



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА  
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ  
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



**ДВАДЕСЕТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ**

**РЕШЕЊА**

**ИЗ**

**ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ**

**ЗА УЧЕНИКЕ ПРВОГ РАЗРЕДА**

<b>Број задатка</b>
---------------------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Укупно
<b>Број бодова</b>												
4 -1	4 -1	6 -2	10	12	6	6	12	16	6 -2	8	10	100 -6

**мај 2014.**



## 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 треба 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”.

# Срећно!



1. Капацитивност усамљеног проводника дефинише се као:

- а) количник количине електрицета у проводнику и потенцијала проводника 4/-1  
б) производ количине електрицета у проводнику и потенцијала проводника  
в) количник потенцијала проводника и количине електрицета у проводнику  
г) количник количине електрицета у проводнику и електричног поља

2. Електрично поље усамљеног тачкастог наелектрисања  $Q$  у хомогеној средини диелектричне константе  $\epsilon$ , је:

- а) аксијално  
б) хомогено

в) радијално 4/-1

г) радијално или хомогено, у зависности од знака наелектрисања (+ или -)

3. Тачкаста наелектрисања  $+Q$  и  $-Q$  налазе се на међусобном растојању  $d$  у вакууму, док се тачка А налази на средини потега који спаја ова два наелектрисања. Заокружити тачно тврђење:

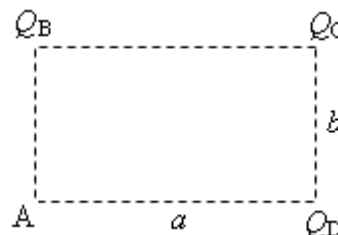
- а) интензитет вектора јачине електричног поља у тачки А једнак је нули, док је потенцијал у тачки А позитиван  
б) интензитет вектора јачине електричног поља у тачки А једнак је нули, док је потенцијал у тачки А негативан  
в) интензитет вектора јачине електричног поља у тачки А различит је од нуле, а потенцијал у тачки А је позитиван  
г) интензитет вектора јачине електричног поља у тачки А различит је од нуле, а потенцијал у тачки А је негативан

д) интензитет вектора јачине електричног поља у тачки А различит је од нуле, а потенцијал у тачки А је једнак нули 6/-2

ђ) интензитет вектора јачине електричног поља у тачки А једнак је нули, а потенцијал у тачки А је такође једнак нули

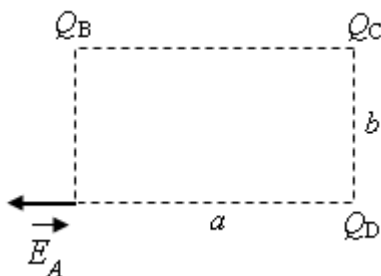


4. Три тачкаста наелектрисања  $Q_B = -2 \text{ pC}$ ,  $Q_C = 16 \text{ pC}$  и  $Q_D = 5 \text{ pC}$ , налазе се у истој равни, у ваздуху, распоређена у теменима правоугаоника, као што је приказано на слици. Ако су странице правоугаоника димензија  $a = 10\sqrt{3} \text{ cm}$  и  $b = 10 \text{ cm}$ , одредити вектор јачине електричног поља у темену А.



Решење:

$$E_A = 4.61 \text{ V/m}$$



10 бодова

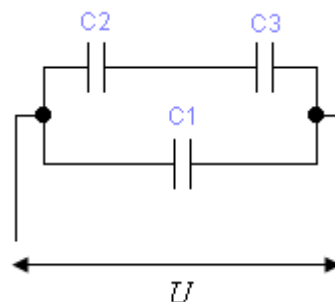
(интензитет вектора јачине електричног поља 8 бодова, правац и смер по 1 бод)



5. Три кондензатора, капацитивности  $C_1 = 5 \text{ nF}$ ,  $C_2 = C_3 = 10 \text{ nF}$ , повезана су као на слици и прикључена на извор напона  $U = 1 \text{ kV}$ .

а) Одредити електростатичку енергију сваког од кондензатора.

б) Како ће се променити електростатичке енергије свих кондензатора у колу ако се растојање између електрода кондензатора капацитивности  $C_3$  удвостручи?



Решење:

а)  $W_1 = 2.5 \text{ mJ}$ ,  $W_2 = 1.25 \text{ mJ}$ ,  $W_3 = 1.25 \text{ mJ}$  по два бода,  $3 \cdot 2 = 6$  бодова

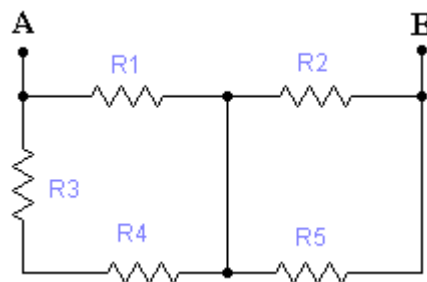
б)  $W_{1,novo} = 2.5 \text{ mJ}$ ,  $W_{2,novo} = \frac{5}{9} \text{ mJ}$ ,  $W_{3,novo} = \frac{10}{9} \text{ mJ}$  по два бода,  $3 \cdot 2 = 6$  бодова

(укупно 12 бодова)





6. Одредити еквивалентну отпорност  $R_{AB}$  мешовите везе отпорника приказаних на слици, ако је познато:  $R_1=R_2=300 \Omega$ ,  $R_3=R_5=100 \Omega$  и  $R_4=50 \Omega$ .



Решење:

$$R_{AB} = \frac{R_1(R_3 + R_4)}{R_1 + R_3 + R_4} + \frac{R_2 R_5}{R_2 + R_5} = 175 \Omega \quad 6 \text{ бодова}$$



7. Температура бакарног намотаја електричне машине мери се електричним путем. Ако при температури  $T_1=20^\circ\text{C}$  волтметар и амперметар показују вредности  $U_1=100 \text{ V}$  и  $I_1=5 \text{ A}$ , одредити температуру намотаја  $T_2$  када инструменти показују вредности  $U_2=100 \text{ V}$  и  $I_2=4 \text{ A}$ . Познато је да температурни сачинилац бакра на температури  $20^\circ\text{C}$  има вредност  $\alpha_{Cu}=0.0043 \text{ } 1/^\circ\text{C}$ .

Решење:

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 20 \Omega \quad 1 \text{ бод}$$

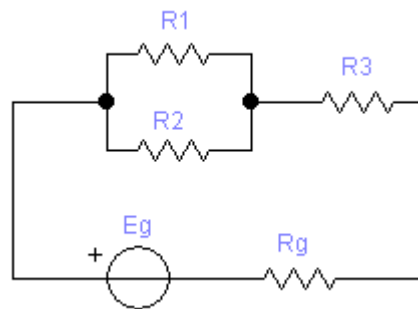
$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = 25 \Omega \quad 1 \text{ бод}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_0(1 + \alpha_{Cu}(T_1 - T_0))}{R_0(1 + \alpha_{Cu}(T_2 - T_0))} \Rightarrow T_2 = T_0 + \frac{R_2}{R_1} \left( \frac{1}{\alpha_{Cu}} + (T_1 - T_0) \right) - \frac{1}{\alpha_{Cu}} = 78.15^\circ\text{C} \quad 4 \text{ бода}$$





8. У електричном колу приказаном на слици отпорници отпорности  $R_1=750\ \Omega$ ,  $R_2=500\ \Omega$  и  $R_3=400\ \Omega$  су тако пројектовани да су им највеће дозвољене снаге  $P_{1\max}=0.6\ \text{W}$ ,  $P_{2\max}=0.8\ \text{W}$  и  $P_{3\max}=1\ \text{W}$ . Колика ја максимална вредност електромоторне силе  $E_g$  генератора унутрашње отпорности  $R_g=20\ \Omega$ , на који се може прикључити мешовита веза ових отпорника (као што је приказано на слици), а да при томе ни један од њих не прегори?



Решење:

Највеће вредности напона на који се могу прикључити отпорници отпорности  $R_1$  и  $R_2$  су:

$$U_{1\max} = \sqrt{P_{1\max} R_1} = 21.2\ \text{V} \quad 2 \text{ бода}$$

$$U_{2\max} = \sqrt{P_{2\max} R_2} = 20\ \text{V}$$

а пошто су везани паралелно, напон између њихових прикључака не сме да пређе вредност:

$$U_{\max} = U_{2\max} = 20\ \text{V} \quad 2 \text{ бода}$$

Струја кроз отпорник отпорности  $R_3$  не сме да пређе вредност:

$$I_{3\max} = I_{\max} = \sqrt{\frac{P_{3\max}}{R_3}} = 50\ \text{mA} \quad 2 \text{ бода}$$

а у том случају напон између прикључака отпорника отпорности  $R_1$  и  $R_2$  има вредност:

$$U = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} I_{\max} = 15\ \text{V} \quad 2 \text{ бода}$$

што је мање од критичне. Следи да ни један отпорник неће прегорети ако јачина струје кроз грану са отпорником отпорности  $R_3$  не пређе вредност  $I_{\max}$ , односно:

$$\frac{E_g}{R_1 \parallel R_2 + R_3 + R_g} \leq I_{\max} \quad 2 \text{ бода}$$

на основу чега се добија:

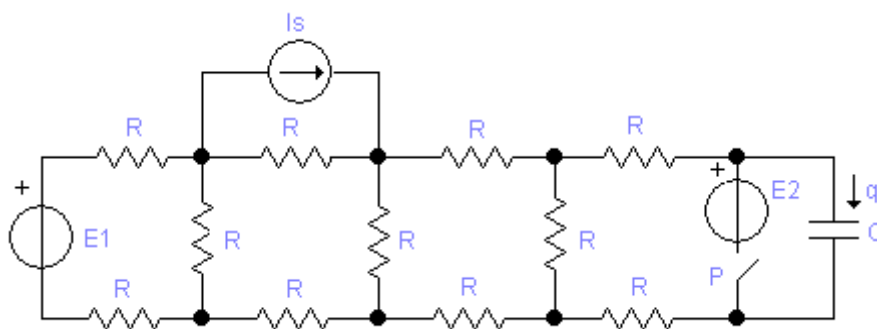
$$E_g \leq 36\ \text{V} \quad 2 \text{ бода}$$

(укупно 12 бодова)





9. Одредити количину електрицитета која протекне кроз кондензатор након затварања прекидача Р у колу приказаном на слици. Познато је:  $R=1 \text{ k}\Omega$ ,  $I_s=4/3 \text{ mA}$ ,  $C=10 \text{ nF}$ ,  $E_1=37 \text{ V}$  и  $E_2=40 \text{ V}$ .



Решење:

$$q = C(U^{novo} - U^{staro}) = C\left(E_2 - \frac{E_1 + 3RI_s}{41}\right) = 390 \text{ nC}$$

(парцијално бодовање, укупно 16 бодова)



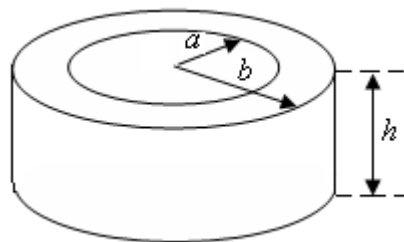
10. Ако се комад меког феромагнетика убаци у ваздушни процеп магнета начињеног у облику танког торуса, магнет ће се, при истом броју завојака, намагнетисати помоћу струје:

- а) мањег интензитета него у случају вршења магнетисања без комада меког феромагнетика убаченог у процеп 6/-2
- б) већег интензитета него у случају вршења магнетисања без комада меког феромагнетика убаченог у процеп
- в) убацивање меког феромагнета у процеп нема утицаја на интензитет струје потребне за вршење магнетисања





11. Око картонског торусног језгра приказаног на слици постављен је намотај са  $N=1800$  завојака танке жице, кроз који протиче струја јачине  $I=10\pi$  mA. Одредити унутрашњи и спољашњи полупречник торусног језгра,  $a$  и  $b$ , ако је познато да граничне вредности интензитета вектора јачине магнетног поља износе  $H_{\max}=900$  A/m и  $H_{\min}=450$  A/m.



Решење:

На основу Амперовог закона:

$$H = \frac{NI}{2\pi r}, \quad a \leq r \leq b \quad 2 \text{ бода}$$

граничне вредности интензитета вектора јачине магнетног поља су:

$$H_{\min} = H(r=b) = \frac{NI}{2\pi b} \Rightarrow b = \frac{NI}{2\pi H_{\min}} = 2 \text{ cm} \quad 3 \text{ бода}$$

односно:

$$H_{\max} = H(r=a) = \frac{NI}{2\pi a} \Rightarrow a = \frac{NI}{2\pi H_{\max}} = 1 \text{ cm} \quad 3 \text{ бода}$$



12. На гвоздени прстен средњег обима  $l_{sr}=50$  cm и површине попречног пресека  $S=4$  cm<sup>2</sup>, равномерно је намотан намотај од  $N=600$  завојака танке жице. Намотај је прикључен на напон  $U=72$  V, а отпорност проводника од којег је начињен намотај износи  $R=60$  Ω. Ако релативна магнетна пермеабилност гвожђа износи  $\mu_r=800$ :

- а) одредити магнетну индукцију  $B$  у торусу  
б) одредити магнетну отпорност  $R_\mu$  датог магнетног кола

Решење:

$$\text{а) } B = \mu_0 \mu_r \frac{NI}{l_{sr}} = \mu_0 \mu_r \frac{NU}{l_{sr} R} = 1.45 \text{ T} \quad 5 \text{ бодова}$$

$$\text{б) } R_\mu = \frac{l_{sr}}{\mu_0 \mu_r S} = 1.24 \times 10^6 \text{ A/Wb} \quad 5 \text{ бодова}$$

