



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ЧЕТРНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ

ПИТАЊА И ЗАДАЦИ
ИЗ
ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ
ЗА УЧЕНИКЕ ПРВОГ РАЗРЕДА

Одговори и решења

| број задатка | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------|---------|---------|----|---|---|----|---|----|----|----|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Укупно бодова |
| | | | | | | | | | | | | |
| Број бодова | | | | | | | | | | | | |
| 4 -1 | 4 -1 | 5 -2 | 6 -2 | 12 | 6 | 8 | 12 | 9 | 12 | 12 | 10 | 100 -6 |

мај 2008.

УПУТСТВО

(ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Највећи могући укупан број бодова је 100.

САВЕТИ

Свако питање и задатак преба пажљиво прочитати да бисте разумели шта се захтева.

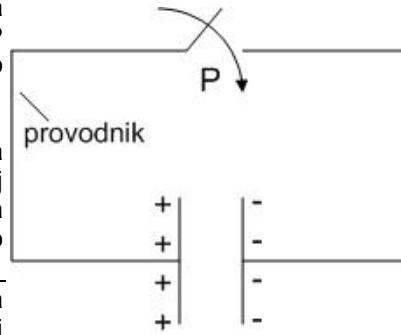
Уколико нисте потпуно сигурни који од предложених одговора на постављено питање треба заокружити, таква питања треба оставити без одговора. Тако се не добијају бодови “на срећу”, али се сигурно избегавају негативни бодови.

Није мудро да се дуго задржавате на питањима и задацима код којих, у датом тренутку, не можете са сигурношћу да одредите тачан одговор, односно да сагледате решење постављеног задатка. Усредсредите се на питања и задатке који следе. Након тога, преостало време посветите решавању задатака које сте “прескочили”.

ПРЕПОРУКА ЗА ЧЛАНОВЕ КОМИСИЈЕ:

ТРЕБА ПРИЗНАТИ СВАКО ТАЧНО РЕШЕЊЕ ЗАДАТКА !

1. Ако се електроде оптерећеног кондензатора повежу металним жицама и прекидач P затвори, као што је приказано на слици, до каквих ће промена доћи:



а) доћи ће до покретања електрона са негативне електроде кроз жице ка позитивној електроди, и након краткотрајног протицања наелектрисања електроде ће се делимично разелектрисати

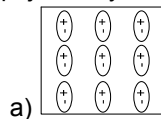
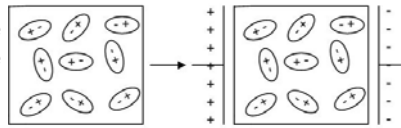
б) доћи ће до покретања електрона са негативне електроде кроз жице ка позитивној електроди, и након краткотрајног протицања наелектрисања електроде ће се потпуно разелектрисати и кондензатор ће бити растерећен,

в) не долази до протока наелектрисања, па електроде кондензатора остају наелектрисане истом количином наелектрисања као и пре затварања прекидача

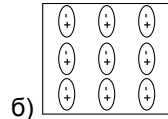
г) долази до трансформације електростатичке енергије кондензатора у светлосну енергију варнице која се јавља при затварању прекидача и у топлотну енергију која загрева проводне жице, услед чега се кондензатор делимично растерети

4/-1

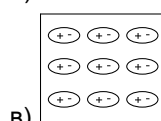
2. Након постављања диелектрика у спољашње статичко поље, као што је приказано на слици, долази до поларизације диелектрика при чему се електрични диполи оријентишу на следећи начин:



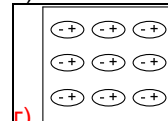
а)



б)



в)



г)

4/-1

3. За израду електричних машина и трансформатора користе се:

а) парамагнетни материјали,

б) дијамагнетни материјали,

в) меки феромагнетни материјали,

г) тврди феромагнетни материјали.

5/-2

4. Како се мења индуктивност торусног намотаја који се састоји од N навојака, ако се при $\mu = \text{const}$ број навојака смањи два пута, а јачина струје кроз навојке повећа три пута?

а) смањује се два пута

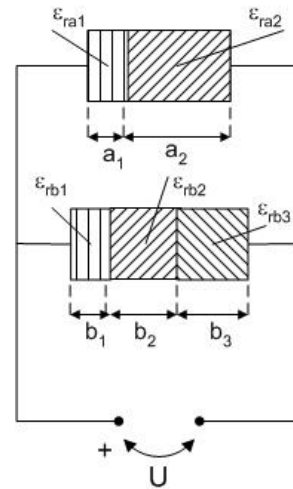
б) смањује се четири пута

в) смањује се шест пута

г) смањује се дванаест пута

6/-2

5. Два плочаста кондензатора везана су паралелно и прикључена су на једносмерни напон U , као што је приказано на слици. Диелектрик првог кондензатора састоји се из два слоја чије дебљине и релативне диелектричне константе износе $a_1=0,1$ mm, $a_2=0,3$ mm, $\epsilon_{ra1}=2$ и $\epsilon_{ra2}=6$. Диелектрик другог кондензатора састоји се из три слоја чије дебљине и релативне диелектричне константе износе $b_1=0,1$ mm, $b_2=0,2$ mm, $b_3=0,3$ mm, $\epsilon_{rb1}=1$, $\epsilon_{rb2}=2$ и $\epsilon_{rb3}=3$. Ако површина електрода оба кондензатора износи $S=20$ cm² израчунати еквивалентну капацитивност паралелне везе ових кондензатора.



Решење:

$$\left. \begin{aligned} C_{a1} &= \epsilon_0 \epsilon_{ra1} S / a_1 = 354 \text{ pF}, C_{a2} = 354 \text{ pF} \\ C_{b1} &= \epsilon_0 \epsilon_{rb1} S / b_1 = 177 \text{ pF}, C_{b2} = C_{b3} = 177 \text{ pF} \end{aligned} \right\} \text{ 4 бода}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{C_1} &= \frac{1}{C_{a1}} + \frac{1}{C_{a2}} = 177 \text{ pF} \\ \frac{1}{C_2} &= \frac{1}{C_{b1}} + \frac{1}{C_{b2}} + \frac{1}{C_{b3}} = 59 \text{ pF} \end{aligned} \right\} \text{ 4 бода}$$

$$C_e = C_1 + C_2 = 236 \text{ pF} \quad \text{4 бода}$$

12

6. Јачина струје у проводнику износи $I=3$ A. Отпорност жице је $R=20$ Ω .
а) Колика се количина топлотне енергије ослободи на овом отпорнику за време $t=5$ minuta?
б) Колика је снага којом се електрична енергија трансформише у топлотну?

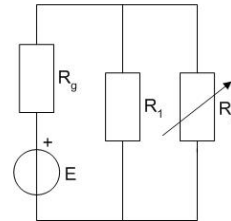
Решење:

$$\text{а) } Q = RI^2 \Delta t = 54 \text{ kJ} \quad \text{3 бода}$$

$$\text{б) } P = RI^2 = 180 \text{ W} \quad \text{3 бода}$$

6

7. У колу једносмерне струје приказаном на слици одредити отпорност отпорника R_2 тако да се на њему развија максимална снага. Одредити ту максималну снагу. Познато је: $E=24\text{ V}$, $R_g=0,1\ \Omega$ и $R_1=0,4\ \Omega$.


Решење:

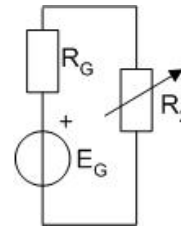
Трансфигурацијом напонског генератора у левој грани кола у струјни (параметара E/R_g и R_g) и након везивања у паралелу отпорности R_g и R_1 трансфигурацијом новог струјног генератора у напонски добија се:

$$R_G = R_1 \parallel R_g = 0,08\ \Omega, \quad E_G = E \frac{R_1}{R_1 + R_g} = 19,2\text{ V} \quad \text{2 бода}$$

Услов прилагођења по снази:

$$R_2 = R_G = 0,08\ \Omega \quad \text{3 бода}$$

$$P_{R_2 \max} = \frac{E_G^2}{4R_G} = 1152\text{ W} \quad \text{3 бода}$$

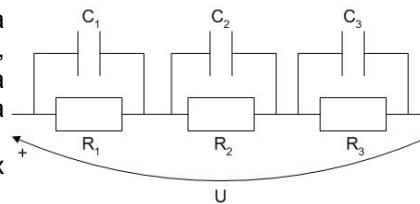


8

8. У колу једносмерне струје приказаном на слици познато је: $U=30\text{ V}$, $C_1=30\ \mu\text{F}$, $C_2=20\ \mu\text{F}$, $C_3=12\ \mu\text{F}$, $R_1=20\ \Omega$, $R_2=10\ \Omega$ и $R_3=30\ \Omega$, а почетно наелектрисање свих кондензатора износи нула.

а) Одредити количине наелектрисања свих кондензатора у колу

б) Да ли је довољно да буде испуњен услов $C_1=C_2=C_3$ да би количине наелектрисања свих кондензатора биле једнаке?


Решење:

$$\text{а) } Q_1 = C_1 R_1 \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = 300\ \mu\text{C} \quad \text{3 бода}$$

$$Q_2 = C_2 R_2 \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = 100\ \mu\text{C} \quad \text{3 бода}$$

$$Q_3 = C_3 R_3 \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = 180\ \mu\text{C} \quad \text{3 бода}$$

б) не, потребно је да буде испуњен и услов $R_1=R_2=R_3$. 3 бода

12

9. На гвоздени прстен средњег обима $l_{sr}=50$ cm и попречног пресека $S=4 \cdot 10^{-4}$ m² равномерно и густо је намотано $N=600$ навојака. Намотај је прикључен на напон $U=72$ V, при чему је отпорност проводника од којег је намотај направљен $R=60$ Ω. Ако релативна магнетна пермабилност гвожђа износи $\mu_r=800$ израчунати:
- Магнетну индукцију у торусу
 - Магнетну отпорност кола
 - Индуктивност торуса

Решење:

$$a) B = \mu_0 \mu_r \frac{N U}{l_{sr} R} = 1,448 \text{ T} \quad 3 \text{ бода}$$

$$б) R_\mu = \frac{l_{sr}}{\mu_0 \mu_r S} = 1,24 \cdot 10^6 \frac{\text{A}}{\text{Wb}} \quad 3 \text{ бода}$$

$$в) L = \mu_0 \mu_r \frac{N^2 S}{l_{sr}} = 0,289 \text{ H} \quad 3 \text{ бода}$$

9

10. Четири мала тела наелектрисана истим количинама наелектрисања q налазе се у теменима квадрата, а цео систем налази се у ваздуху. Одредити количину наелектрисања Q малог тела које треба поставити у тачку пресека дијагонале квадрата да би систем био у равнотежи, односно да би резултујућа сила на свако од наелектрисања била једнака нули.

Решење:

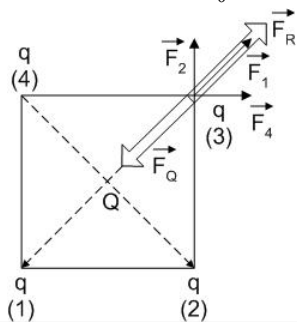
$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_4$$

$$F_1 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{(a\sqrt{2})^2}, F_2 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{a^2}, F_4 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1}{a^2} \quad 2+2+2 \text{ бода}$$

$$F_R = \frac{q^2 (1+2\sqrt{2})}{2a^2 \cdot 4\pi\epsilon_0} \quad 3 \text{ бода}$$

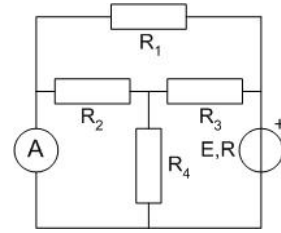
$$F_Q = -F_R$$

$$F_Q = -F_R \Rightarrow \frac{q \cdot Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2}{a^2} = -\frac{q \cdot q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{1+2\sqrt{2}}{2a^2} \Rightarrow Q = -\frac{1+2\sqrt{2}}{4} \cdot q \quad 3 \text{ бода}$$



12

11. У колу једносмерне струје приказаном на слици одредити показивање амперметра ако је познато: $R_1 = 20 \, \Omega$, $R_2 = 8 \, \Omega$, $R_3 = 1 \, \Omega$, $R_4 = 8 \, \Omega$, $E = 50 \, \text{V}$ и $R = 1 \, \Omega$, при чему је R унутрашња отпорност генератора. Сматрати да амперметар има занемарљиву унутрашњу отпорност.



Решење:

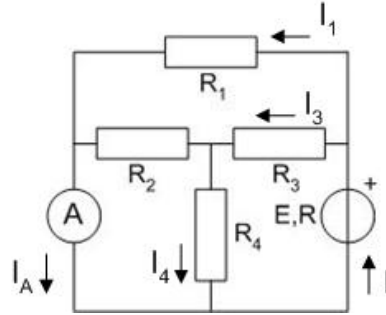
$$I = \frac{E}{R + R_1 \parallel (R_3 + R_2 \parallel R_4)} = 10 \, \text{A}$$

$$I_1 = \frac{R_3 + R_2 \parallel R_4}{R_1 + R_3 + R_2 \parallel R_4} I = 2 \, \text{A}$$

$$I_3 = I - I_1 = 8 \, \text{A}, I_4 = \frac{R_2}{R_2 + R_4} I_3 = 4 \, \text{A}$$

$$I_A = I - I_4 = 6 \, \text{A}$$

Тачно написане једначине, свака по 2 бода и тачно решење за I_A још 4 бода.



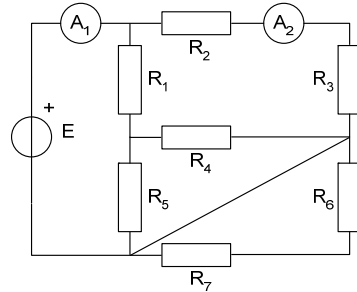
12

12. У колу једносмерне струје приказаном на слици одредити показивање амперметара A_1 и A_2 , ако је познато: $R_1 = R_4 = R_5 = 12 \, \Omega$, $R_2 = R_6 = 4 \, \Omega$, $R_3 = R_7 = 5 \, \Omega$ и $E = 18 \, \text{V}$. Унутрашњу отпорност генератора и амперметара занемарити.

Решење:

$$I_{A1} = \frac{E}{(R_2 + R_3) \parallel (R_1 + R_4 \parallel R_5)} = 3 \, \text{A} \quad \text{5 бодова}$$

$$I_{A2} = \frac{R_1 + R_4 \parallel R_5}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \parallel R_5} I = 2 \, \text{A} \quad \text{5 бодова}$$



10

