

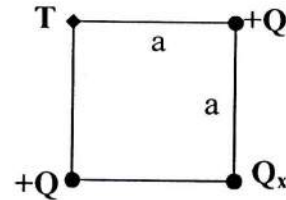
Prezime i ime: \_\_\_\_\_

Broj indeksa: \_\_\_\_\_

**Profesorov prvi postulat: "Što se ne može pročitati, ne može se ni ocijeniti."**

1. Tri tačkasta naelektrisanja  $Q$ ,  $Q$  i  $Q_x$  su smješteni u tri vrha kvadrata stranice  $a$ . Koliko je potrebno da iznosi naboj  $Q_x$  pa da potencijal tačke T, smještene u četvrtom vrhu kvadrata, bude jednak nuli.

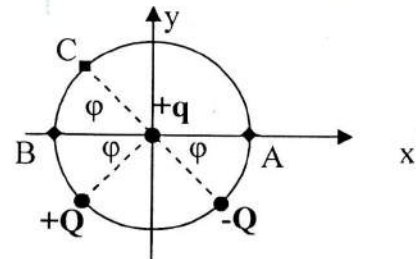
A	$Q_x = 2\sqrt{2}Q$	<b>B</b>	$Q_x = -2\sqrt{2}Q$
C	$Q_x = -\sqrt{2}Q$	D	$Q_x = \sqrt{2}Q$
E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:		



(1 bod)

2. Pozitivan tačkasti naboj  $+q$  je postavljen u ishodište  $xOy$  koordinatnog sistema, i nalazi se u elektrostatiskom polju koje stvaraju naboji  $+Q$  i  $-Q$  razmješteni po obodu kružnice poluprečnika  $r$ , kao na slici. U koju tačku je potrebno postaviti pozitivan naboj  $+Q\sqrt{2}$  tako da ukupna sila na naboj u ishodištu  $+q$ , bude jednaka nuli. Ugao na slici je  $\varphi = 45^\circ$ .

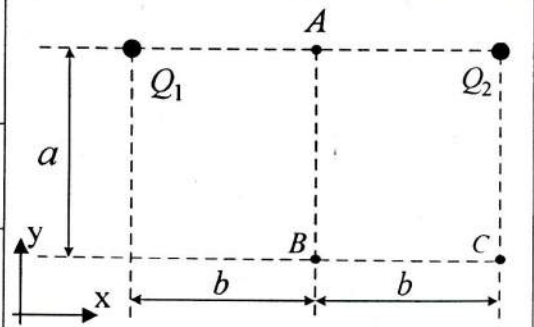
<b>A</b>	A	B	B
C	C	D	Nije moguće dobiti silu na $+q$ jednaku nuli dodavanjem jednog naboja.
E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:		



(2 boda)

3.1. Dva tačkasta naboja  $Q_1$  i  $Q_2$ , nalaze se u vazduhu na udaljenosti  $2b$ . U njihovoj blizini definirane su tačke A, B i C prema slici. Poznato je:  $Q_1 = 70 [\mu C]$ ,  $Q_2 = -10 [\mu C]$ ,  $a = 1,73 [m]$ ,  $b = 1 [m]$ . Odrediti vektor elektrostatskog polja u tački C.

<b>A</b>	$\vec{E} = 6,813 \cdot 10^4 \cdot (\vec{i}) - 2,891 \cdot 10^4 \cdot (\vec{j}) \left[ \frac{V}{m} \right]$	B	$\vec{E} = 6,813 \cdot 10^5 \cdot (\vec{j}) \left[ \frac{V}{m} \right]$
C	$\vec{E} = 6,813 \cdot 10^4 \cdot (\vec{i}) + 2,891 \cdot 10^4 \cdot (\vec{j}) \left[ \frac{V}{m} \right]$	D	$\vec{E} = 6,813 \cdot 10^5 \cdot (\vec{i}) \left[ \frac{V}{m} \right]$
E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:		



(2 boda)

3.2. Odrediti rad utrošen na pomjeranje naboja  $q = 10 [\mu C]$  iz tačke A u tačku B.

<b>A</b>	$A = 2,7 [J]$	B	$A = -2,7 [J]$	C	$A = 0 [J]$	D	$A = 2,7 [m J]$
E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:						

(1 bod)

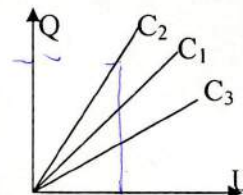
4. U slučaju anizotropnih dielektrika, vektor dielektričnog pomjeranja se određuje pomoću relacije:

<input checked="" type="radio"/> A	$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$	<input type="radio"/> B	$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{P} + \vec{E}$	<input type="radio"/> C	$\vec{D} = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \vec{E}$	<input type="radio"/> D	$\vec{D} = \epsilon_0 \chi \vec{P}$
<input type="radio"/> E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:						

(1 bod)

5. Tri nenabijena kondenzatora  $C_1$ ,  $C_2$  i  $C_3$ , čije su  $Q = f(U)$  karakteristike prikazane na slici, spajaju se paralelno i priključuju na izvor istosmjernog napona  $U$ . U stacionarnom stanju:

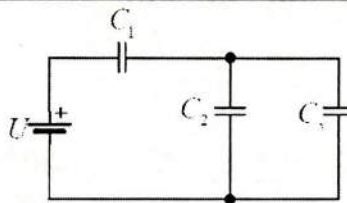
<input type="radio"/> A	Napon na $C_3$ bit će najveći.	<input type="radio"/> B	Naboj na $C_3$ bit će najveći.
<input checked="" type="radio"/> C	Naboj na $C_2$ bit će najveći.	<input type="radio"/> D	Naboj na $C_1$ bit će najmanji.
<input type="radio"/> E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:		



(2 bod)

6. U spoju prema slici, treba odrediti iznos kapaciteta kondenzatora  $C_x$ , ukoliko je poznato  $U = 100$  [V],  $C_1 = 10$  [ $\mu$ F] i  $C_2 = 6$  [ $\mu$ F], naboj na kondenzatoru  $C_1$  iznosi  $Q_1 = 500$  [ $\mu$ C].

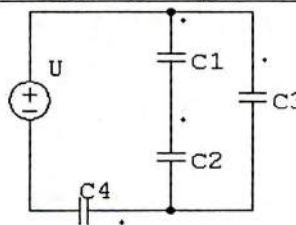
<input type="radio"/> A	$C_x = 3,75$ [ $\mu$ F]	<input type="radio"/> B	$C_x = 2$ [ $\mu$ F]
<input checked="" type="radio"/> C	$C_x = 4$ [ $\mu$ F]	<input type="radio"/> D	$C_x = 1$ [ $\mu$ F]
<input type="radio"/> E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:		



(2 boda)

7.1. Odrediti ulazni kapacitet za električno kolo na slici. Poznato je  $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 20$  [nF],  $U = 100$  [V].

<input type="radio"/> A	$C_E = 6$ [nF]	<input type="radio"/> B	$C_E = 10$ [nF]
<input type="radio"/> C	$C_E = 30$ [nF]	<input checked="" type="radio"/> D	$C_E = 12$ [nF]
<input type="radio"/> E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:		



(1 bod)

7.2. Koliki je prirast energije na kondenzatoru  $C_4$  ukoliko se vrijednost kapaciteta kondenzatora  $C_3$  poveća 2 puta u odnosu na prvobitnu vrijednost. Parametri ostalih elemenata kola se ne mijenjaju.

<input type="radio"/> A	$\Delta W_4 = 11,7$ [ $\mu$ J]	<input type="radio"/> B	$\Delta W_4 = 24$ [ $\mu$ J]	<input checked="" type="radio"/> C	$\Delta W_4 = 15$ [ $\mu$ J]	<input type="radio"/> D	$\Delta W_4 = 36$ [ $\mu$ J]
<input type="radio"/> E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:						

(2 boda)



8.1. Na razdvojnoj površi dva homogena, linearna i izotropna dielektrika, dielektričnih konstanti  $\epsilon_1$  i  $\epsilon_2$ , linije električnog polja u prvom dielektriku zaklapaju ugao  $\alpha_1$  u odnosu na normalu povučenu na ravan dielektrika. Poznate su vrijednosti:  $\epsilon_{r1} = 4$ ,  $\epsilon_{r2} = 8$ ,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  [F/m],  $\alpha_1 = 90^\circ$  i  $E_1 = 100$  [V/m].

Odrediti intenzitet vektora elektrostatskog polja u drugom dielektriku.

A	$E_2 = 100$ [V/m]	B	$E_2 = 66,14$ [V/m]	C	$E_2 = 200$ [V/m]	D	$E_2 = 0$ [V/m]
E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:						

(1 bod)

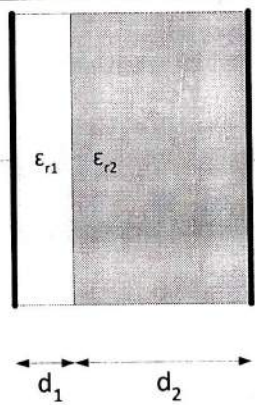
8.2. Odrediti intenzitet vektora dielektričnog pomjeraja u drugom dielektriku.

A	$D_2 = 1,77 \cdot 10^{-9}$ [C/m <sup>2</sup> ]	B	$D_2 = 3,54 \cdot 10^{-9}$ [C/m <sup>2</sup> ]	C	$D_2 = 0 \cdot 10^{-9}$ [C/m <sup>2</sup> ]	D	$D_2 = 7,08 \cdot 10^{-9}$ [C/m <sup>2</sup> ]
E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:						

(1 bod)

9. U pločastom kondenzatoru površine ploča  $S = 32$  [cm<sup>2</sup>] i naelektrisanja  $Q = 16$  [nC], nalaze se dva homogena dielektrika debljina  $d_1 = 1$  [mm] i  $d_2$  koje je nepoznato, kao na slici. Relativne dielektrične konstante ovih dielektrika su  $\epsilon_{r1} = 3$  i  $\epsilon_{r2} = 9$ . Maksimalna dozvoljena vrijednost jačine elektrostatskog polja za prvi dielektrik je  $E_{1max} = 150$  [kV/cm], a maksimalna dozvoljena vrijednost jačine elektrostatskog polja za drugi dielektrik je  $E_{2max} = 50$  [kV/cm]. Odrediti debljinu dielektrika  $d_2$  tako da je maksimalni napon na koji se kondenzator smije priključiti iznosa  $U_{12max} = 35$  [kV].

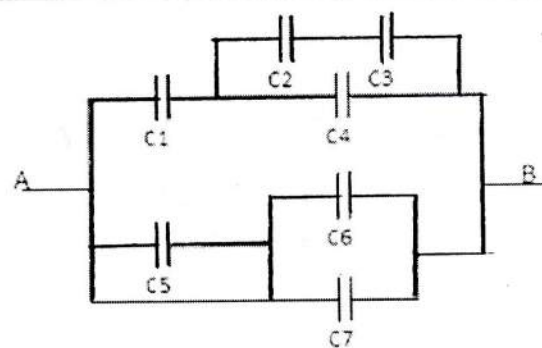
A	$d_2 = 2$ [mm]	C	$d_2 = 4$ [mm]
B	$d_2 = 3$ [mm]	D	$d_2 = 5$ [mm]
E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:		



(2 boda)

10. Na šemi prikazanoj na slici poznato je:  $C_1 = 1$  [nF],  $C_2 = 2$  [nF],  $C_3 = 3$  [nF],  $C_4 = 4$  [nF],  $C_5 = 5$  [nF],  $C_6 = 6$  [nF],  $C_7 = 7$  [nF]. Odrediti ekvivalentni kapacitet između tačaka A i B.

A	$C_{AB} = 4,45$ [nF]	B	$C_{AB} = 5,84$ [nF]
C	$C_{AB} = 8,8$ [nF]	D	$C_{AB} = 10,2$ [nF]
E	Niti jedan od prethodno ponuđenih odgovora nije tačan. Tačan odgovor je:		



(2 bod)

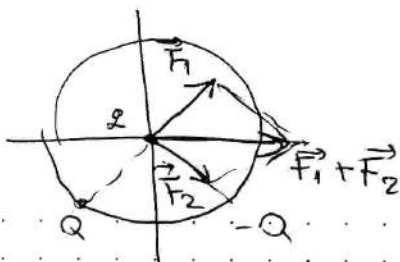
A) ①  $V_T = V_1 + V_2 + V_3 = 0$

$$V_1 = V_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a}$$

$$V_3 = -2V_1 = -2 \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a} = \frac{Q_x}{4\pi\epsilon_0 a} *$$

$$Q_x = -2\sqrt{2} Q$$

②



$$F_1 = F_2 = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \cos 45^\circ \cdot 2 \vec{i}$$

$\Rightarrow Q\sqrt{2}$  se treba postaviti u A

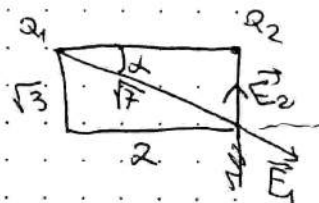
da bude odbojna sila  
u smjeru suprotno  
od X ose



③.1  $E_1 = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 (a^2 + (2b)^2)} = \frac{70 \cdot 10^{-6}}{4\pi \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot (3+4)} = 8,99 \cdot 10^4 \frac{V}{m}$

$$E_{1x} = E_1 \cos \alpha = 8,99 \cdot 10^4 \cdot \frac{2}{\sqrt{7}} = 6,79 \cdot 10^4 \frac{V}{m}$$

$$E_{1y} = E_1 \sin \alpha = 8,99 \cdot 10^4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{7}} = 5,88 \cdot 10^4 \frac{V}{m}$$



$$E_2 = \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 a^2} = \frac{10 \cdot 10^{-6}}{4\pi \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \cdot 3} = 2,99 \cdot 10^4 \frac{V}{m}$$

$$\vec{E}_A = E_x \vec{i} + E_2 \vec{j} - E_{1y} \vec{j} = 6,79 \cdot 10^4 \vec{i} - 2,89 \cdot 10^4 \vec{j} \quad \left[ \frac{V}{m} \right]$$

③.2  $A_{AB} = q \cdot U_{AB}$

$$V_A = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 b} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 b} = \frac{70 \cdot 10^{-6}}{4\pi\epsilon_0 \cdot 1} - \frac{10 \cdot 10^{-6}}{4\pi\epsilon_0 \cdot 1} = 0,539 \cdot 10^6 V$$

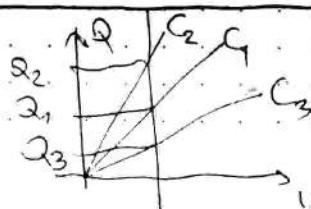
$$V_B = \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{(70 - 10) \cdot 10^{-6}}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2} = 0,2697 \cdot 10^6 V$$

$$A_{AB} = 10 \cdot 10^{-6} \cdot (0,539 - 0,2697) \cdot 10^6 = 2,69 J$$

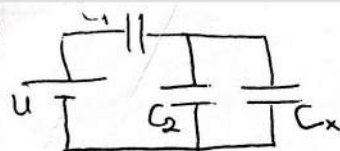
④  $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$

⑤ paralelno  $\Rightarrow U_1 = U_2 = U_3 = U$

tačno C3  $U_2$  najveće



6)



$$\begin{aligned} C_1 &= 10 \mu\text{F} \\ C_2 &= 6 \mu\text{F} \\ Q_1 &= 500 \mu\text{C} \\ U &= 100 \text{V} \end{aligned}$$

$$Q_{2x} = Q_1 = 500 \mu\text{C}$$

$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{500 \mu\text{C}}{10 \mu\text{F}} = 50 \text{V}$$

$$U_2 = U_x = U - U_1 = 50 \text{V}$$

$$Q_2 = C_2 U_2 = 300 \mu\text{C}$$

$$Q_x = Q_1 - Q_2 = 200 \mu\text{C}$$

$$C_x = \frac{Q_x}{U_x} = \frac{200 \mu\text{C}}{50 \text{V}} = 4 \mu\text{F}$$

7.1)

$$C_{\text{me}} = C_e = \frac{C_4 \left( \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + C_3 \right)}{C_3 + C_4 + \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}} = \frac{20 \left( \frac{20 \cdot 20}{20 + 20} + 20 \right)}{20 + 20 + 10} = \frac{20 \cdot 30}{50} = \frac{60}{5} = 12$$

7.2)

$$W_4 = \frac{1}{2} \frac{Q_4^2}{C_4} \quad Q_4 = Q_e = U \cdot C_e = 100 \cdot 12 \text{ n} = 1200 \text{ nC}$$

$$W_n = \frac{1}{2} \cdot \frac{1200^2 \text{ n}^2}{20 \text{ n}} = 36 \mu\text{J}$$

$$Q_4' = Q_e' = 100 \cdot \frac{100}{7} \text{ nF}$$

$$C_e' = \frac{20 \cdot 50}{70} = \frac{1000}{70} = \frac{100}{7} \text{ nF}$$

$$W_4' = \frac{1}{2} \cdot \frac{\left( \frac{10000}{7} \right)^2 \text{ n}^2}{20 \text{ n}} = \frac{1}{40} \cdot \frac{1}{49} \cdot 10^8 \cdot 10^{-9} = 51,02 \mu\text{J}$$

$$\Delta W = 51,02 - 36 = 15,02 \mu\text{J}$$

8.1.  
8.2

$$\epsilon_1 \neq \epsilon_2 = 8$$

$$E_{1t} = E_{2t}$$

$$\Rightarrow E_2 = E_1 = 100 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$D_{1n} = D_{2n} = 0$$

$$\begin{aligned} D_2 &= \epsilon_2 E_2 = 7,083,2 \cdot 10^{-12} = \\ &= 7,083 \cdot 10^{-9} \frac{\text{C}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

9)

$$D_{1n} = D_{2n} = D_1 = D_2 = D$$

$$\epsilon_1 E_1 = \epsilon_2 E_2$$

$$E_{1t} = E_{2t} = 0$$

$$E_1 = E_{\text{max}} \Rightarrow E_2 = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \cdot E_{\text{max}} = \frac{3}{9} \cdot 150 = 50 \text{ kV}$$

$$n_{1,2, \text{max}} = E_1 d_1 + E_2 d_2 \Rightarrow d_2 = \frac{U_{1,2} - E_1 d_1}{E_2} = \frac{35 \text{ k} - 150 \text{ k} \cdot 0,1}{50 \text{ k/cm}} =$$

$$= 0,4 \text{ cm} = 4 \text{ mm}$$

10.)

$$C_{\text{gesamt}} = \frac{C_1 \left( \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} + C_4 \right)}{C_1 + C_4 + \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3}} = \frac{1 \left( 4 + \frac{2 \cdot 3}{5} \right)}{1 + 4 + \frac{2 \cdot 3}{5}} = \frac{5,2}{6,2}$$

$$C_e = C_6 + C_4 + C_{\text{gesamt}} = 6 + 7 + \frac{5,2}{6,2} = 13,8387 \text{ nF}$$