



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

ЕЦЗ
СРБИЈЕ

ДВАДЕСЕТО РЕПУБЛИЧКО 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	Укупно
Број бодова														
4	4	8	12	12	4	4	6	10	12	4	6	6	8	100
-1	-1					-1				-1			-3	-7

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. Количина електрицитета доведена проводнику распоређује се:

- а) равномерно по његовој запремини
б) по његовој запремини, али на такав начин да запреминска густина наелектрисуња постепено опада од површине ка оси проводника
в) по његовој површини, при чему је укупна количина електрицитета у унутрашњости проводника једнака нули 4/-1
г) равномерно у унутрашњости проводника, при чему је укупна количина електрицитета на површини проводника једнака нули

2. Приликом кретања протона ка позитивном тачкастом наелектрисуњу Q :

- а) повећава се потенцијална енергија протона 4/-1
б) смањује се потенцијална енергија протона
в) не мења се потенцијална енергија протона

3. Раван ваздушни плочасти кондензатор, површине електрода $S=40*60 \text{ cm}^2$ и растојања између њих $d=5 \text{ mm}$, прикључен је на извор напона $U=2 \text{ kV}$. Након оптерећивања кондензатор је искључен са извора, а растојање између електрода је удвостручено. Одредити интензитет вектора јачине електричног поља, промену напона између електрода кондензатора и енергију кондензатора у оба случаја (пре и након размицања електрода).

Решење:

$$W = \frac{1}{2} CU^2 = \varepsilon_0 \frac{S}{2d} \cdot U^2 = 0.85 \text{ mJ} \quad 2 \text{ бода}$$

$$E = \frac{U}{d} = 400 \text{ kV/m} \quad 1 \text{ бод}$$

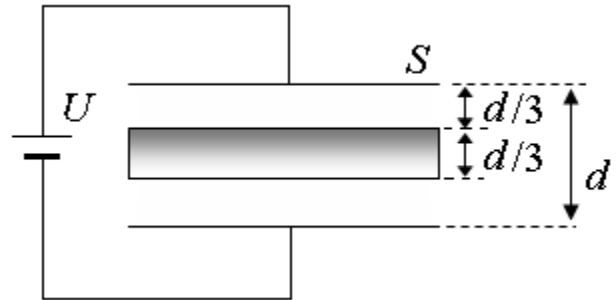
$$E_1 = E = 400 \text{ kV/m} \quad 2 \text{ бода}$$

$$U_1 = E_1 d_1 = 4 \text{ kV} \quad 1 \text{ бод}$$

$$W_1 = \frac{1}{2} C_1 U_1^2 = \varepsilon_0 \frac{S}{2d_1} \cdot U_1^2 = 1.7 \text{ mJ} \quad 2 \text{ бода}$$



4. Како ће се променити капацитивност равног ваздушног плочастог кондензатора, површине електрода S и растојања између њих d , прикљученог на извор сталног напона U , ако се између електрода убади метална плочица површине S и дебљине $d/3$, као што је приказано на слици?



Како ће се након тога променити капацитивност кондензатора ако се

метална плочица замени диелектричном плочицом истих димензија, начињеном од материјала релативне диелектричне константе $\epsilon_r=4$?

Решење:

$$C = \epsilon_0 S/d$$

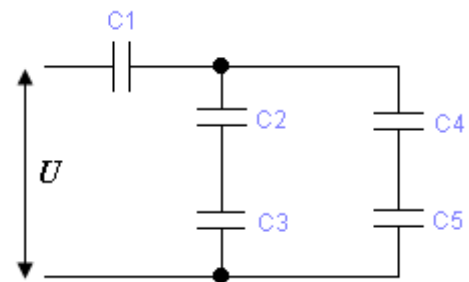
$$C_{\text{ново, METAL}} = 1.5 C$$

6+6 бодова

$$C_{\text{ново, DIELEKTRIK}} = \frac{3\epsilon_r}{1+2\epsilon_r} C = 1.33 C$$



5. Кондензатори познатих капацитивности $C_1=1$ nF, $C_2=C_5=3$ nF, $C_3=6$ nF и $C_4=2$ nF везани су у коло приказано на слици. Одредити вредност напона U на који је ова веза кондензатора прикључена, ако је познато да оптерећење кондензатора капацитивности C_4 износи $Q_4=0.6$ μC .



Решење:

$$U_4 = \frac{Q_4}{C_4} = 300 \text{ V}, \quad U_5 = \frac{Q_5}{C_5} = \frac{Q_4}{C_5} = 200 \text{ V}$$

$$U_{45} = U_4 + U_5 = 500 \text{ V}$$

$$Q_2 = Q_3 = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} U_{45} = 1 \mu\text{C}$$

$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2 + Q_4}{C_1} = 1600 \text{ V}, \quad U = U_1 + U_{45} = 2100 \text{ V}$$

12 бодова (бодовати парцијално)





6. Стартовање аутомобилског мотора траје $t=4$ s при чему из акумулатора отекне количина електрицитета $Q=400$ C. Израчунати струју у колу под претпоставком да је све време стартовања струја била константна. Ако при истој вредности струје стартовање траје 3 s, одредити количину електрицитета која би у том случају протекла кроз коло.

Решење:

$$I = \frac{Q}{t} = 100 \text{ A} \quad 2 \text{ бода}$$

$$Q_1 = I \cdot t_1 = 300 \text{ C} \quad 2 \text{ бода}$$

7. Кроз проводник кружног попречног пресека протиче стална струја. Одредити за колико процената ће се променити густина струје ако се полупречник проводника повећа за 20%. Одговор образложити.

а) смањиће се за 31% 4/-1

б) повећаће се за 31%

в) смањиће се за 69%

г) повећаће се за 69%

д) смањиће се за 20%

ђ) повећаће се за 20%

Решење:

$$J = \frac{I}{(1.2r)^2 \pi} = \frac{J_0}{1.44} = 0.69 J_0$$

8. На цилиндар од изолационог материјала, полупречника $a=3$ mm, равномерно и густо намотано је N навојака жице од волфрама. Полупречник жице износи $r=0.2$ mm. Одредити број навојака N тако да укупна отпорност буде $R=330$ Ω . Специфична отпорност волфрама износи $\rho=5.5 \cdot 10^{-6}$ Ωm .

Решење:

Отпорност једног навојака је:

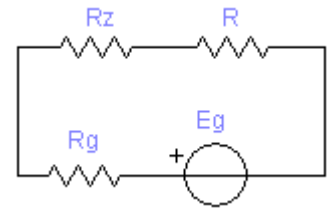
$$R_1 = \rho \frac{2\pi a}{r^2 \pi} = 0.825 \Omega \quad 3 \text{ бода}$$

Потребан број навојака је:

$$N = \frac{R}{R_1} = 400 \quad 3 \text{ бода}$$



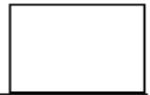
9. Одредити отпорност заштитног отпорника R_z пројектованог тако да заштити од прегоривања пријемник отпорности $R=300 \Omega$, чија је максимална снага $P_{\max}=0.75 \text{ W}$. Електромоторна сила и унутрашња отпорност напонског генератора износе $E_g=35 \text{ V}$ и $R_g=5 \Omega$.



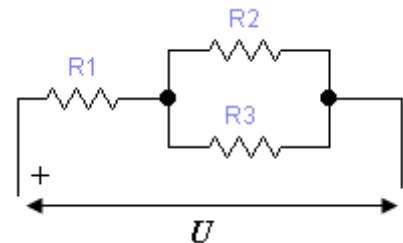
Решење:

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{P_{\max}}{R}} = 50 \text{ mA}$$

$$I = \frac{E_g}{R + R_z + R_g} \leq 50 \text{ mA} \Rightarrow R_z \geq 395 \Omega \quad 10 \text{ бодова}$$



10. Три отпорника отпорности $R_1=20 \Omega$, $R_2=100 \Omega$ и $R_3=400 \Omega$ везана су у коло приказано на слици и прикључена на извор напона U . Снаге при којима отпорници прегоривају износе $P_{1\max}=2 \text{ W}$, $P_{2\max}=4 \text{ W}$ и $P_{3\max}=2 \text{ W}$, респективно.



- а) Ако се напон U врло споро мења у границама од 0 до 100 V, којим ће редоследом отпорници прегорети?
 б) Одредити при којим вредностима напона U долази до прегоривања отпорника (по редоследу из а).

Решење:

$$\text{а) } \frac{P_2}{P_3} = \frac{U_{23}^2/R_2}{U_{23}^2/R_3} = \frac{R_3}{R_2} = 4, \text{ услед чега } R_2 \text{ сигурно прегорива пре } R_3$$

$$\frac{P_1}{P_2 + P_3} = \frac{R_1 I^2}{R_{23} I^2} = \frac{R_1}{R_{23}} = \frac{1}{4}$$

Ако прво прегорива R_1 , тј. $P_1=P_{1\max}$, тада је $P_2=6.4 \text{ W}$, што је немогуће због $P_{2\max}=4 \text{ W}$.

Ако прво прегорива R_2 , тј. $P_2=P_{2\max}$, тада је $P_3=1 \text{ W} < P_{3\max}$ и $P_1=1.25 \text{ W} < P_{1\max}$.

Значи прво прегорива R_2 , након чега у колу остаје редна веза R_1 и R_3 , па након тога прегорива

R_3 (због $\frac{P_{1\text{ново}}}{P_{3\text{ново}}} = \frac{R_1}{R_3} = 0.05$). После тога један крај отпорника R_1 остаје слободан, што значи

да овај отпорник неће прегорети током даљег повећања напона U .

6 бодова

б) Отпорник отпорности R_2 прегорива при $U=25 \text{ V}$. Отпорник отпорности R_3 прегорива при $U=29.7 \text{ V}$. Отпорник отпорности R_1 не прегорива при даљем повећању напона U , пошто је један његов крај слободан (након прегоривања отпорника отпорности R_3). 6 бодова





11. Под којим углом у односу на вектор магнетне индукције треба поставити струјни проводник да би интензитет магнетне силе на проводник био аритметичка средина максималне и минималне вредности силе:

а) 0

б) $\pi/6$

4/-1

в) $\pi/4$

г) $\pi/3$

д) $\pi/2$

ђ) π

Одговор образложити.

12. Кроз калем индуктивности $L=100$ mH протиче струја интензитета I која у временском интервалу $\Delta t=0.1$ s опадне на вредност $I/2$, при чему се у калему индукује контраелектромоторна сила $e=10$ V. Одредити интензитет струје I .

Решење:

$$e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -L \cdot \frac{I/2 - I}{\Delta t} \Rightarrow I = 20 \text{ A} \quad 6 \text{ бодова}$$

13. Израчунати средњи полупречник r_{sr} танког торусног намотаја, површине попречног пресека $S=2$ cm² са $N=1200$ навојака, ако је при струји интензитета $I=10$ A енергија магнетног поља $W=14.4$ mJ.

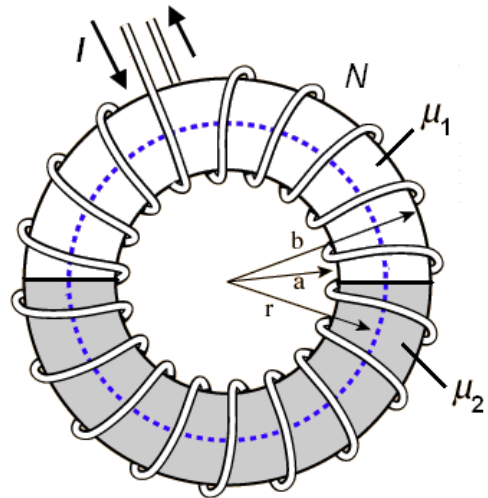
Решење:

$$W = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow L = \frac{2W}{I^2} \quad 3 \text{ бода}$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 S}{l_{sr}} = \frac{\mu_0 N^2 S}{2\pi r_{sr}} \Rightarrow r_{sr} = 0.2 \text{ m} \quad 3 \text{ бода}$$



14. Танак торус са N густо и равномерно намотаних навојака танке жице, дужине средње линије l_{sr} и површине попречног пресека S састоји се од два геометријски једнака дела, начињена од материјала различитих магнетних пермеабилности μ_1 и μ_2 , као што је приказано на слици. Кроз намотај протиче струја интензитета I . Које од тврђења је тачно:



а) $B_1 = B_2, H_1 \neq H_2, R_{m1} = R_{m2}$

б) $B_1 = B_2, H_1 \neq H_2, R_{m1} \neq R_{m2}$	8/-3
--	------

в) $B_1 \neq B_2, H_1 \neq H_2, R_{m1} \neq R_{m2}$

г) $B_1 = B_2, H_1 = H_2, R_{m1} \neq R_{m2}$

д) $B_1 \neq B_2, H_1 \neq H_2, R_{m1} = R_{m2}$

