Q}{r} = \frac{k}{\epsilon_r} \frac{Q}{r}.$$

- б) Електрични потенцијал неке тачке у пољу је бројно једнак раду који изврше спољне силе при преносу пробног наелектрисања из референтне тачке (изван поља) у ту тачку. *Зашто се каже да је потенцијал “енергетска карактеристика електричног поља”? Како се дефинише пробно наелектрисање?*
8. Када плоче нису наелектрисане нема електричног поља између плоча, па се поларни молекули диелектрика између плоча распоређују хаотично. Када су плоче наелектрисане тако да се између њих јавља електрично поље, молекули диелектрика се оријентишу под дејством поља – негативни пол дипола привлачи позитивно наелектрисана плоча, а позитивни се оријентише ка негативно наелектрисаној плочи. Овако уређени молекули диелектрика праве сопствено електрично поље, које је супротног знака од спољашњег поља које их је уредило, па је поље које заједнички стварају наелектрисане плоче и диелектрик  $\epsilon_r$  пута мање од поља самих плоча. *Како изгледају слике ако се између плоча налази диелектрик са неполарним молекулима? Навести неколико материјала који имају неполарне молекуле и неколико диелектричних материјала чији су молекули и ван поља поларни.*



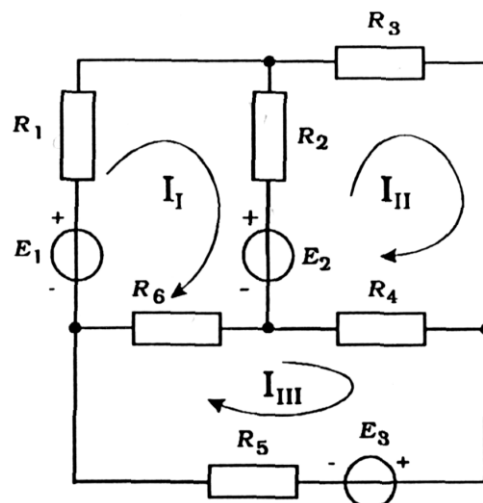
9. За контуре уцртане на слици једначине контурних струја  $I_I$ ,  $I_{II}$  и  $I_{III}$  су:

$$I_I(R_1 + R_2 + R_6) + I_{II}R_2 + I_{III}R_6 = E_1 - E_2$$

$$I_I R_2 + I_{II}(R_2 + R_3 + R_4) + I_{III}R_4 = E_2$$

$$I_I R_6 + I_{II}R_4 + I_{III}(R_6 + R_4 + R_5) = -E_3$$

*Колике су струје у свим гранама кола?*



10. Израз за зависност отпорности отпорника од температуре показује да отпорност расте са порастом температуре:

$$R_t = R_0[1 + \alpha(\theta - \theta_0)]$$

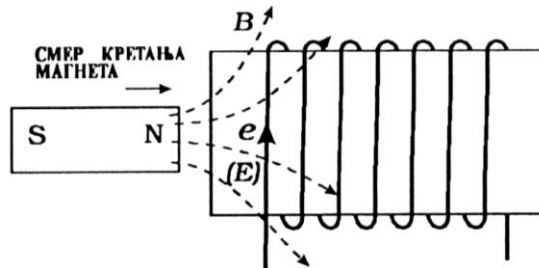
У овом изразу фигуришу следеће физичке величине:

$R_t[\Omega]$  отпорност отпорника на температури  $\theta[^\circ\text{C}]$

$R_0[\Omega]$  (позната) отпорност отпорника на почетној температури  $\theta_0[^\circ\text{C}]$

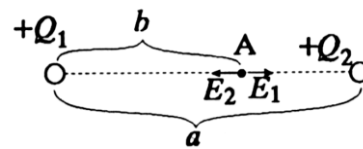
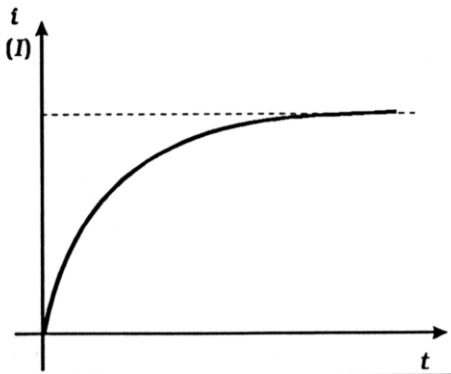
$\alpha[1/^\circ\text{C}]$  је температурни коефицијент материјала од кога је направљен отпорник  
*Колики је отпор било ког материјала на температури  $0\text{K}$  (да ли је било где у свемиру температура на апсолутној нули)? Да ли дати израз важи и за суперпроводнике?*

11. Када се стални магнет креће ка калему, врши се промена јачине вектора магнетне индукције (магнетна индукција се повећава) и ова промена изазива промену магнетног флукса кроз калем, па се у калему индукује електромоторна сила, са смером који се противи промени и дат је на слици.



Калем је отворених крајева па се струјно коло не може затворити, што значи да нама струје кроз калем ни магнетног поља које потиче од овог калема.

12. Струја кроз калем расте постепено, јер се њеном нагом порасту противи индукована електромоторна сила узрокована порастом флукса у калему. Пораст је експоненцијалан.



13. Резултантно електрично поље у тачки А које потиче од оба наелектрисања једнако је векторском збиру поља које потиче од наелектрисања  $Q_1$  и наелектрисања  $Q_2$ . Вектори  $E_1$  и  $E_2$  су истога правца а супротних смерова (као што се види на слици) па се поништавају када су по интензитету једнаки:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$\vec{E} = 0 \Leftrightarrow \vec{E}_1 = -\vec{E}_2 \Rightarrow E_1 = E_2$$

$$E_1 = \frac{k Q_1}{\epsilon_r b^2} \quad E_2 = \frac{k Q_2}{\epsilon_r (a-b)^2}$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow b = \frac{a}{1 \pm \sqrt{\frac{Q_2}{Q_1}}} = 17.5 \text{ cm}$$

(друго решење које се добија је  $b=1.02\text{m}>0.3\text{m}$  па не долази у обзир)

14. Количина наелектрисања на кондензаторима у редној вези је једнака и мора бити као најмања вредност на било ком од кондензатора. Израчунавамо дозвољене количине електрицитета за сваки кондензатор понаособ:

$$Q_{1\text{max}} = C_1 \cdot U_{1m} = 20 \mu\text{C}$$

$$Q_{2\text{max}} = C_2 \cdot U_{2m} = 40 \mu\text{C}$$

$$Q_{1\text{max}} < Q_{2\text{max}} \Rightarrow Q_{\text{max}} = Q_{1\text{max}} = 20 \mu\text{C}$$

Еквивалентна капацитивност редне везе  $C_1$  и  $C_2$ :

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = 80 \text{ nF}$$

Највећи могући напон који сме да се прикључи на ову редну везу кондензатора:

$$U_m = \frac{Q_{\text{max}}}{C_e} = 250 \text{ V}$$

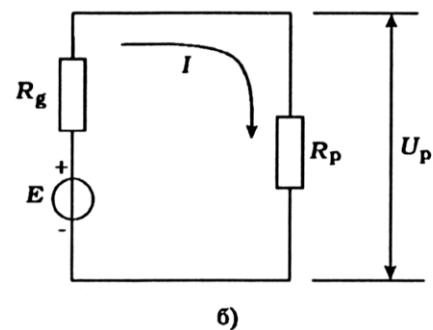
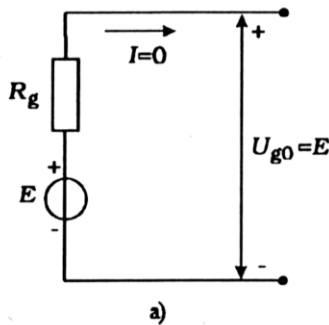
Шта ће се догодити ако се на ову везу доведе напон већи од  $U_m$ ? Колики је највећи могући напон који може да се прикључи на паралелну везу иста два кондензатора?

15. Напон од 230V који је измерен за неоптерећен реални једносмерни извор напона је напон празног хода:

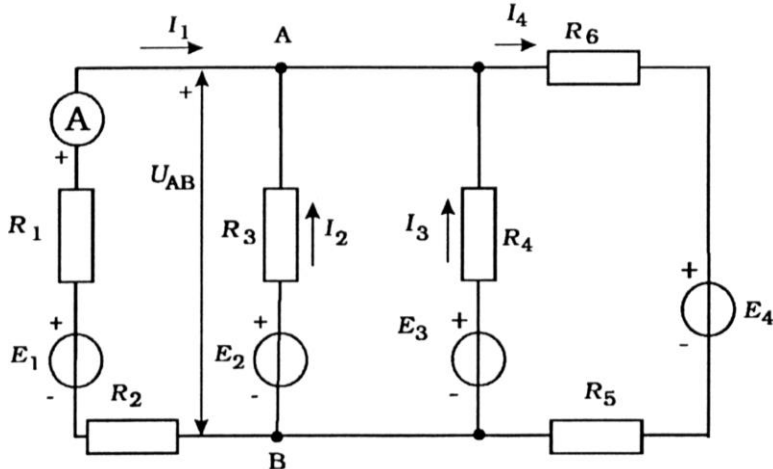
$U_{g0}=E=230\text{V}$ . Када се прикључи грејалица добија се  $U_p=220\text{V}$ , када је струја:

$$I = \frac{P}{U_p} = 10 \text{ A}, \text{ одакле}$$

$$\text{је: } R_g = \frac{E - U_p}{I} = 1 \Omega$$



16. Ако је амперметром утврђено да је струја кроз грану са  $E_1$ ,  $R_1$  и  $R_2$  једнака нули  $I_1=0$ , што значи да је напон  $U_{AB}$ :  $U_{AB} = (R_1+R_2)I_1+E_1 = E_1=20V$ .



Струје кроз друге гране кола су:

$$I_2 = \frac{E_2 - U_{AB}}{R_3} = 0.5A$$

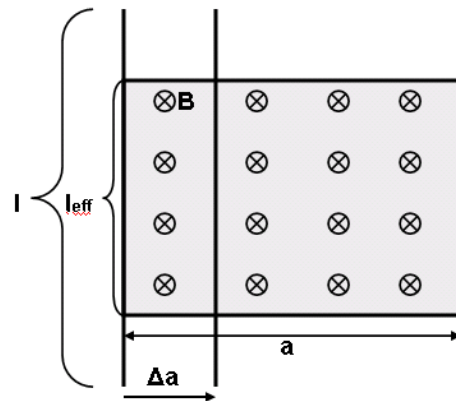
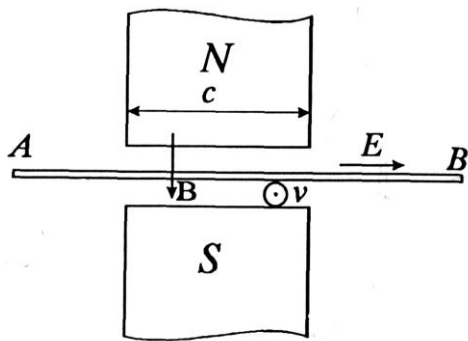
$$I_3 = \frac{E_3 - U_{AB}}{R_4} = 0.5A$$

$$I_4 = I_2 + I_3 = 1A$$

Електромоторна сила  $E_4$  једнака је:

$$E_4 = U_{AB} - (R_5 + R_6)I_4 = 10V$$

Може ли се паралелна веза напонских генератора  $E_2$ ,  $R_3$  и  $E_3$ ,  $R_4$  приказати као еквивалентни генератор и како?



17. Индукована електромоторна сила настаје због промене флукса узроковане променом положаја проводника тј. површине контуре у којој је проводник покретни део:

$$e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{B\Delta S}{\Delta t} = -\frac{B \cdot l_{eff} \cdot \Delta a}{\Delta t} = -Bl_{eff}v = -0.2Wb \cdot 4 \cdot 10^{-2}m \cdot 20 \frac{m}{s} = -0.16V$$

Ефективна вредност дужине проводника је она која се налази у магнетном пољу

$$l_{eff}=c=4cm$$

Минус који стоји испред вредности за електромоторну силу указује на њен смер (дат на слици).

18. Веза између електромоторне силе настале променом флукса промене флукса у

$$\text{времену: } e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

- за временски интервал  $t_1=0\text{s}$  до  $t_2=1\text{s}$  флукс порасте од  $\Phi_1=0\text{Wb}$  до  $\Phi_2=2\text{Wb}$ :

$$\Delta t_I = 1\text{s} \quad \Delta\Phi_I = 2\text{Wb} \quad \text{па је електромоторна сила: } e_I = -\frac{\Delta\Phi_I}{\Delta t_I} = -\frac{2\text{Wb}}{1\text{s}} = -2\text{V}$$

- за временски интервал  $t_2=1\text{s}$  до  $t_3=4\text{s}$  флукс опада од  $\Phi_2=2\text{Wb}$  до  $\Phi_3=-1\text{Wb}$ :

$$\Delta t_{II} = 3\text{s} \quad \Delta\Phi_{II} = -3\text{Wb} \quad \text{па је електромоторна сила: } e_{II} = -\frac{\Delta\Phi_{II}}{\Delta t_{II}} = -\frac{-3\text{Wb}}{3\text{s}} = 1\text{V}$$

- за временски интервал  $t_3=4\text{s}$  до  $t_4=5\text{s}$  флукс порасте од  $\Phi_3=-1\text{Wb}$  до  $\Phi_4=0\text{Wb}$ :

$$\Delta t_{III} = 1\text{s} \quad \Delta\Phi_{III} = 1\text{Wb} \quad \text{па је електромоторна сила: } e_{III} = -\frac{\Delta\Phi_{III}}{\Delta t_{III}} = -\frac{1\text{Wb}}{1\text{s}} = -1\text{V}$$

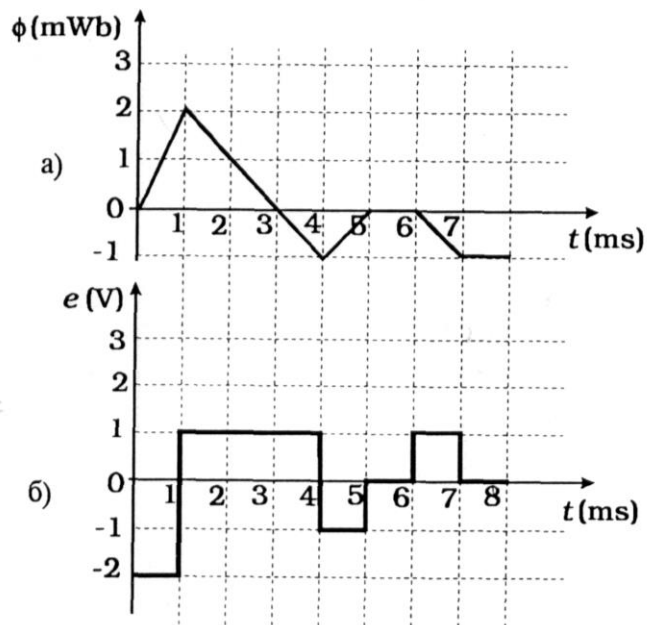
- за временски интервал  $t_4=5\text{s}$  до  $t_5=6\text{s}$  флукс опадне од  $\Phi_4=0\text{Wb}$  до  $\Phi_5=-1\text{Wb}$ :

$$\Delta t_{IV} = 1\text{s} \quad \Delta\Phi_{IV} = -1\text{Wb} \quad \text{па је електромоторна сила:}$$

$$e_{IV} = -\frac{\Delta\Phi_{IV}}{\Delta t_{IV}} = -\frac{-1\text{Wb}}{1\text{s}} = 1\text{V}$$

- за временски интервал  $t_5=6\text{s}$  до  $t_6=7\text{s}$  флукс остаје од  $\Phi_5=-1\text{Wb}$  до  $\Phi_6=-1\text{Wb}$ :

$$\Delta t_V = 1\text{s} \quad \Delta\Phi_V = 0\text{Wb} \quad \text{па је електромоторна сила: } e_V = -\frac{\Delta\Phi_V}{\Delta t_V} = -\frac{0\text{Wb}}{1\text{s}} = 0\text{V}$$



**Виша електротехничка школа у Београду, Војводе Степе 283, [www.vets.edu.yu](http://www.vets.edu.yu)  
Тел: 011 2471-365; Факс: 011 2471-099, Студ. сл: 011 469-508; Рач.: 011 2466-015;**

У Вишој електротехничкој школи организоване су на осам смерова трогодишње студије електротехнике, рачунарства и информатике по најсавременијим програмима и европским стандардима.

- **Аутоматика (А).** На смеру Аутоматика студенти стичу теоријска и практична знања потребна за одржавање и експлоатацију савремених електронских и рачунарских система аутоматског управљања у енергетско–процесној техници.
- **Електроника (ЕЛ).** На смеру Електроника студенти изучавају принципе аналогних и дигиталних електронских уређаја у телекомуникацијама, радио и ТВ техници, медицинској електроници, техници мерења и електроенергетици.
- **Енергетика (ЕН).** На смеру Енергетика студенти се оспособљавају за пројектовање, експлоатацију и одржавање електромоторних погона, инсталација и електроенергетских постројења и система, уз употребу савремених рачунарских и комуникационих технологија.
- **Рачунарска техника.** На смеру Рачунарска техника студенти изучавају савремени хардвер, синтезу микрорачунарских структура и оспособљавају се за програмирање и коришћење апликативног софтвера у техничким и информационим системима.
- **Аудио и ТВ технологије (АТВ).** На овом смеру студенти стичу основна теоријска и практична знања и вештине из рачунарских технологија за мултимедијалну продукцију и презентацију, из аудио и ТВ технологија неопходних за рад у савременом музичком и ТВ студију и за рад са различитим аудио и ТВ уређајима и системима
- **Менаџмент у електротехници (МЕТ).** На овом смеру студенти се, поред тога што стичу знања о електротехничким уређајима и системима, оспособљавају и за управљање кадровима и трошковима, као и за друге области менаџмента у електротехници, чиме се припремају за руковођење радним јединицама и сопственим фирмама.
- **Нове рачунарске технологије (НРТ).** На овом смеру студенти се оспособљавају за практичну примену софтверских и хардверских рачунарских технологија, као што су рачунарске мреже, објектно и Интернет програмирање, мултимедијалне технологије и технологије интелигентног управљања.
- **Електронско пословање (ЕПО).** На овом смеру студенти се оспособљавају за израду и примену сервиса и технологија за пословање на Интернету, за Интернет маркетинг, вођење електронске трговине и других облика електронског пословања (e-Business).

На Вишој електротехничкој школи студенти се припремају да постану, пре свега, добри инжењери у пракси. Велика пажња се поклања лабораторијским вежбама, где се студенти упознају са примењеном електротехником и информатиком и мотивишу за практичан рад у струци. Наставници школе су искусни инжењери и признати научници, који су радили и раде у институтима и привреди, на развоју, производњи и одржавању електротехничке опреме.

Осим кадровских, Школа поседује изузетне инфраструктурне ресурсе:

- преко 4000 метара квадратних са 1100 седишта,
- 22 различите лабораторије са савременом опремом,
- тонски и видео студио, библиотека и читаоница,
- моћну рачунарску мрежу са 500 прикључака везану на Интернет,
- 200 рачунара и 10 видео пројектора. у настави

CIP – Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

**37 . 016:621 . 3(075 . 3)(079 . 1)**

**ЗБИРКА задатака и тестова знања из основа електротехнике 1:** (регионална и републичка такмичења ученика првог разреда електротехничких школа) / [уредник Томислав Радојковић]. – Ниш: Заједница електротехничких школа Републике Србије, 2004 (Аранђеловац: Графопак). - 149 стр. : граф. прикази; 24 cm

Тираж: 1.000.

**ISBN 86-906595-0-1**

**COBISS. SR-ID 119560716**