

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

2. јул 2022.

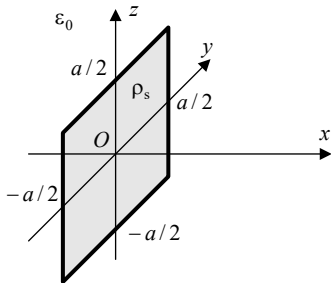
Напомене: Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 120 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Вежбанку ставити у овај папир. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, учртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Питања и задаци ће бити прегледани само уколико се налазе на одговарајућим местима. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена. Употреба калкулатора није дозвољена.

Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на омоту вежбанке.

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)												УКУПНО ПОЕНА		
Група са предавања			Индекс година/број		Презиме и име									
П1 П2 П3			/											
ПИТАЊА								ЗАДАЦИ				ОЦЕНА		
1	2	3	4	5	6	7	8	Укупно		1	2			3

ПИТАЊА

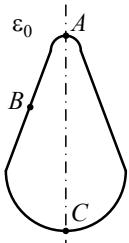
1. Квадрат странице a постављен је у вакууму, у Oyz равни, као на слици. Квадрат је равномерно наелектрисан наелектрисањем површинске густине ρ_s . Написати: (а) интегрални израз за вектор јачине електричног поља у произвољној тачки простора, (б) израз за вектор јачине електричног поља у тачки $(d_1, 0, 0)$ где је $d_1 > 0$ и $d_1 \ll a$, и (в) израз за вектор јачине електричног поља у тачки $(d_2, 0, 0)$ где је $d_2 > 0$ и $d_2 \gg a$.



(а)
(б)
(в)

2. Потенцијал центра усамљене проводне лопте је $V = 2 \text{ kV}$ у односу на референтну тачку у бесконачности, а полупречник лопте је $a = 1 \text{ m}$. Лопта се налази у вакууму. Израчунати укупно наелектрисање ове лопте.

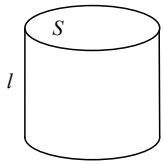
3. На слици је приказан пресек проводног тела у вакууму. Облик тела добија се ротацијом пресека око приказане осе. Тело је наелектрисано. Означене су три тачке на површи овог тела: A , B и C . Ако су $|\mathbf{E}_A|$, $|\mathbf{E}_B|$ и $|\mathbf{E}_C|$ интензитети вектора јачине електричног поља непосредно изван тела уз назначену тачку, заокружити тачан исказ и образложити одговор.



- $|\mathbf{E}_A| < |\mathbf{E}_B| < |\mathbf{E}_C|$
- $|\mathbf{E}_A| > |\mathbf{E}_B| > |\mathbf{E}_C|$
- $|\mathbf{E}_A| < |\mathbf{E}_C| < |\mathbf{E}_B|$
- $|\mathbf{E}_A| > |\mathbf{E}_C| > |\mathbf{E}_B|$
- $|\mathbf{E}_A| = |\mathbf{E}_B| = |\mathbf{E}_C|$

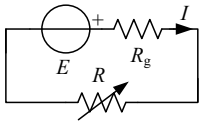
4. Унутрашњи полупречник спољашње електроде цилиндричног кондензатора, b , је задат. Простор између електрода испуњен је диелектриком релативне пермитивности ϵ_r и критичног поља E_{kr} . Одредити израз за полупречник унутрашње електроде овог кондензатора тако да пробојни напон кондензатора буде максималан. Занемарити ефекте крајева.

5. Од хомогене проводне масе, укупне запремине $V = 30 \text{ mm}^3$, потребно је направити цилиндричан отпорник, као на слици. Због ограничења у поступку израде, минимална дужина отпорника је $l_{\min} = 1 \text{ mm}$, а минимална површина попречног пресека је $S_{\min} = 2 \text{ mm}^2$. Израчунати дужину l и површину попречног пресека S овог отпорника тако да његова отпорност буде (а) минимална и (б) максимална. Проводна маса мора бити у потпуности искоришћена, а прикључци отпорника су на базисима ваљка и метализовани су проводником занемарљиве отпорности.

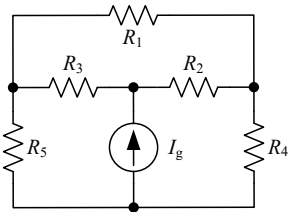


(а)
(б)

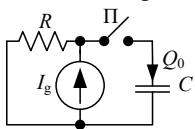
6. Реални напонски генератор, непознате сталне емс E и непознате унутрашње отпорности R_g , и отпорник променљиве отпорности R образују коло као на слици. Снага отпорника променљиве отпорности R је иста, $P = 49 \text{ W}$, при отпорностима $R' = 4 \Omega$ и $R'' = 9 \Omega$. Израчунати јачину струје кратког споја овог реалног напонског генератора.



7. За коло сталне струје са слике познато је $I_g = 400 \text{ mA}$, $R_1 = R_4 = R_5 = 100 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$ и $R_3 = 150 \Omega$. Израчунати снагу отпорника R_1 .



8. У колу приказаном на слици прекидач Π је отворен, $R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 2 \text{ nF}$ и $Q_0 = 6 \text{ nC}$. Затим се прекидач затвори и успостави се ново стационарно стање. Израчунати струју струјног генератора I_g , тако да енергија кондензатора буде иста у оба стационарна стања.



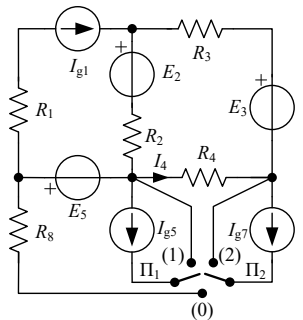
ЗАДАЦИ

1. (Задатак се ради полазећи од прве стране вежбанке.)

Између две паралелне равни $x = -a$ и $x = a$, у Декартовом координатном систему, налази се, у ваздуху, облак просторног наелектрисања чија је запреминска густина $\rho(x) = \rho_0 \frac{a^4 - x^4}{a^4}$, где су ρ_0 и a позитивне константне величине. (а) Одредити вектор електричног поља овог наелектрисања у произвољној тачки простора. (б) Уколико су x -координате тачака A , B и C редом $x_A = 0$, $x_B = a$, $x_C = 2a$, а $U_{AB} = 7 \text{ V}$ израчунати U_{AC} .

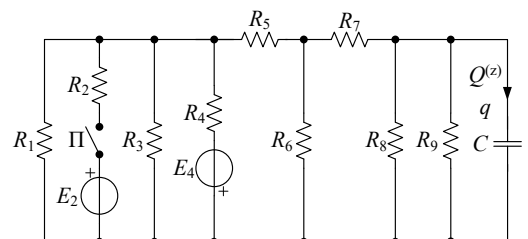
2. (Задатак се ради полазећи од средине вежбанке.)

У колу сталне струје приказаном на слици познато је $I_{g7} = 4 \text{ A}$, $E_2 = 4 \text{ V}$, $R_2 = R_3 = 6 \Omega$ и $R_4 = 4 \Omega$. У првом стању у колу, преклопник Π_1 је у положају (0), а преклопник Π_2 је у положају (2). У другом стању, преклопник Π_1 се пребаци у положај (1), а преклопник Π_2 се пребаци у положај (0). Израчунати (а) прираштај струје I_4 и (б) прираштај снаге идеалног напонског генератора E_2 , услед преласка из првог у друго стање у колу.



3. (Задатак се ради полазећи од последње стране вежбанке.)

За коло сталне струје приказано на слици је $E_4 = 10 \text{ V}$, $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 40 \Omega$, $R_4 = 10 \Omega$, $R_6 = 500 \Omega$ и $C = 50 \mu\text{F}$. При затвореном прекидачу Π позната је оптерећеност кондензатора $Q^{(z)} = 50 \mu\text{C}$. При отварању прекидача проток кроз кондензатор је $q = -100 \mu\text{C}$. Израчунати снагу отпорника R_2 при затвореном прекидачу Π .



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 ОДРЖАНОГ 2. ЈУЛА 2022. ГОДИНЕ

ПИТАЊА

1. (а) $\mathbf{E} = \frac{\rho_s}{4\pi\epsilon_0} \int_S \frac{dS}{r^2} \mathbf{r}_0$, (б) $\mathbf{E} \approx \frac{\rho_s}{2\epsilon_0} \mathbf{i}_x$ и (в) $\mathbf{E} \approx \frac{\rho_s a^2}{4\pi\epsilon_0 d_2^2} \mathbf{i}_x$.
2. $Q \approx \frac{2}{9} \mu\text{C}$.
3. $|\mathbf{E}_A| > |\mathbf{E}_C| > |\mathbf{E}_B|$.
4. $a = \frac{b}{e}$, где је e основа природних логаритама.
5. (а) $l = l_{\min} = 1 \text{ mm}$, $S = 30 \text{ mm}^2$ и (б) $l = 15 \text{ mm}$, $S = S_{\min} = 2 \text{ mm}^2$.
6. $I_{ks} = \pm \left(\frac{1}{\sqrt{R'}} + \frac{1}{\sqrt{R''}} \right) \sqrt{P} = \pm \frac{35}{6} \text{ A}$.
7. $P_{R_1} = \frac{1}{4} \text{ W}$.
8. $I_g = \pm 3 \text{ mA}$.

ЗАДАЦИ

1. (а) $\mathbf{E} = \begin{cases} \frac{\rho_0 x}{\epsilon_0} \left(1 - \frac{x^4}{5a^4} \right) \mathbf{i}_x, & |x| \leq a \\ \frac{4a\rho_0}{5\epsilon_0} \text{sgn}(x) \mathbf{i}_x, & |x| > a \end{cases}$, (б) $U_{AC} = 19 \text{ V}$.
2. (а) $\Delta I_4 = 3 \text{ A}$, (б) $\Delta P_{E_2} = 4 \text{ W}$.
3. $P_{R_2} = 160 \text{ W}$.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 6. ЈУЛА У 17 ЧАСОВА.
- УВИД У ЗАДАТКЕ У САЛИ 95А, ЈЕ 7. ЈУЛА ОД 9:00 ДО 9:30 ЧАСОВА. УВИД НИЈЕ ОБАВЕЗАН.

Са предмета Основи електротехнике