



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

ЕЦЗ
СРБИЈЕ

ДВАДЕСЕТ ЧЕТВРТО 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												
8 -2	12	4 -1	10	11	12	7 -2	8	12	8	4 -1	4 -1	100 -7

мај 2018.



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. Кондензатори задатих карактеристика $Q = f(U)$ са слике, везани су паралелно и прикључени на извор напона U . Између енергија ових кондензатора ће важити релација:

а) $W_{C1} > W_{C2} > W_{C3}$ 4/-1

б) $W_{C1} > W_{C3} > W_{C2}$

в) $W_{C2} > W_{C1} > W_{C3}$

г) $W_{C2} > W_{C3} > W_{C1}$

д) $W_{C3} > W_{C1} > W_{C2}$

ђ) $W_{C3} > W_{C2} > W_{C1}$

У случају да дате кондензаторе вежемо редно и прикључимо на извор напона U , важиће:

а) $W_{C1} > W_{C2} > W_{C3}$

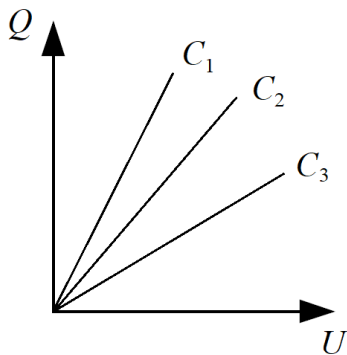
б) $W_{C1} > W_{C3} > W_{C2}$

в) $W_{C2} > W_{C1} > W_{C3}$

г) $W_{C2} > W_{C3} > W_{C1}$

д) $W_{C3} > W_{C1} > W_{C2}$

ђ) $W_{C3} > W_{C2} > W_{C1}$ 4/-1



Одговор образложити.

$$W_C = \frac{1}{2}QU$$

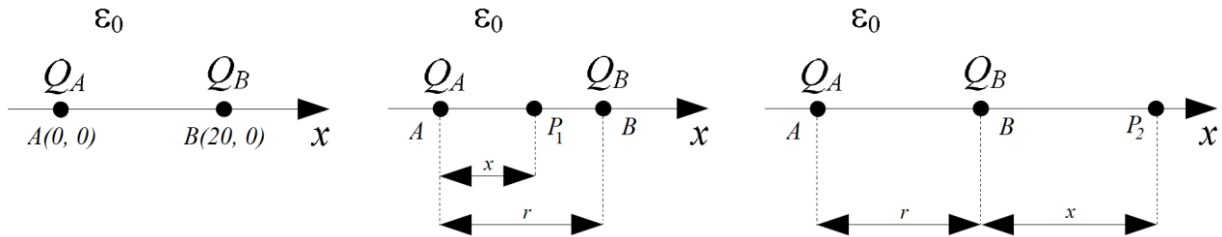
а) $U = const, Q_1 > Q_2 > Q_3 \Rightarrow W_{C1} > W_{C2} > W_{C3}$

б) $Q = const, U_3 > U_2 > U_1 \Rightarrow W_{C3} > W_{C2} > W_{C1}$





2. Два тачкаста наелектрисања $Q_A = -3 \text{ pC}$ и $Q_B = 2 \text{ pC}$ смештена су у вакууму на x -оси правоуглог координатног система, у тачкама са (x, y) координатама $A(0, 0)$ и $B(20 \text{ cm}, 0)$, редом. Одредити **координате** тачака на x -оси у којима је потенцијал једнак нули.



Претпоставимо да се тачка P_1 чији је потенцијал једнак нули налази између тачака A и B . Тада важи:

$$V_{P_1} = 0$$

$$\begin{array}{l} 2 \text{ бода} \\ k \frac{Q_A}{x} + k \frac{Q_B}{r-x} = 0 \end{array} \Rightarrow x(Q_B - Q_A) = -Q_A r \Rightarrow \begin{array}{l} 1 \text{ бод} \\ x = -\frac{Q_A}{Q_B - Q_A} r = 12 \text{ cm}, \text{ где је } r = 20 \text{ cm}. \end{array}$$

Дакле, координате тачке P_1 су $P_1(12 \text{ cm}, 0)$. 1 бод

Претпоставимо да се тачка P_2 чији је потенцијал једнак нули налази десно од тачке B . Тада важи:

$$V_{P_2} = 0$$

$$\begin{array}{l} 2 \text{ бода} \\ k \frac{Q_A}{r+x} + k \frac{Q_B}{x} = 0 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{l} 1 \text{ бод} \\ x = -\frac{Q_B}{Q_A + Q_B} r = 40 \text{ cm} \end{array}$$

Дакле, координате тачке P_2 су $P_2(60 \text{ cm}, 0)$. 2 бода

Уколико претпоставимо да се тачка нултог потенцијала налази лево од тачке A , за растојање се добије негативно решење (2 бода + 1 бод), тако да су P_1 и P_2 једине две тачке на x -оси у којима је потенцијал једнак нули.





3. Сила која делује између сва непокретна тачкаста наелектрисања неће се променити ако се наелектрисања удвоструче, а растојање између наелектрисања:

а) смањи 2 пута

б) повећа 2 пута 4/-1

в) смањи 4 пута

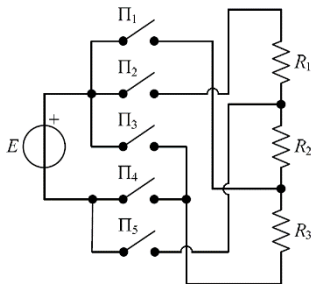
г) повећа 4 пута

4. На слици је приказана шема са пет прекидача. Унети у табелу стања прекидача да би се остварила:

а) редна веза сва три отпорника,

б) паралелна веза сва три отпорника.

Са 0 означити да је прекидач отворен, а са 1 да је затворен.



ВЕЗА	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄	П ₅
а) редна	0	1	0	1	0
б) паралелна	1	1	0	1	1

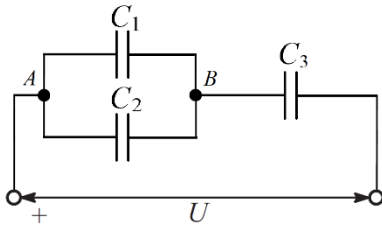
5 бодова + 5 бодова



5. Капацитети кондензатора приказаних на слици су $C_1 = 4 \text{ nF}$, $C_2 = 2 \text{ nF}$ и $C_3 = 3 \text{ nF}$, док је напон $U = 18 \text{ V}$.

а) Одредити количину наелектрисања на кондензатору C_2 .

б) Како се мења (колико пута се смањи/повећа) напон на кондензатору C_3 ако дође до пробоја кондензатора C_2 ?



а) Еквивалентна капацитивност је:

$$C_e = \frac{(C_1 + C_2)C_3}{C_1 + C_2 + C_3} = 2 \text{ nF} \quad 2 \text{ бода}$$

На редно везаним кондензаторима морају бити једнаке количине наелектрисања, па C_3 и паралелна веза кондензатора C_1 и C_2 имају исте количине наелектрисања.

$$Q_e = C_e U = 36 \text{ nC} \quad \Rightarrow \quad Q_{12} = Q_3 = Q_e = 36 \text{ nC}$$

$$U_{AB} = \frac{Q_{12}}{C_{12}} = \frac{Q_{12}}{C_1 + C_2} = 6 \text{ V} \quad 1 \text{ бод}$$

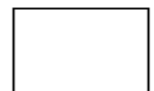
$$Q_2 = C_2 U_{AB} = 12 \text{ nC} \quad 1 \text{ бод}$$

б) Пре пробоја кондензатора C_2 , напон на кондензатору C_3 износи:

$$U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = 12 \text{ V} \quad 1 \text{ бод}$$

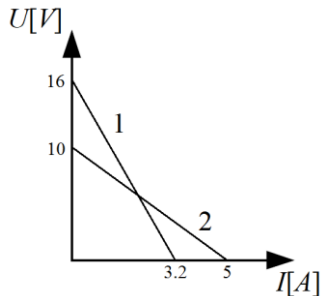
Када дође до пробоја кондензатора C_2 , плоче кондензатора C_1 постају кратко везане – њихови потенцијали се изједначе, па је напон на C_3 једнак U . 2 бода

Према томе, напон се повећа 1.5 пута. 1 бод





6. Два реална напонска генератора задата су карактеристикама 1 и 2 приказаним на слици. Колики отпор R треба прикључити на један и други генератор да би напони на прикључцима ових реалних генератора били једнаки?



У режиму празног хода, када је струја једнака нули, напон на прикључцима генератора једнак је електромоторној сили генератора, па су:

$$E_1 = 16 \text{ V} \text{ и } E_2 = 10 \text{ V}. \quad 2 \text{ бода} + 2 \text{ бода}$$

У режиму кратког споја, када је напон на прикључцима генератора једнак нули, важи да је:

$$I_{k1} = \frac{E_1}{R_{g1}} \text{ и } I_{k2} = \frac{E_2}{R_{g2}}, \text{ па су:}$$

$$R_{g1} = \frac{E_1}{I_{k1}} = \frac{16 \text{ V}}{3.2 \text{ A}} = 5 \Omega \text{ и } R_{g2} = \frac{E_2}{I_{k2}} = \frac{10 \text{ V}}{5 \text{ A}} = 2 \Omega. \quad 2.5 \text{ бодова} + 2.5 \text{ бодова}$$

Како су, по услову задатка, и прикључени отпор и напони на прикључцима ова два генератора исти, онда и струје морају бити једнаке. Дакле,

$$\frac{E_1}{R_{g1}+R} = \frac{E_2}{R_{g2}+R}, \text{ одакле је } 1.5 \text{ бодова}$$

$$R = 3 \Omega. \quad 1.5 \text{ бодова}$$

Запазити да је вредност ове струје $I = 2 \text{ A}$ и да је то струја режима који одговара пресеку карактеристика датих генератора.





7. У неком електричном колу, напон између тачака A и B је $U_{AB} = 10\text{ V}$, а напон између тачака C и B је $U_{CB} = 15\text{ V}$. Напон између тачака A и C је:

а) $U_{AC} = -1.5\text{ V}$

б) $U_{AC} = 1.5\text{ V}$

в) $U_{AC} = -5\text{ V}$ 7/-2

г) $U_{AC} = 5\text{ V}$

д) $U_{AC} = -25\text{ V}$

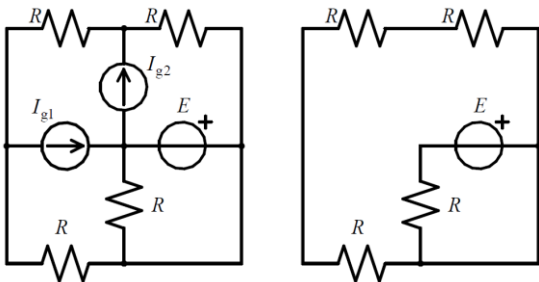
ђ) $U_{AC} = 25\text{ V}$

Одговор образложити.

$$U_{AC} = V_A - V_C = V_A - V_C - V_B + V_B = (V_A - V_B) + (V_B - V_C) = (V_A - V_B) - (V_C - V_B) \\ = U_{AB} - U_{CB} = 10\text{ V} - 15\text{ V} = -5\text{ V}$$



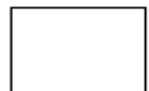
8. За коло сталне струје са слике познато је E , I_{g1} и I_{g2} . Одредити израз за прираштај снаге идеалног напонског генератора када се идеални струјни генератори у колу замене отвореним везама.



$$P'_E = E(I_{g1} - I_{g2} + \frac{E}{R}) \quad 3 \text{ бода}$$

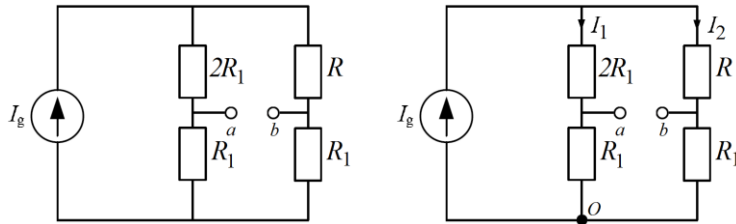
$$P''_E = E \frac{E}{R} \quad 3 \text{ бода}$$

$$\Delta P = P''_E - P'_E = E \left(\frac{E}{R} - I_{g1} + I_{g2} - \frac{E}{R} \right) = E(I_{g2} - I_{g1}) \quad 2 \text{ бода}$$





9. Уколико отпор R са слике промени вредност за ΔR , доћи ће до промене потенцијала тачака a и b . У каквом ће односу стајати ове промене потенцијала тачака a и b (одредити количник $\Delta V_a/\Delta V_b$)?



Уколико отпор R промени вредност за ΔR , доћи ће до промене јачина струја у гранама са отпорницима:

$$\Delta I_1 = I_1'' - I_1' \text{ и } \Delta I_2 = I_2'' - I_2'.$$

Можемо одабрати тачку 0 за референтну ($V_0 = 0 V$). Тада су промене потенцијала тачака a и b :

$$\Delta V_a = V_a'' - V_a' = R_1 I_1'' - R_1 I_1' = R_1 \Delta I_1 \quad 2 \text{ бода} + 1 \text{ бод}$$

$$\Delta V_b = V_b'' - V_b' = R_1 I_2'' - R_1 I_2' = R_1 \Delta I_2 \quad 2 \text{ бода} + 1 \text{ бод}$$

Како важи да је $I_1' + I_2' = I_1'' + I_2'' = I$, следи да је $I_1'' - I_1' = I_2' - I_2''$, тј. $2 \text{ бода} + 2 \text{ бода}$

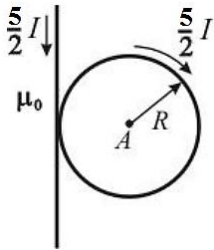
$$\Delta I_1 = -\Delta I_2. \quad 1 \text{ бод}$$

$$\text{Дакле, } \frac{\Delta V_a}{\Delta V_b} = \frac{R_1 \Delta I_1}{R_1 \Delta I_2} = \frac{\Delta I_1}{\Delta I_2} = -1. \quad 1 \text{ бод}$$





10. На слици су приказани бесконачно дуг праволинијски проводник и кружна контура. Одредити интензитет вектора магнетне индукције у тачки A .



Израз за интензитет вектора магнетне индукције у центру дате кружне контуре полупречника R је:

$$B_1 = \mu_0 \frac{\frac{5I}{2}}{2R}, \quad 2.5 \text{ бодова}$$

а у околини датог бесконачно дугог праволинијског проводника:

$$B_2 = \mu_0 \frac{\frac{5I}{2}}{2\pi R}. \quad 2.5 \text{ бодова}$$

Вектори ових магнетних индукција у тачки A су супротних смерова (1 бод), а како је $B_1 > B_2$, тражени интензитет вектора магнетне индукције је:

$$B = B_1 - B_2 = \mu_0 \frac{\frac{5I}{2}}{2R} - \mu_0 \frac{\frac{5I}{2}}{2\pi R} = \mu_0 \frac{5I}{4R} \left(1 - \frac{1}{\pi}\right) = \mu_0 \frac{5I}{4\pi R} (\pi - 1). \quad 2 \text{ бода}$$



11. Киријева температура је:

а) температура при којој метал постаје суперпроводник

б) температура при којој се губе феромагнетна својства материјала 4/-1

в) температура паљења материјала

г) температура при којој материјал прелази из групе парамагнетика у групу феромагнетика





12. Крива магнећења феромагнетних материјала представља зависност:

а) $B = f(\Phi)$

б) $\Phi = f(B)$

в) $H = f(\Phi)$

г) $\Phi = f(H)$

д) $B = f(H)$ 4/-1

ђ) $H = f(B)$





www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ЧЕТВРТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2018.

www.viser.edu.rs