



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



ДВАДЕСЕТ ДРУГО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА

ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ПРВОГ РАЗРЕДА

Број задатка

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

мај 2016.



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. Три идентична тачкаста наелектрисања су постављена у теменима једнакокраког правоуглог троугла. Наелектрисања постављена на крајевима хипотенузе (основице) делују на треће наелектрисање силом $\vec{F}$. Ако једно од наелектрисања на хипотенузи промени знак, сила $\vec{F}$:

- а) промени смер
б) заротира за 45°

в) заротира за 90° 6/-2

г) једнака је нули

д) остаје иста

ђ) ниједан од понуђених одговора није тачан

2. Два тачкаста наелектрисања $+Q$ и $-Q$ налазе се на x -оси у тачкама A и B , респективно, тако да је $x_A < x_B$. Тачка C у којој је електростатичко поље једнако нули је:

- а) лево од тачке A
б) десно од тачке B
в) између тачака A и B
г) свуда у простору

д) ниједан од понуђених одговора није тачан 7/-2

3. Енергија једног кондензатора са ваздушним диелектриком прво је била W_{C0} . Затим је ваздух у кондензатору замењен савршеним хомогеним диелектриком релативне пермитивности ϵ_r . Одредити израз за енергију кондензатора са новим диелектриком, ако је при замени диелектрика:

- а) наелектрисање кондензатора одржавано константним,
б) напон кондензатора одржаван константним.

а) $Q = \text{const}$

$$W'_C = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{(\epsilon_r C_0)} = \frac{1}{\epsilon_r} \left(\frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C_0} \right) = \frac{1}{\epsilon_r} W_{C0} = \frac{W_{C0}}{\epsilon_r} \quad 3 \text{ бода}$$

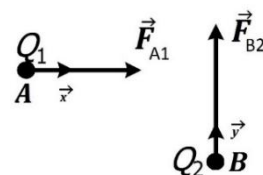
б) $U = \text{const}$

$$W''_C = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} (\epsilon_r C_0) U_0^2 = \epsilon_r \left(\frac{1}{2} C_0 U_0^2 \right) = \epsilon_r W_{C0} \quad 3 \text{ бода}$$



4. У тачке A и B формираног електричног поља унесена су наелектрисања $Q_1 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ и $Q_2 = -6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, респективно. При томе на наелектрисање Q_1 делује сила интензитета $F_{A1} = 0.04 \text{ N}$ у смеру $\vec{x}$, док на наелектрисање Q_2 делује сила интензитета $F_{B2} = 0.06 \text{ N}$ у смеру $\vec{y}$, као на слици. Ако наелектрисања Q_1 и Q_2 замене места, одредити интензитет и уцртати правац и смер силе која у том случају делује на:

- а) наелектрисање Q_1 (сила $\vec{F}_{B1}$),
 б) наелектрисање Q_2 (сила $\vec{F}_{A2}$).

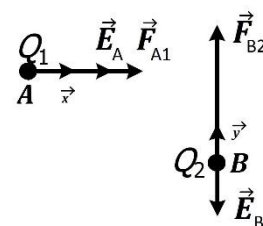


Међусобно деловање наелектрисања Q_1 и Q_2 занемарити.

Интензитети вектора електричног поља у тачкама A и B су:

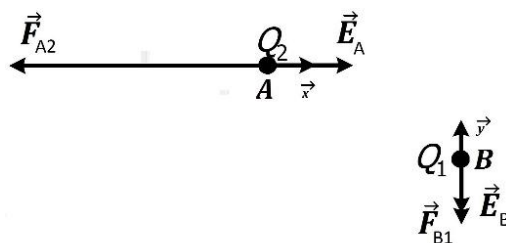
$$E_A = \frac{F_{A1}}{Q_1} = 20 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad 2 \text{ бода}$$

$$E_B = \frac{F_{B2}}{Q_2} = 10 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad 2 \text{ бода}$$



Како поља $\vec{E}_A$ и $\vec{E}_B$ имају непромењен смер и интензитет у случају премештања наелектрисања, тражене силе су:

- а) $F_{B1} = E_B Q_1 = 0.02 \text{ N}$, 2 бода за интензитет и 1 бод за правац и смер
 б) $F_{A2} = E_A Q_2 = 0.12 \text{ N}$. 2 бода за интензитет и 1 бод за правац и смер



5. Када је на реални напонски генератор прикључен потрошач отпорности $R_1 = 4 \text{ k}\Omega$, напон генератора је $U_1 = 8 \text{ V}$, а када је прикључен потрошач отпорности $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, напон генератора је $U_2 = 5 \text{ V}$. Израчунати:

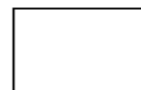
- а) електромоторну силу,
 б) унутрашњу отпорност генератора.

$$U_1 = R_1 \frac{E}{R_1 + R_g} \quad U_2 = R_2 \frac{E}{R_2 + R_g} \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

$$\Rightarrow E = \frac{U_1(R_1 + R_g)}{R_1} = \frac{U_2(R_2 + R_g)}{R_2} \Rightarrow \frac{8 \text{ V} (4 \text{ k}\Omega + R_g)}{4 \text{ k}\Omega} = \frac{5 \text{ V} (1 \text{ k}\Omega + R_g)}{1 \text{ k}\Omega} \Rightarrow R_g = 1 \text{ k}\Omega$$

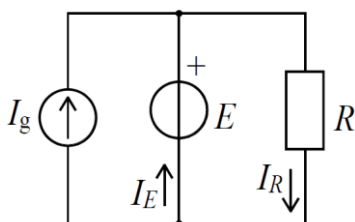
2 бода

$$E = \frac{8 \text{ V} (4 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega)}{4 \text{ k}\Omega} = 10 \text{ V} \quad 2 \text{ бода}$$





6. У колу стационарне струје на слици познате су снаге генератора, $P_{Ig} = 60 \text{ W}$ и $P_E = 140 \text{ W}$, и отпорност $R = 2 \Omega$. Израчунати однос јачина струја I_E и I_R .



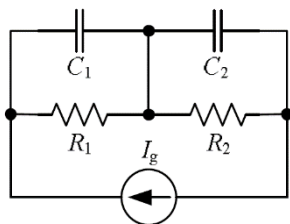
$$P_{Ig} = I_g E \quad P_E = I_E E \quad \Rightarrow \quad \frac{P_{Ig}}{P_E} = \frac{I_g E}{I_E E} = \frac{I_g}{I_E} \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод} + 2 \text{ бода}$$

$$\frac{I_R}{I_E} = \frac{I_g + I_E}{I_E} = \frac{I_g}{I_E} + 1 = \frac{P_{Ig}}{P_E} + 1 = \frac{60 \text{ W}}{140 \text{ W}} + 1 = \frac{3}{7} + 1 = \frac{10}{7} \quad 4 \text{ бода}$$

$$\Rightarrow \frac{I_E}{I_R} = \frac{7}{10} = 0.7 \quad 1 \text{ бод}$$



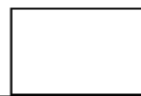
7. У колу на слици струја струјног генератора је стална. Позната је капацитивност $C_2 = 36 \mu\text{F}$. У стационарном стању однос снага отпорника је $P_{R1}/P_{R2} = 3$, а однос електричних енергија кондензатора је $W_{e1}/W_{e2} = 3$. Израчунати капацитивност C_1 .



$$\frac{P_{R1}}{P_{R2}} = \frac{R_1 I_g^2}{R_2 I_g^2} = \frac{R_1}{R_2} = 3 \quad \Rightarrow \quad R_1 = 3R_2 \quad \Rightarrow \quad U_1 = 3U_2 \quad 2 \text{ бода} + 2 \text{ бода}$$

$$\frac{W_{e1}}{W_{e2}} = \frac{\frac{1}{2} C_1 U_1^2}{\frac{1}{2} C_2 U_2^2} = \frac{C_1 U_1^2}{C_2 U_2^2} = \frac{C_1 (3U_2)^2}{C_2 U_2^2} = \frac{C_1 9U_2^2}{C_2 U_2^2} = \frac{C_1 9}{C_2} \quad 4 \text{ бода}$$

$$\Rightarrow \frac{C_1 9}{C_2} = 3 \quad \Rightarrow \quad 9C_1 = 3C_2 \quad \Rightarrow \quad C_1 = 12 \mu\text{F} \quad 1 \text{ бод}$$

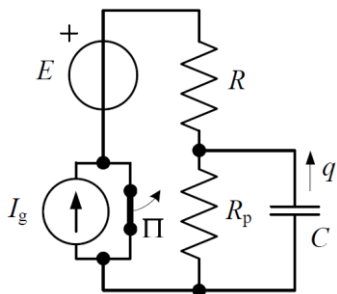




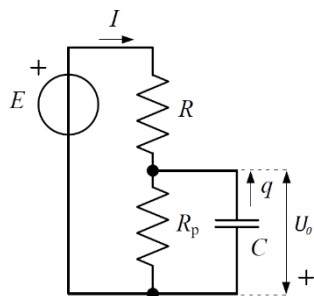
8. У колу са слике познати су $R = R_p = 100 \Omega$, $C = 200 \mu F$, стална емс $E = 12 V$ и стална струја $I_g = 100 mA$. Прекидач Π је затворен и коло је у стационарном стању. Израчунати:

- а) проток кроз кондензатор у односу на референтни смер са слике,
 б) прираштај електричне енергије кондензатора

од момента отварања прекидача Π до успостављања новог стационарног стања.



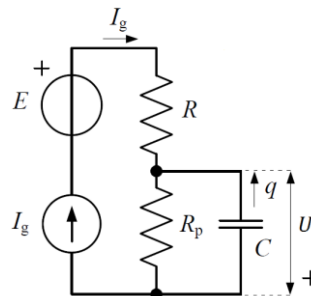
а)



$$I = \frac{E}{R + R_p} = 0.06 A \quad 1 \text{ бод}$$

$$U_0 = -R_p I = RI - E = -6 V \quad 1 \text{ бод}$$

$$Q_0 = CU_0 = -1200 \mu C \quad 1 \text{ бод}$$



$$U = -R_p I_g = -10 V \quad 1 \text{ бод}$$

$$Q = CU = -2000 \mu C \quad 1 \text{ бода}$$

$$\Rightarrow \Delta Q = Q - Q_0 = -2000 \mu C - (-1200 \mu C) = -800 \mu C \quad 1 \text{ бод}$$

б) $W_{e0} = \frac{1}{2} CU_0^2 = 3600 \mu J = 3.6 mJ \quad 2 \text{ бода}$

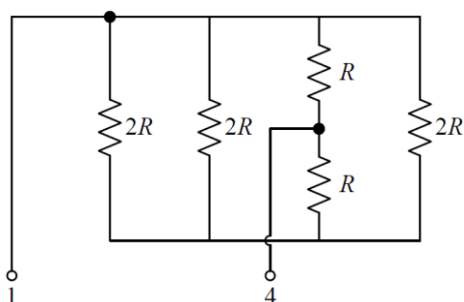
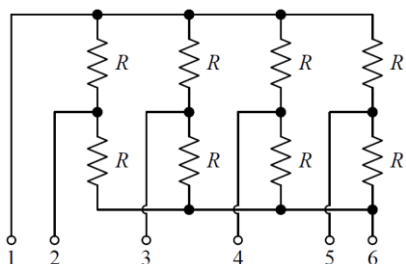
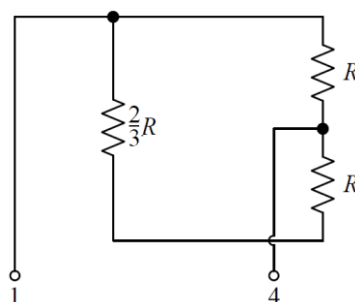
$$W_e = \frac{1}{2} CU^2 = 10000 \mu J = 10 mJ \quad 2 \text{ бода}$$

$$\Delta W_e = W_e - W_{e0} = 10 mJ - 3.6 mJ = 6.4 mJ \quad 1 \text{ бод}$$





9. Одредити еквивалентну отпорност између прикључака 1 и 4 мреже приказане на слици уколико је $R = 360 \Omega$. Остали прикључци мреже су у прекиду.

 $\Rightarrow$ 

$$\Rightarrow R_{14} = \frac{(R + \frac{2}{3}R) \cdot R}{(\frac{5}{3}R + R)} = \frac{\frac{5}{3}R \cdot R}{\frac{8}{3}R} = \frac{5}{8}R = 225 \Omega \quad 12 \text{ бодова}$$



10. Кроз врло дугачак праволинијски проводник протиче једносмерна струја константне јачине. На удаљености d од проводника измерена је јачина магнетног поља H_1 . Када се јачина струје у проводнику смањи два пута, у тачки на удаљености $2d$ од проводника, измерена је јачина поља H_2 . Однос H_2/H_1 је:

а) $\frac{1}{4}$ 6/-2

б) $\frac{1}{2}$

в) 1

г) 2

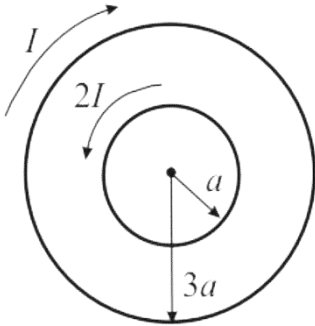
д) 4

ђ) ниједан од понуђених одговора није тачан





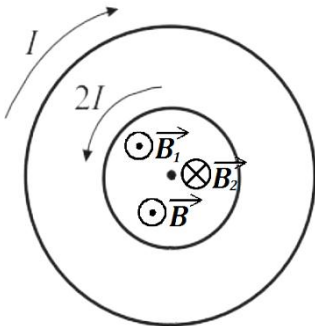
11. Две концентричне струјне контуре леже у истој равни у ваздуху као на слици. Одредити интензитет и означити правац и смер вектора магнетне индукције $\vec{B}$ у центру система.



$$B_1 = \mu_0 \frac{2I}{2a} = \mu_0 \frac{I}{a} \quad 1 \text{ бод за интензитет} + 1 \text{ бод за правац и смер}$$

$$B_2 = \mu_0 \frac{I}{2 \cdot 3a} = \mu_0 \frac{I}{6a} \quad 1 \text{ бод за интензитет} + 1 \text{ бод за правац и смер}$$

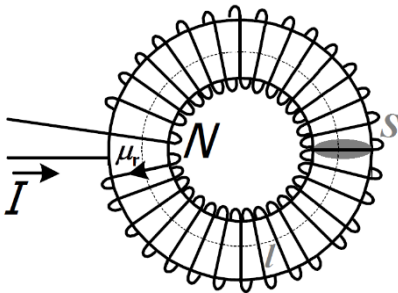
$$\Rightarrow B = B_1 - B_2 = \mu_0 \frac{I}{a} - \mu_0 \frac{I}{6a} = \frac{5}{6} \mu_0 \frac{I}{a} \quad 3 \text{ бода за интензитет} + 1 \text{ бод за правац и смер}$$





12. На торусу од феромагнетног материјала попречног пресека $S = 1.5 \text{ cm}^2$ и дужине средње линије $l = 40 \text{ cm}$ намотано је $N = 400$ навојака жице. Јачина струје у навоју је $I = 40 \text{ mA}$, а магнетни флуks $\Phi = 3 \mu\text{Wb}$. Одредити:

- а) вектор магнетне индукције $\vec{B}$ (израчунати интензитет, а уцртати правац и смер),
б) вектор јачине магнетног поља $\vec{H}$ (израчунати интензитет, а уцртати правац и смер),
в) магнетну пермеабилност језгра μ ,
г) релативну магнетну пермеабилност μ_r .



- а) $B = \frac{\Phi}{S} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ 2 бода за интензитет + 1 бод за правац и смер
б) $H = \frac{NI}{l} = 40 \text{ A/m}$ 2 бода за интензитет + 1 бод за правац и смер
в) $\mu = \frac{B}{H} = 500 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$ 2 бода
г) $\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0} \approx 398$ 2 бода

