



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

ЕЦЗ
СРБИЈЕ

ДВАДЕСЕТСЕДМО 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	10 -4	6 -2	6 -2	12	12	12	7	4 -1	6 -2	7	12	100 -13

април 2023.



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. Уколико такмичар изостави јединицу у резултату, одузима се 1 бод. 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. У случају паралелне везе више кондензатора чије се капацитивности значајно разликују, при одређивању еквивалентне капацитивности одлучујућу улогу има:

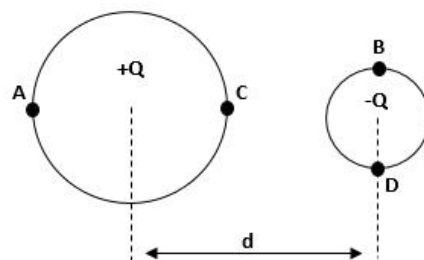
а) кондензатор најмање капацитивности

б) кондензатор највеће капацитивности 6/-2

в) сви кондензатори имају подједнако важну улогу

г) није могуће одредити без познавања конкретних бројних вредности

2. Две наелектрисане металне кугле направљене од истог материјала, налазе се у ваздуху, на међусобном растојању d које је знатно веће од пречника обе кугле. Кугле су наелектрисане истим количинама наелектрисања, али различитих предзнака, као што је приказано на слици. У каквом су односу напони U_{AB} и U_{CD} ?



а) $U_{AB} = U_{CD}$ 10/-4

б) $U_{AB} > U_{CD}$

в) $U_{AB} < U_{CD}$

г) $|U_{AB}| > |U_{CD}|$

д) $|U_{AB}| < |U_{CD}|$

3. Напон на потрошачу отпорности R износи U . Ако се напон смањи за 20%, а вредност отпорности потрошача такође смањи за 20%, снага потрошача ће:

а) се смањити за 80%

б) се смањити за 8%

в) се смањити за 20% 6/-2

г) се смањити за 36%

д) остати непромењена

Образложити одговор.

Решење:

$$P_1 = \frac{U^2}{R}$$

$$P_2 = \frac{(0,8 \cdot U)^2}{0,8 \cdot R} = 0,8 \cdot \frac{U^2}{R} = 0,8 \cdot P_1$$



4. Приликом прикључивања плочастог кондензатора капацитивности C напон U утроши се енергија $\frac{4}{3}W$. Колика енергија ће бити утрошена ако се напон повећа на $3U$?

- а) $3W$
б) $6W$
в) $9W$

г) $12W$ 6/-2

- д) $16W$

Образложити одговор.

Решење:

$$W_1 = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{4}{3}W$$

$$W_2 = \frac{1}{2}C(3U)^2 = 9 \cdot \frac{4}{3}W = 12W$$



5. Наелектрисање на плочама ваздушног кондензатора је Q , а кондензатор је одвојен од извора напона. По убацивању диелектрика између плоча, енергија кондензатора се смањи 6 пута. Колика је релативна диелектричка константа диелектрика?

Решење:

Капацитивност кондензатора пре убацивања диелектрика је:

$$C_0 = \varepsilon_0 \frac{S}{d} \text{ (2 бода), а енергија } W_{e0} = \frac{Q^2}{2C_0} \text{ (2 бода)}$$

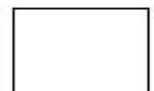
Капацитивност кондензатора по убацивању диелектрика је:

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \frac{S}{d} = \varepsilon_r C_0 \text{ (2 бода), а енергија } W_e = \frac{Q^2}{2C} \text{ (2 бода)}$$

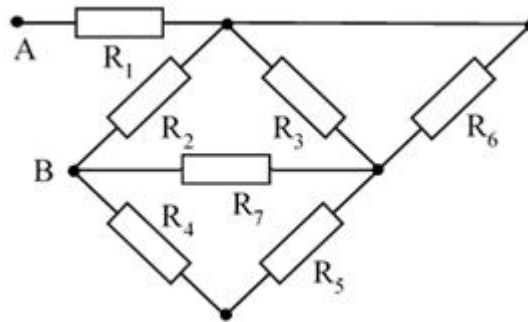
Однос енергија је:

$$\frac{W_e}{W_{e0}} = \frac{\frac{Q^2}{2C}}{\frac{Q^2}{2C_0}} = \frac{C_0}{C} = \frac{1}{\varepsilon_r} = \frac{1}{6} \text{ (3 бода),}$$

Дакле $\varepsilon_r = 6$ (1 бод)



6. Одредити еквивалентну отпорност R_{AB} између тачака A и B у колу приказаном на слици, ако је познато: $R_1 = 60\Omega$, $R_2 = 50\Omega$, $R_3 = 200\Omega$, $R_4 = 30\Omega$, $R_5 = 20\Omega$, $R_6 = R_7 = 50\Omega$. |


Решење:

Посматрајући тачке са истим потенцијалом може се закључити да су отпорници R_3 и R_6 везани паралелно, отпорници R_4 и R_5 редно **(2 бода)**

Па је:

$$\frac{1}{R_{36}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_6} \rightarrow R_{36} = 40\Omega \text{ (1 бод)}$$

$$R_{45} = R_4 + R_5 = 50\Omega \text{ (1 бод)}$$

Сада се може закључити да су отпорници R_{45} и R_7 везани паралелно **(2 бода)**

$$\frac{1}{R_{457}} = \frac{1}{R_{45}} + \frac{1}{R_7} \rightarrow R_{457} = 25\Omega \text{ (1 бод)}$$

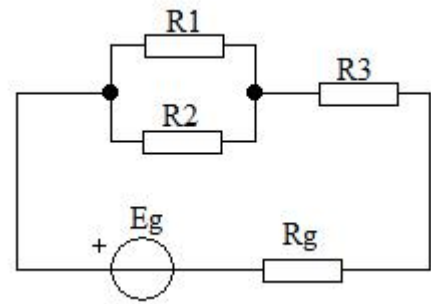
Коначно укупна отпорност R_{AB} износи:

$$R_{AB} = R_1 + R_2 || (R_{36} + R_{457}) \text{ (3 бода)}$$

$$R_{AB} = 60\Omega + \frac{50\Omega \cdot (40\Omega + 25\Omega)}{50\Omega + 40\Omega + 25\Omega} = 60\Omega + 28,26\Omega = 88,26\Omega \text{ (2 бода)}$$



7. 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 $P_{1max} = 0.6 \text{ W}$, $P_{2max} = 0.8 \text{ W}$ и $P_{3max} = 1 \text{ W}$. 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:

$$U_{1max} = \sqrt{P_{1max}R_1} = 21,2 \text{ V} \quad (2 \text{ бода})$$

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

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

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

Струја кроз отпорник отпорности R_3 не сме да пређе вредност:

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

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

$$U = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2}I_{max} = 15 \text{ V} \quad (2 \text{ бода})$$

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:

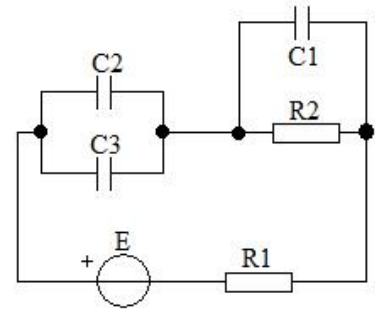
$$\frac{E_g}{R_1 \parallel R_2 + R_3 + R_g} \leq I_{max} \quad (2 \text{ бода})$$

на основу чега се добија:

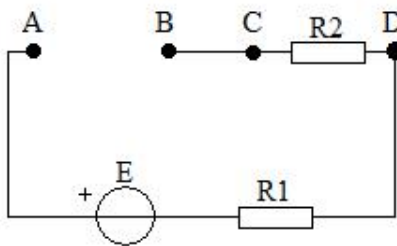
$$E_g \leq 36 \text{ V} \quad (2 \text{ бода})$$



8. У електричном колу приказаном на слици одредити напоне на свим кондензаторима након што коло постигне стационарно стање. Параметри елемената кола су: $E = 20\text{ V}$, $R_1 = 15\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $C_1 = 10\ \mu\text{F}$, $C_2 = 5\ \mu\text{F}$ и $C_3 = 1\ \mu\text{F}$. Како ће се променити вредности ових напона уколико се вредности отпорника смање два пута?


Решење:

Када коло постигне стационарно стање, кроз кондензаторе не тече струја и могу се сматрати отвореном везом и коло изгледа као на слици.



(2 бода)

Како кроз отпорнике не протиче струја може се закључити да су тачке В, С и D на истом потенцијалу. **(1 бод)**

Даље је:

$$U_{C1} = U_{CD} = 0\text{ V} \text{ (1 бод)}$$

$$U_{C2} = U_{C3} = U_{AB} = E = 20\text{ V} \text{ (1 бод)}$$

Ако се вредности отпорника смање два пута, неће доћи до промене напона на крајевима кондензатора у стационарном стању јер ће кондензатори и даље представљати отворену везу па кроз отпорнике не протиче струја. **(2 бода)**



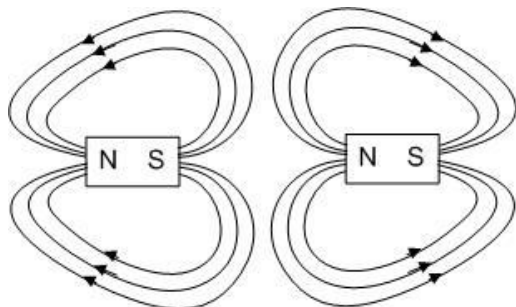
9. Ако се феромагнетни материјал налази у магнетном засићењу, и ако и даље повећавамо јачину магнетног поља, магнетна индукција?

- а) опада
 б) прво има малу вредност, затим расте
 в) расте

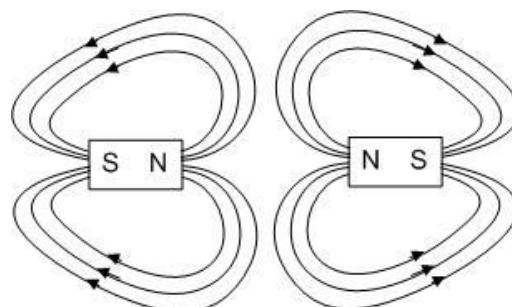
г) не мења се **4/-1 бод**



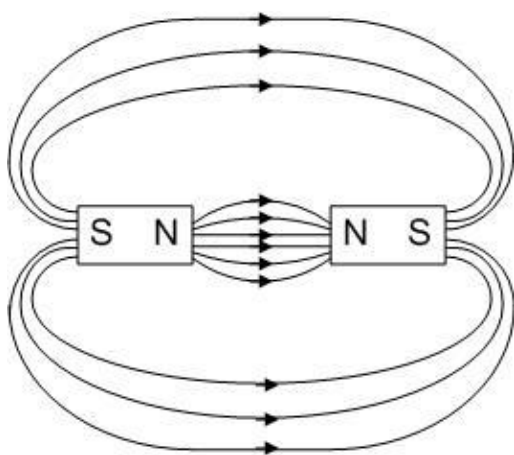
10. На којој слици су линије магнетног поља правилно нацртане:



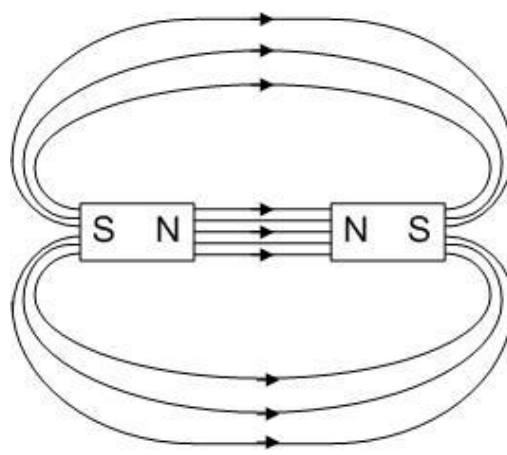
слика 1



слика 2



слика 3



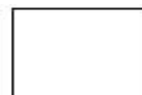
слика 4

а) слика 1

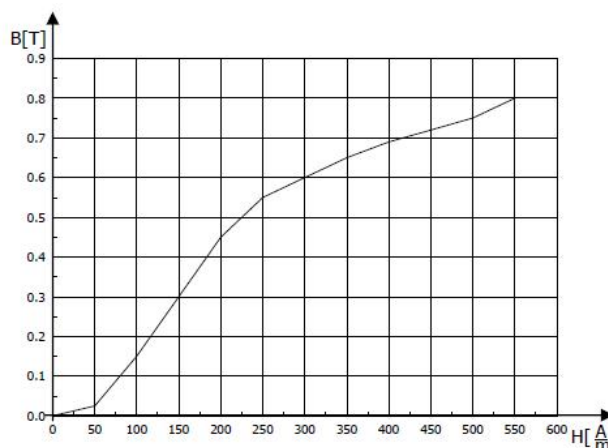
б) слика 2 6/-2

в) слика 3

г) слика 4



11. На танком торусном језгру од феромагнетног материјала, намотано је равномерно и густо по целој дужини торуса $N = 140$ завојака бакарног проводника. Дужина средње линије торуса је $l = 20 \text{ cm}$. У намотају је успостављена стална струја јачине $I = 0,5 \text{ A}$. Одредити интензитет вектора магнетне индукције унутар језгра, ако је крива магнећења материјала дата на слици. Пре успостављања струје језгро је било ненамагнетисано.



Решење:

Како је језгро торуца од феромагнетног материјала, применом уопштеног Амперовог закона, израза за јачину магнетног поља унутар језгра танког торуца гласи:

$$H = \frac{NI}{l} \quad (2 \text{ бода})$$

Заменом бројних вредности се добија:

$$H = 350 \frac{A}{m} \quad (1 \text{ бод})$$

Језгро торуца је било ненамагнетисано пре успостављања струје кроз намотај, па је, приликом успостављања струје, веза између магнетне индукције и магнетног поља дата првобитном кривом магнетнења која је приказана на слици у поставци задатка.

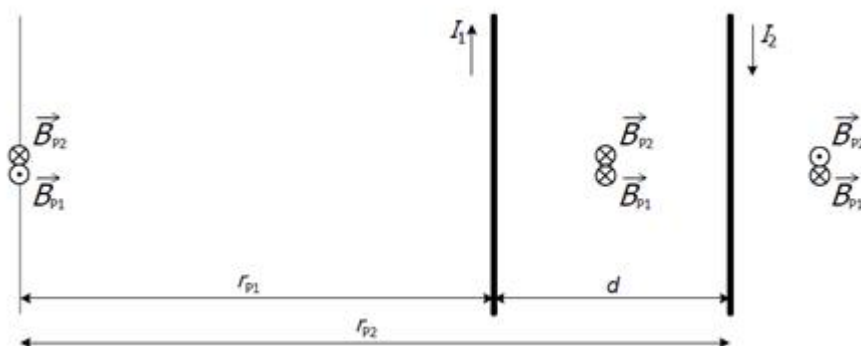
Израчунатој вредности магнетног поља од $H = 350 \frac{A}{m}$ одговара вредност магнетне индукције од приближно $B = 0,65 \text{ T}$. (4 бода)



12. Два бесконачна праволинијска проводника постављена су паралелно један другом на растојању $d = 10 \text{ cm}$, у ваздуху. Кроз први проводник протиче стална струја јачине $I_1 = 3 \text{ A}$, а кроз други проводник протиче стална струја јачине $I_2 = 4 \text{ A}$. Одредити тачке у простору у којима је вектор магнетне индукције једнак нули, ако су струје у проводницима супротног смера.

Решење:

Према поставци задатка, вектори магнетне индукције које стварају поједини проводници су дати на слици.



Како би резултујући вектор магнетне индукције потенцијално могао да буде 0, постоје две области, у равни коју формирају проводници, где је то могуће. Област лево од проводника са струјом I_1 и област десно од проводника са струјом I_2 . (3 бода)

Узимајући у обзир интензитете струја тј да је $I_2 > I_1$ може се закључити да је та област лево од проводника са струјом I_1 . **(3 бода)**

Резултујући вектор магнетне индукције ће бити 0 уколико су интензитети вектора који потичу од струја кроз проводнике једнаки.

$$\vec{B}_p = \vec{B}_{p1} + \vec{B}_{p2} = 0 \quad \Rightarrow \quad B_{p1} = B_{p2}$$

$$B_{p1} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_{p1}}, \quad B_{p2} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_{p2}}$$

$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi r_{p1}} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_{p2}} \quad \Rightarrow \quad \frac{I_1}{r_{p1}} = \frac{I_2}{r_{p2}} \quad \Rightarrow \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{r_{p1}}{r_{p2}}. \quad \text{(3 бода)}$$

Како је:

$$r_{p1} + d = r_{p2}$$

Следи:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_{p1}}{r_{p1} + d} \quad \Rightarrow \quad (r_{p1} + d)I_1 = r_{p1}I_2 \quad \Rightarrow \quad d \cdot I_1 = r_{p1}(I_2 - I_1) \quad \Rightarrow \quad r_{p1} = \frac{I_1}{I_2 - I_1} d$$

$$r_{p1} = \frac{I_1}{I_2 - I_1} d = \frac{3 \text{ A}}{1 \text{ A}} \cdot 10 \text{ cm} = 30 \text{ cm},$$

$$r_{p2} = r_{p1} + d = 30 \text{ cm} + 10 \text{ cm} = 40 \text{ cm}. \quad \text{(3 бода)}$$





АКАДЕМИЈА ТЕХНИЧКО-УМЕТНИЧКИХ
СТРУКОВНИХ СТУДИЈА БЕОГРАД



www.atuss.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТСЕДМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, април 2023.



АКАДЕМИЈА ТЕХНИЧКО-УМЕТНИЧКИХ
СТРУКОВНИХ СТУДИЈА БЕОГРАД



www.atuss.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТСЕДМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, април 2023.