



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



**СЕДАМНАЕСТО РЕГИОНАЛНО
ТАКМИЧЕЊЕ**

**РЕШЕЊА
ИЗ
ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ
ЗА УЧЕНИКЕ ПРВОГ РАЗРЕДА**

Број задатка															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Укупно
Број бодова															
3	3	5	10	10	4	4	8	8	14	3	4	4	10	10	100
-1	-1	-2			-1	-1				-1	-1	-2			-10

мај 2011.



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. Рад сила електростатичког поља по затвореној путањи:

а) зависи од дужине путање

б) једнак је нули

3/-1 бод

в) зависи од облика путање

г) зависи од облика и дужине путање



2. Ако се плоче ваздушног кондензатора капацитивности 10 nF уроне до половине у бензол, његова капацитивност ће бити:

а) повећана

3/-1 бод

б) смањена

в) непромењена

г) повећана или смањена, у зависности од нивоа урањања у бензол



3. Електрично поље тачкастог наелектрисања у тачки А износи, $E_A=10$ V/m, а у тачки В износи $E_B=40$ V/m. Колики је однос удаљености тачака А и В од тачкастог наелектрисања r_A/r_B ? Одговор образложити.

а) 4;

б) 1/4;

в) 1/2;

г) 2.

5/-2 бода

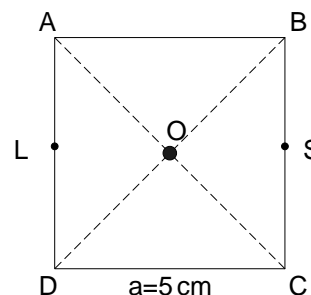


4. У теменима А, В, С и D квадрата налазе се четири наелектрисања: $Q_A=Q_B=5$ nC и $Q_C=Q_D=10$ nC. Систем се налази у ваздуху. Одредити:

а) потенцијал у пресеку дијагонала квадрата $V_O=?$

б) рад који је потребно уложити да би се тачкасто наелектрисање $q=50$ pC донело из бесконачности у тачку О? Да ли се рад врши против сила поља?

в) напон између тачака S и L; $U_{SL}=?$



Решење:

а) Потенцијал у тачки О се израчунава као алгебарски збир потенцијала који потичу од појединачних тачкастих наелектрисања Q_A , Q_B , Q_C и Q_D :

$$V_O = V_O^A + V_O^B + V_O^C + V_O^D = 7,67 \text{ kV.} \quad \mathbf{5 \text{ бодова}}$$

б) Рад који се изврши при пребацивању тачкастог наелектрисања $q=50$ pC из бесконачности у тачку О је:

$$A = -q \cdot V_O = -383,5 \text{ nJ.} \quad \mathbf{3 \text{ бода}}$$

Пошто је за рад добијена негативна вредност, значи да се рад врши против сила поља.

в) Напон између тачака S и L је:

$$U_{SL} = V_S - V_L = 0 \text{ V, пошто су тачке S и L на истом потенцијалу.} \quad \mathbf{2 \text{ бода}}$$

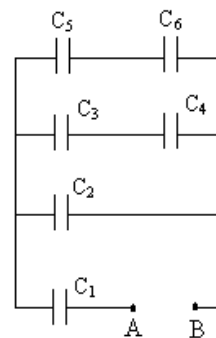




5. За коло приказано на слици познато је:

$C_1 = 60 \mu\text{F}$, $C_2 = 15 \mu\text{F}$, $C_3 = 10 \mu\text{F}$, $C_5 = 15 \mu\text{F}$, $C_6 = 30 \mu\text{F}$. Напон на кондензатору капацитивности C_5 је $U_5 = 40\text{V}$, док електростатичка енергија кондензатора капацитивности C_3 износи $W_{e3} = 45 \cdot 10^{-4} \text{ J}$. Одредити:

- а) капацитивност кондензатора C_4 ,
 б) еквивалентну капацитивност везе C_e ,
 в) напон U_{AB} .



Решење:

$$\text{а) } C_5 = \frac{Q_5}{U_5} \Rightarrow Q_5 = C_5 \cdot U_5 = 600 \mu\text{C}, Q_6 = Q_5 = 600 \mu\text{C},$$

$$U_6 = \frac{Q_6}{C_6} = 20\text{V}, U_{56} = U_5 + U_6 = 60\text{V}, U' = U_{56} = U_{34} = U_2 = 60\text{V},$$

$$W_{e3} = \frac{1}{2} C_3 \cdot U_3^2 \Rightarrow U_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot W_{e3}}{C_3}} = 30\text{V}, C_3 = \frac{Q_3}{U_3} \Rightarrow Q_3 = C_3 \cdot U_3 = 300 \mu\text{C},$$

$$Q_4 = Q_3 = 300 \mu\text{C}, \quad C_4 = \frac{Q_4}{U_4} = 10 \mu\text{F} \quad \text{4 бода}$$

$$\text{б) } C_{56} = \frac{C_5 \cdot C_6}{C_5 + C_6} = 10 \mu\text{F}, C_{34} = \frac{C_3 \cdot C_4}{C_3 + C_4} = 5 \mu\text{F}, C_{23456} = C' = C_2 + C_{34} + C_{56} = 30 \mu\text{F}$$

$$C_e = \frac{C_1 \cdot C'}{C_1 + C'} = 20 \mu\text{F} \quad \text{3 бода}$$

$$\text{в) } U_{AB} = U_1 + U', Q_1 = Q_{23456} = Q', C' = \frac{Q'}{U'} \Rightarrow Q' = C' \cdot U' = 1800 \mu\text{F}, Q_1 = Q' = 1800 \mu\text{F}$$

$$C_1 = \frac{Q_1}{U_1} \Rightarrow U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 30\text{V}, U_{AB} = U_1 + U' = 90\text{V} \quad \text{3 бода}$$



6. Који од наведених исказа је тачан:

а) режим кратког споја генератора је пожељан јер су у њему оптимални услови рада;

б) режим кратког споја генератора је непожељан јер може доћи до оштећења генератора и проводника. **4/-1 бод**



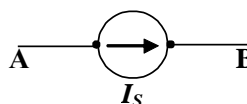
7. Снага извора приказаног на слици израчунава се као:

$$\text{а) } P = U_{AB} \cdot I_S^2;$$

$$\text{б) } P = -U_{AB} \cdot I_S; \quad \text{4/-1 бод}$$

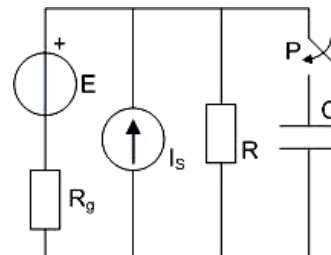
$$\text{в) } P = \frac{U_{AB}^2}{I_S};$$

$$\text{г) } P = U_{AB} \cdot I_S$$





8. Израчунати оптерећеност и енергију кондензатора капацитивности $C = 50 \mu\text{F}$, када се у колу приказаном на слици затвори прекидач P и успостави стационарно стање. Познато је: $E=1 \text{ kV}$, $R_g=8 \Omega$, $I_s=0,2 \text{ A}$, $R = 2 \text{ k}\Omega$.



Решење:

Напон између прикључака кондензатора (у односу на референтни смер 'нагоре') износи:

$$U = \frac{R(E + I_s R_g)}{R + R_g} = 997,6 \text{ V} \quad \text{4 бода}$$

па је оптерећеност:

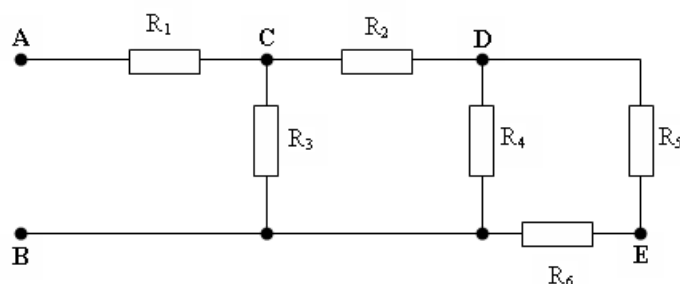
$$Q = CU = 49,88 \text{ mC} \quad \text{2 бода}$$

а електрична енергија:

$$W_e = CU^2/2 = 24,88 \text{ J} \quad \text{2 бода}$$



9. Одредити еквивалентну отпорност између тачака C и D , ако су познате отпорности отпорника: $R_1 = R_5 = 6 \Omega$, $R_2 = R_6 = 5 \Omega$, $R_3 = 15 \Omega$, $R_4 = 30 \Omega$.



Решење:

$$R_{56} = R_5 + R_6 = 11 \Omega$$

$$R_{456} = \frac{R_4 R_{56}}{R_4 + R_{56}} = 8,048 \Omega$$

$$R_{3456} = R_3 + R_{456} = 23,048 \Omega$$

$$R_{CD} = \frac{R_2 R_{3456}}{R_2 + R_{3456}} = 4,108 \Omega \quad \text{8 бодова (2+2+2+2)}$$





10. У колу приказаном на слици познато је:
 $E=45\text{ V}$, $I_g=9\text{ mA}$, $R_1=R_2=11\text{ k}\Omega$, $R_3=R_5=R_6=1\text{ k}\Omega$,
 $R_7=25\text{ k}\Omega$, $R_8=8\text{ k}\Omega$. Одредити отпорност R_4 тако да
 буде $U=8\text{ V}$.

Решење:

Према ознакама на слици је:

$$I_7 = \frac{U}{R_8} = 1\text{ mA} \quad \text{1 бод}$$

$$U = \frac{R_8}{R_7 + R_8} U_6 \Rightarrow U_6 = 33\text{ V} \quad \text{1 бод}$$

$$I_6 = \frac{-U_6 + E}{R_6} = 12\text{ mA} \quad \text{1 бод,}$$

$$I_1 = -I_g - I_7 + I_6 = 2\text{ mA} \quad \text{1 бод}$$

$$U_2 = U_6 - R_1 I_1 = 11\text{ V} \quad \text{1 бод}$$

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

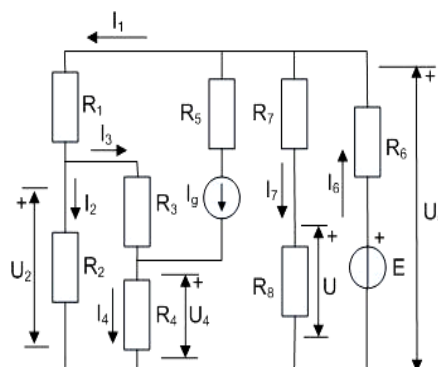
$$I_3 = I_1 - I_2 = 1\text{ mA} \quad \text{1 бод}$$

$$I_4 = I_3 + I_g = 10\text{ mA} \quad \text{1 бод}$$

$$U_4 = U_2 - R_3 I_3 = 10\text{ V} \quad \text{1 бод}$$

$$R_4 = \frac{U_4}{I_4} = 1\text{ k}\Omega \quad \text{1 бод}$$

По 1 бод за сваку од претходних једнакости (укупно 10 бодова) и још 4 бода ако је тачан коначан резултат (укупно 14 бодова).



11. Ако се феромагнетни материјал налази у магнетном засићењу, и ако и даље повећавамо јачину магнетног поља, магнетна индукција:

- а) опада;
- б) прво има малу вредност, затим расте;
- в) расте;
- г) не мења се.

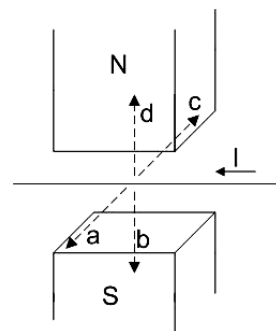
3/-1 бод

12. Коерцитивно поље је:

- а) вредност магнетног поља која је потребна да би се намагнетисало феромагнетно језгро;
- б) вредност магнетног поља која описује магнетно засићење;
- в) вредност магнетног поља за коју се достиже реманентна магнетна индукција;
- г) вредност магнетног поља која је потребна да би се размагнетисало језгро. 4/-1 бод



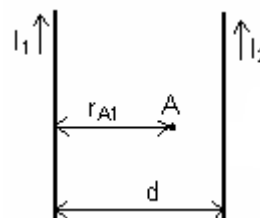
13. Кроз проводник приказан на слици протиче струја интензитета I . Који смер има магнетна сила која делује на проводник:



- а) смер одређен са а; **4/-2 бода**
 б) смер одређен са б;
 в) смер одређен са с;
 г) смер одређен са д.



14. Два бесконачно дуга праволинијска проводника постављена су паралелно један другом на растојању $d=5\text{cm}$, у ваздуху. Кроз први проводник протиче стална струја јачине $I_1 = 1\text{A}$, а кроз други проводник протиче стална струја јачине $I_2 = 0,5\text{A}$, према смеровима приказаним на слици.

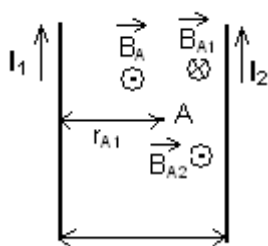


- а) Одредити вектор магнетне индукције (израчунати интензитет, и уцртати правац и смер) у тачки А, која се налази између ова два проводника, у равни коју они одређују, а удаљена је од проводника са струјом I_1 за $r_{A1} = 4\text{cm}$.

- б) Да ли је сила којом проводници делују један на други привлачна или одбојна?

Решење:

а)



$$B_{A1} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_{A1}} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

3 бода (интензитет, правац, смер)

$$B_{A2} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_{A2}} = 10 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

3 бода (интензитет, правац, смер)

$$r_{A2} = d - r_{A1} = 1\text{cm}$$

$$B_A = B_{A1} - B_{A2} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

3 бода (интензитет, правац, смер)

- б) привлачна **1 бод**





15. На пластични цилиндар полупречника $r = 3$ cm, дужине $l = 20$ cm намотан је соленоид чија је индуктивност $L = 200$ μ H. Израчунати:

а) број навојака соленоида

б) нову вредност индуктивности L_1 када се у такав соленоид увуче језгро од материјала чији је релативна магнетна пермеабилност $\mu_r = 500$.

Решење:

$$\text{а) } L = \frac{\mu_0 \cdot N^2 \cdot s}{l} \Rightarrow N = \sqrt{\frac{L \cdot l}{\mu_0 \cdot s}}$$

$$s = 2\pi r \cdot l = 376,99 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow N = \sqrt{\frac{L \cdot l}{\mu_0 \cdot s}} = 29$$

6 бодова

$$\text{б) } L_1 = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot N^2 \cdot l}{s} = 99,6 \text{ mH} \approx 100 \text{ mH}$$

4 бода

