

ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1

31. јануар 2021.

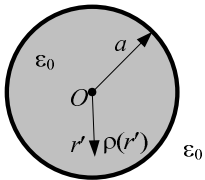
Напомене: Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Вежбанку ставити у овај папир. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво 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

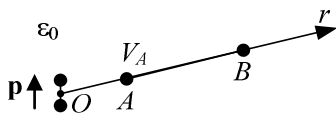
ПИТАЊА

1. Лопта полупречника a , приказана на слици, наелектрисана је по својој запремини наелектрисањем густине $\rho(r') = \rho_0 \frac{r'}{a}$, где је r' одстојање од центра лопте. Средина је вакуум. Одредити изразе за (а) вектор јачине електричног поља у лопти и (б) потенцијал центра лопте уколико је референтна тачка за потенцијал на површи лопте.



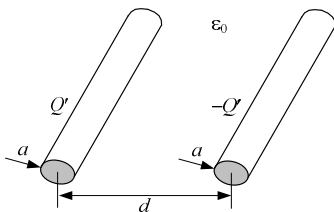
(а)	
(б)	

2. Електростатички дипол постављен је на почетку полуосе r , као на слици. Моменат електростатичког дипола \mathbf{p} и угао између \mathbf{p} и полуосе r нису познати. Потенцијал тачке A је $V_A = 2V$ у односу на референтну тачку у бесконачности. Израчунати потенцијал тачке B у односу на исту референтну тачку, уколико је $r_B = 3r_A$. Тачке A и B налазе се на полуоси r и далеко су од дипола. Средина је вакуум.



(а)	
(б)	

3. На слици је приказан врло дугачак танак двожични вод у ваздуху. (а) Полазећи од израза за поље или потенцијал линијског наелектрисања извести израз за подужну капацитивност овог вода. (б) Израчунати подужну капацитивност овог вода уколико је $d = ae^\pi$, где је e основа природних логаритама.

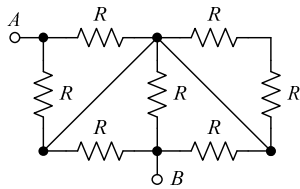


(а)	
(б)	

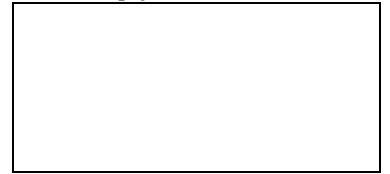
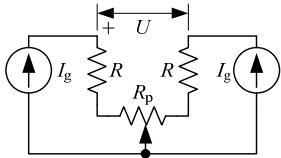
4. Написати потпуни систем интегралних једначина које описују вектор јачине електричног поља у **линеарном нехомогеном** диелектрику. Поље је електростатичко.

(а)	
(б)	

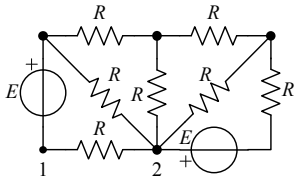
5. Израчунати еквивалentну отпорност, R_{AB} , мреже отпорника са слике за коју је $R = 30 \Omega$.



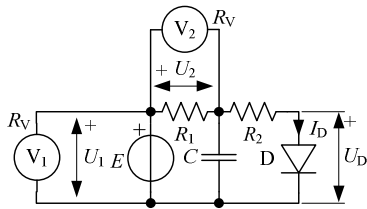
6. У колу сталне струје приказаном на слици познати су $I_g = 2 \text{ mA}$, $R = 1 \text{ k}\Omega$ и отпорност потенциометра $R_p = 3,5 \text{ k}\Omega$. Израчунати опсег у ком се налази напон U када се клизач потенциометра помера од левог до десног краја.



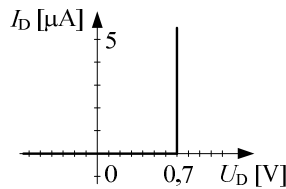
7. У колу сталне струје приказаном на слици је $E = 12 \text{ V}$ и $R = 50 \Omega$. Израчунати: (а) струју I_{12} и (б) укупну снагу Џулових губитака у колу.



8. У колу сталне струје приказаном на слици 8.1 познато је $R_1 = R_2 = 1 \text{ M}\Omega$ и $C = 2 \text{ nF}$. Волтметри су идентични, а њихове унутрашње отпорности су R_v . Карактеристика диоде приказана је на слици 8.2. Показивања волтметара су $U_1 = 5 \text{ V}$ и $U_2 = 1 \text{ V}$. Израчунати: (а) напон диоде U_D и (б) струју диоде I_D .



Слика 8.1.



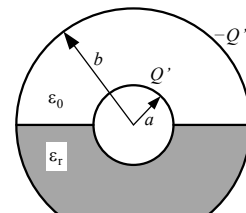
Слика 8.2.



ЗАДАЦИ

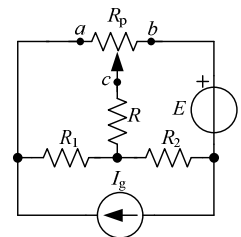
1. (Задатак се ради полазећи од **прве** стране вежбанке.)

На слици је приказан попречни пресек дугачког коаксијалног вода, унутрашњег полупречника a и спољашњег полупречника b . Једна половина вода је испуњена хомогеним линеарним диелектриком релативне пермитивности ϵ_r , а друга ваздухом, као на слици. Подужно наелектрисање унутрашње електроде је Q' , а спољашње је $-Q'$. У воду и изван њега одредити изразе за: (а) вектор јачине електричног поља \mathbf{E} и (б) вектор електричне индукције \mathbf{D} . (в) Одредити израз за подужну капацитивност овог вода.



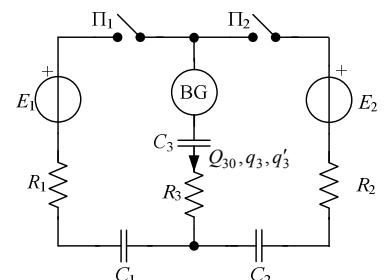
2. (Задатак се ради полазећи од **средине** вежбанке.)

За коло сталне струје на слици је $I_g = 3 \text{ mA}$, $E = 2 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = 2 \text{ k}\Omega$, $R = 1 \text{ k}\Omega$, а отпорност потенциометра је $R_p = 10 \text{ k}\Omega$. (а) Израчунати отпорност потенциометра између прикључака a и c тако да снага отпорника R буде минимална и (б) ту минималну снагу.



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

За коло са слике познато је $C_1 = 1 \mu\text{F}$, $C_2 = 2 \mu\text{F}$ и $C_3 = 3 \mu\text{F}$. При отвореним прекидачима Π_1 и Π_2 кондензатори C_1 и C_2 су неоптерећени, док је оптерећеност кондензатора C_3 једнака $Q_{30} = 10 \mu\text{C}$. Прво се затвори само прекидач Π_1 , а до успостављања првог стационарног стања кроз галванометар протекне $q_3 = 20 \mu\text{C}$. Затим се затвори и прекидач Π_2 , а до успостављања другог стационарног стања кроз галванометар протекне $q'_3 = -30 \mu\text{C}$. Израчунати: електромоторне силе (а) E_1 и (б) E_2 , и рад претворен у топлоту при успостављању (в) првог и (г) другог стационарног стања.



ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 1 ОДРЖАНОГ 31. ЈАНУАРА 2021. ГОДИНЕ

У заградама су бројеви поена за тачан одговор, односно тачно решење.

ПИТАЊА

- (а) $\mathbf{E} = \frac{\rho_0 r^2}{4\epsilon_0 a} \mathbf{i}_r$, $r \leq a$ (3) и (б) $V_O = \frac{\rho_0 a^2}{12\epsilon_0}$ (2). Видети и пример уз слику 1.56 из уџбеника.
- $V_B = \frac{2}{9} \text{ V}$ (5). Видети и извођење уз пример са слике 1.45 из уџбеника.
- (а) $C' = \frac{\pi\epsilon_0}{\ln \frac{d}{a}}$ (3) и (б) $C' = \epsilon_0 \approx 8,85 \text{ pF/m}$ (2). Видети и извођење уз пример са слике 1.87 из уџбеника.
- $\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = 0$ (2) и $\oint_S \epsilon \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = Q_{uS}$ (3).
- $R_{AB} = \frac{5}{6} R = 25 \Omega$ (5).
- $-7 \text{ V} \leq U \leq 7 \text{ V}$ (5).
- (а) $I_{12} = -160 \text{ mA}$ (2) и (б) $P_J = 3,84 \text{ W}$ (3).
- (а) $U_D = 0,7 \text{ V}$ (2) и (б) $I_D = 3,3 \mu\text{A}$ (3).

ЗАДАЦИ

- (а) $\mathbf{E} = \frac{Q'}{\epsilon_0(1+\epsilon_r)\pi} \mathbf{i}_r$, за $a < r < b$ (6), иначе је $\mathbf{E} = 0$ (1). (б) За $a < r < b$, у ваздуху је $\mathbf{D} = \frac{Q'}{(1+\epsilon_r)r\pi} \mathbf{i}_r$ (3), односно $\mathbf{D} = \frac{Q'\epsilon_r}{(1+\epsilon_r)r\pi} \mathbf{i}_r$ у диелектрику (3), иначе је $\mathbf{D} = 0$ (1). (в) $C' = \frac{\epsilon_0(1+\epsilon_r)\pi}{\ln \frac{b}{a}}$ (6).
- За $R_{ac} = 6,4 \text{ k}\Omega$ (15) добија се $P_{R_{\min}} = 0$ (5), што је минимална могућа снага.
- (а) $E_1 = 30 \text{ V}$ (5), а (б) $E_2 = -20 \text{ V}$ (5). Енергија кондензатора када су оба прекидача отворена једнака је $W_0 = \frac{50}{3} \mu\text{J}$, у првом стационарном стању је $W_1 = 350 \mu\text{J}$, док је у другом стационарном стању $W_2 = 850 \mu\text{J}$. Рад генератора при успостављању првог стационарног стања је $A_{G1} = E_1 q_3 = 600 \mu\text{J}$, а другог је $A_{G2} = E_1 q'_1 + E_2 q'_2 = 1100 \mu\text{J}$, те је (в) $A_{J1} = A_{G1} + W_0 - W_1 = \frac{800}{3} \mu\text{J}$ (5) и (г) $A_{J2} = A_{G2} + W_1 - W_2 = 600 \mu\text{J}$ (5).

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 3. ФЕБРУАРА У 18 ЧАСОВА.
- ПРИМЕДБЕ НА ДОБИЈЕНЕ ОЦЕНЕ СТУДЕНТИ МОГУ ДА УПУТЕ МЕЈЛОМ НА АДРЕСУ olcan@etf.rs, ПРЕМА УПУТСТВУ ОБЈАВЉЕНОМ НА ЛИНКУ <http://oet.etf.rs/OET.pdf> (СТРАНЕ 15-17) НАЈКАСНИЈЕ ДО 4. ФЕБРУАРА У 18 ЧАСОВА.

Са предмета Основи електротехнике