

OSNOVE FIZIKE 2

1. KOLOKVIJ

20.4.2017.

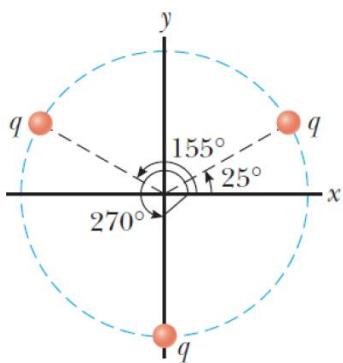
IME I PREZIME _____

BROJ BODOVA _____

Upute: pazite na zapis fizikalnih veličina (iznos i mjerna jedinica). U zagradi iza zadatka je broj bodova.

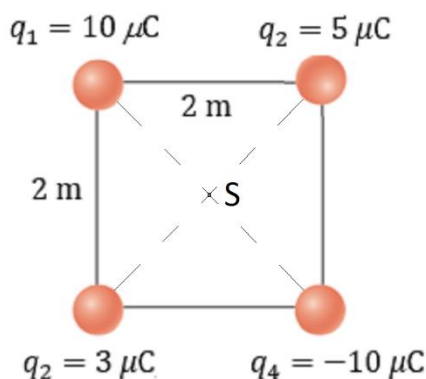
I. Numerički dio kolokvija:

1. Tri identične čestice istog naboja $1 \mu\text{C}$ leže na kružnici radijusa 1 m pod kutovima 25° , 155° i 270° . Koliko je ukupno elektrostatsko polje u centru kružnice? ($k_e = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)
(3 boda)



	sin	cos
25°	0,423	0,906
155°	0,423	-0,906
270°	-1	0

2. Na vrhovima kvadrata su naboji $q_1 = 10 \mu\text{C}$, $q_2 = 5 \mu\text{C}$, $q_3 = 3 \mu\text{C}$, $q_4 = -10 \mu\text{C}$ kao što je prikazano na slici. Stranica kvadrata je 2 m . Koliki je potencijal u središtu (točka S)? (3 boda)



3. Želimo proizvesti vodič u obliku žice od 2 g volframa (gustoća volframa: $19,25 \text{ g/cm}^3$). Željeni otpor žice je $R = 2 \Omega$ (otpornost volframa: $5,6 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$). Izračunajte:

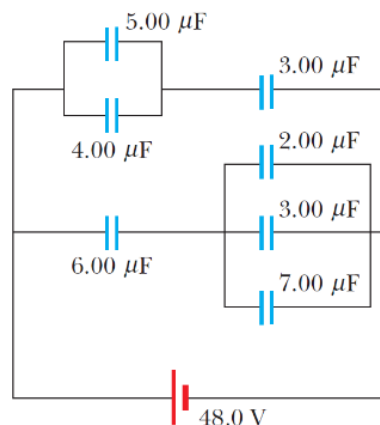
- a) duljinu žice;
- b) promjer žice.

(4 bodova)

4. Za kombinaciju kondenzatora prikazanu na slici

- izračunajte ekvivalentni kapacitet;
- izračunajte pad napona na kondenzatoru kapaciteta $6\ \mu\text{F}$;
- izračunajte ukupni naboj pohranjen u ovom sustavu kondenzatora.

(5 boda)

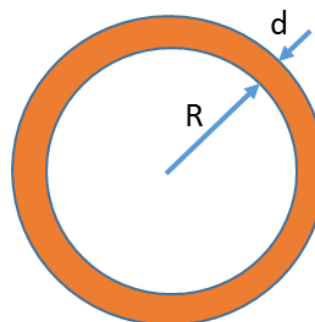


II. Teorijski dio kolokvija:

1. teorijsko pitanje (5 bodova)

Sferičnu metalnu ljusku, unutarnjeg radijusa R i debljine d , nabijemo ukupnim pozitivnim nabojem $+Q$. Nacrtajte:

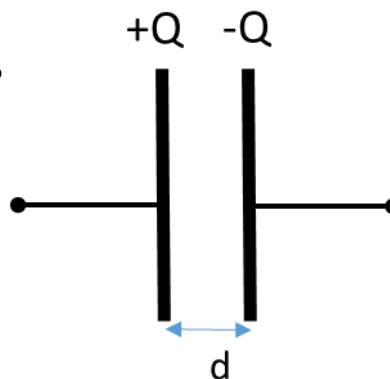
- Kako će se naboj raspodijeliti po metalnoj ljusci;
- Iznos električnog polja u unutrašnjosti ljuske ($r < R$), u samoj ljusci ($R < r < R + d$) i izvan ljuske ($r > R + d$);
- Silnice električnog polja;
- Linije koje označavaju ekvipotencijalne plohe.



2. teorijsko pitanje (5 bodova)

Na pločama pločastog kondenzatora nalazi se naboj $+Q$ odnosno $-Q$. Ploče su razmaknute na udaljenost d . Kondenzator nije spojen na vanjski strujni krug. Ako udaljenost između ploča smanjimo za pola na $d/2$, hoće li se povećati, smanjiti ili ostati isti:

- Naboja na pločama kondenzatora;
- Električno polje između ploča kondenzatora;
- Razlika potencijala između ploča kondenzatora ?



OSNOVE FIZIKE 2

2. KOLOKVIJ

8.6.2017.

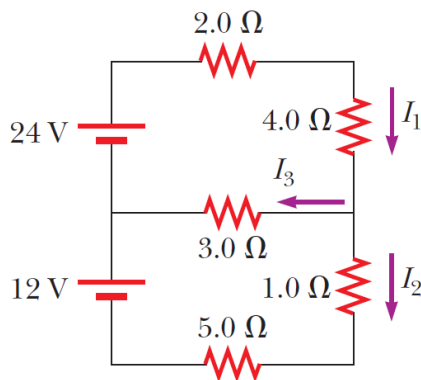
IME I PREZIME _____

BROJ BODOVA _____

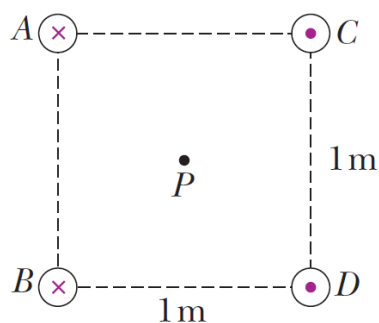
Upute: pazite na zapis fizikalnih veličina (iznos i mjerna jedinica). U zagradi iza zadatka je broj bodova.

I. Numerički dio kolokvija:

1. Izračunajte iznose struja I_1 , I_2 i I_3 u strujnom krugu prikazanom na slici. Može li se ovaj strujni krug reducirati na jedan ekvivalentni otpornik spojen na baterije? **(4 boda)**



2. Četiri duga paralelna vodiča provode struju jakosti 10 A kao što je prikazano na slici. Izračunajte iznos i smjer magnetskog polja $\vec{B}$ u točki P koja se nalazi u centru kvadrata sa stanicama duljine 1 m. **(4 boda)**



($\otimes$) - struja teče u papir

($\odot$) - struja teče iz papira

3. Baterija od 50 V spojena je u seriju sa zavojnicom induktiviteta $L = 10$ mH i otpornikom sa otporom $R = 0,5 \Omega$. U trenutku $t = 0$ s zatvorimo sklopku. Izračunajte:
- vremensku konstantu τ ;
 - maksimalnu struju u krugu;
 - jakost struje u krugu nakon što prođe $t = \tau$.
- (3 boda)**

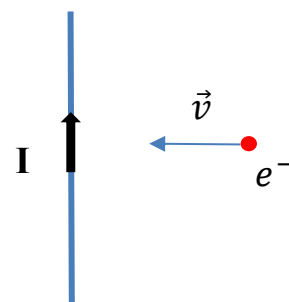
4. Otpornik $R = 500 \, \Omega$, kondenzator $C = 0,2 \, \mu\text{F}$ i zavojnica $L = 2 \, \text{H}$ spojeni su u seriju sa izvorom izmjenične struje koji daje maksimalni napon $\Delta V_{\text{max}} = 150 \, \text{V}$ na frekvenciji $65 \, \text{Hz}$. Izračunajte:
- impedanciju ovog RLC kruga;
 - maksimalnu struju koju može dati ovaj izvor izmjenične struje;
 - fazni kut između struje i napona.
- (4 boda)**

II. Teorijski dio kolokvija:

1. teorijsko pitanje (5 bodova)

Elektron s jediničnim nabojem $q = -e$ i brzinom v približava se u smjeru okomitom na ravni, dugi, vertikalni vodič kojim teče struja I u smjeru prema gore (slika).

- Označi smjer magnetskog polja $\vec{B}$ koje stvara struja I ;
- Označi smjer sile $\vec{F}$ kojom magnetsko polje djeluje na elektron;
- Označi smjer otklona elektrona.

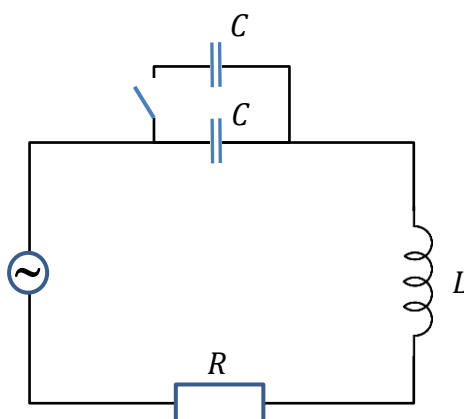


Odgovore obrazloži koristeći odgovarajuće formule!

2. teorijsko pitanje (5 bodova)

Ako je $X_L = 2 X_C$, da li se zatvaranjem prekidača na slici dolje ukupna impedancija Z i fazni pomak između izmjenične struje i izmjeničnog napona φ u krugu povećaju, smanje ili ostaju isti?

Odgovore obrazloži koristeći odgovarajuće formule!



OSNOVE FIZIKE 2 - 1. kolokvij 20.4.2017.

1. NUMERIČKI DIO KOLOKVIJA

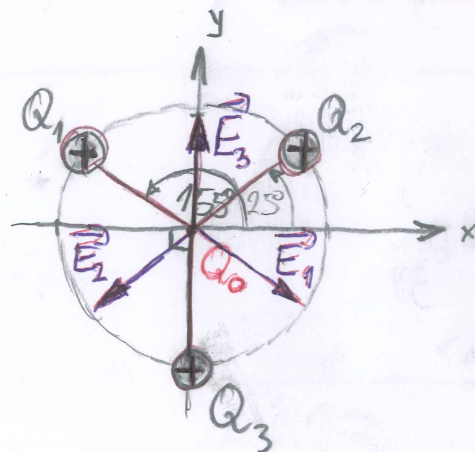
- ① Tri identične čestice istog naboja $1\mu\text{C}$ leže na kružnici radijusa 1m pod kutovima 25° , 155° i 270° . Koliko je ukupno elektrostatsko polje u centru kružnice? (3 boda)

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$r = 1 \text{ m}$$

$$\vec{E} = ?$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$



$$E_1 = k_e \cdot \frac{|Q_1|}{r^2} = 8,99 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{|1 \cdot 10^{-6} \text{ C}|}{(1 \text{ m})^2} = 8990 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Naboji Q_1 , Q_2 i Q_3 su isti i svi se nalaze na jednakoj udaljenosti od centra $\rightarrow$ to znači da je $E_1 = E_2 = E_3$

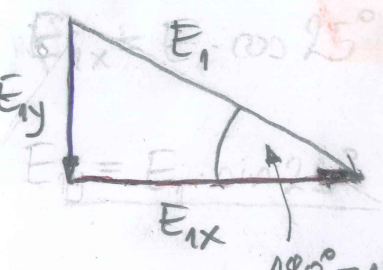
$$E_1 = E_2 = E_3 = 8990 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

Ukupno elektrostatsko polje najlakše je dobiti tako da zbrojimo sve x-komponente el. polja, pa zatim sve y-komponente el. polja, te na kraju preko Pitagorinog poučka dobijemo ukupno el. polje:

$$\vec{E} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} \quad E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$$

$$E_x = E_{1x} + E_{2x} + E_{3x}$$

$$E_y = E_{1y} + E_{2y} + E_{3y}$$



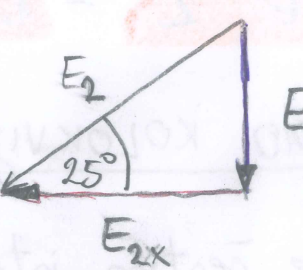
$$\cos 25^\circ = \frac{E_{1x}}{E_1}$$

$$\sin 25^\circ = \frac{E_{1y}}{E_1}$$

$180^\circ - 155^\circ = 25^\circ$

$$E_{1x} = E_1 \cos 25^\circ$$

$$E_{1y} = E_1 \sin 25^\circ$$

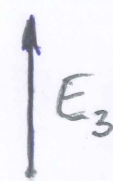


$$\cos 25^\circ = \frac{E_{2x}}{E_2}$$

$$\sin 25^\circ = \frac{E_{2y}}{E_2}$$

$$E_{2x} = E_2 \cos 25^\circ$$

$$E_{2y} = E_2 \sin 25^\circ$$



$$E_3 = E_{3y}$$

$$E_x = E_{1x} - E_{2x} = E_1 \cos 25^\circ - E_2 \cos 25^\circ = E \cos 25^\circ - E \cos 25^\circ = 0$$

$$E_y = -E_{1y} - E_{2y} + E_3 = -E_1 \sin 25^\circ - E_2 \sin 25^\circ + E_3 = -E \sin 25^\circ - E \sin 25^\circ + E$$

$$= -2E \sin 25^\circ + E$$

$$= E(-2 \sin 25^\circ + 1) + 89$$

$$= 8990 \frac{\text{N}}{\text{C}} \cdot (-2 \cdot 0,423 + 1)$$

$$E_y = 1384,46 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

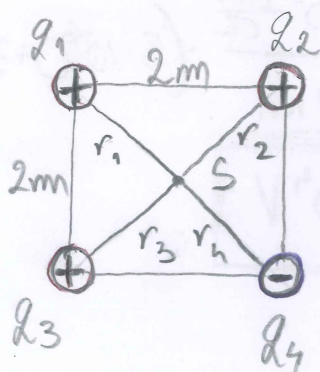
Ukupno elektrostatsko polje je:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \sqrt{0^2 + (1384,46 \frac{\text{N}}{\text{C}})^2} = 1384,46 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

i djeluje u smjeru +y-osi!

② Na vrhovima kvadrata su naboji $q_1 = 10 \mu\text{C}$, $q_2 = 5 \mu\text{C}$, $q_3 = 3 \mu\text{C}$ i $q_4 = -10 \mu\text{C}$, kao što je prikazano na slici. Stranica kvadrata je 2 m . Koliki je potencijal u središtu (točka S)?

(3 boda)



$$q_1 = 10 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

$$q_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_3 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

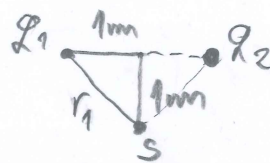
$$q_4 = -10 \cdot 10^{-6} \text{ C} = -1 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

$$V_S = ?$$

$$V_S = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

$$V_1 = k_e \cdot \frac{q_1}{r_1}$$

$$r_1 = \sqrt{(1 \text{ m})^2 + (1 \text{ m})^2} = \sqrt{2 \text{ m}^2} = 1,41 \text{ m}$$



Pošto se naboji nalaze u vrhovima kvadrata, slijedi da je

$$r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = 1,41 \text{ m}$$

$$V_1 = k_e \cdot \frac{q_1}{r_1} = 8,99 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{1 \cdot 10^{-5} \text{ C}}{1,41 \text{ m}} = 63758,86 \text{ V} = 6,38 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_2 = k_e \cdot \frac{q_2}{r_2} = 8,99 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{1,41 \text{ m}} = 31879,43 \text{ V} = 3,19 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_3 = k_e \cdot \frac{q_3}{r_3} = 8,99 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{3 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{1,41 \text{ m}} = 19127,66 \text{ V} = 1,91 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_4 = k_e \cdot \frac{q_4}{r_4} = 8,99 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(-1 \cdot 10^{-5} \text{ C})}{1,41 \text{ m}} = -63758,86 \text{ V} = -6,38 \cdot 10^4 \text{ V} = -V_1$$

$$V_S = V_2 + V_3 = 5,1 \cdot 10^4 \text{ V} \text{ - jer se } V_4 \text{ i } V_1 \text{ ponište!}$$

Krāci nācīn:

$$V_5 = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = k_e \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} + \frac{q_4}{r_4} \right) = \frac{k_e}{r} (q_1 + q_2 + q_3 + q_4)$$
$$= \frac{k_e}{r} (q_2 + q_3)$$
$$= \frac{8,99 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}}{1,41 \text{ m}} \cdot (5 \cdot 10^{-6} \text{ C} + 3 \cdot 10^{-6} \text{ C})$$

$$V_5 = 5,1 \cdot 10^4 \text{ V}$$

③ Želimo proizvesti vodič u obliku žice od 2 grama volframa ($\rho_g = 19,25 \text{ g/cm}^3$). Željeni otpor žice je $R = 2 \Omega$ ($\rho = 5,6 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$).

Izračunajte: a) duljinu žice (2 boda)

b) promjer žice (2 boda)

$$m = 2 \text{ g} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

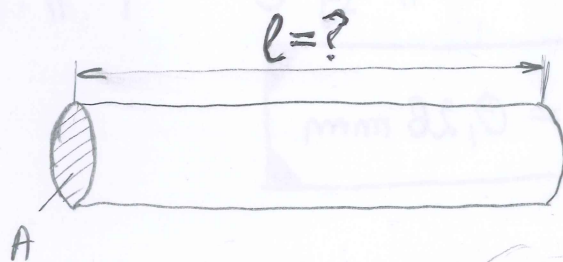
$$\rho_g = 19,25 \text{ g/cm}^3 = 19,25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 19,25 \cdot \frac{\frac{1}{1000} \text{ kg}}{\frac{1}{(100)^3} \text{ m}^3} = 19250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$R = 2 \Omega$$

$$\rho = 5,6 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$$

a) $l = ?$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}$$



$$V = A \cdot l \Rightarrow A = \frac{V}{l}$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{\frac{V}{l}}$$

$$R = \rho \cdot \frac{l^2}{V} \Rightarrow \frac{V}{l^2} = \frac{\rho}{R}$$

$$l^2 = \frac{R \cdot V}{\rho}$$

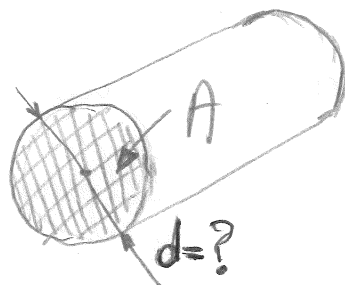
$$l = \sqrt{\frac{R \cdot V}{\rho}}$$

izračunamo ga iz m i ρ_g : $\rho_g = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho_g}$

$$l = \sqrt{\frac{R \cdot \frac{m}{\rho_g}}{\rho}} = \sqrt{\frac{R \cdot m}{\rho \cdot \rho_g}} = \sqrt{\frac{2 \Omega \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{19250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 5,6 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}}} = 1,93 \text{ mm}$$

b) $d = ?$

$$A = r^2 \pi = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi = \frac{d^2 \pi}{4} \quad / \cdot \frac{4}{\pi}$$



$$d^2 = \frac{4A}{\pi} \quad / \sqrt{\quad}$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

→ možemo izračunati iz a) dijela zadatka:

$$A = \frac{V}{l} = \frac{\frac{m}{\rho_g}}{l} = \frac{m}{\rho_g \cdot l}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{m}{\rho_g \cdot l}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot m}{\pi \cdot \rho_g \cdot l}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{\pi \cdot 19250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,93 \text{ m}}} = 2,6$$

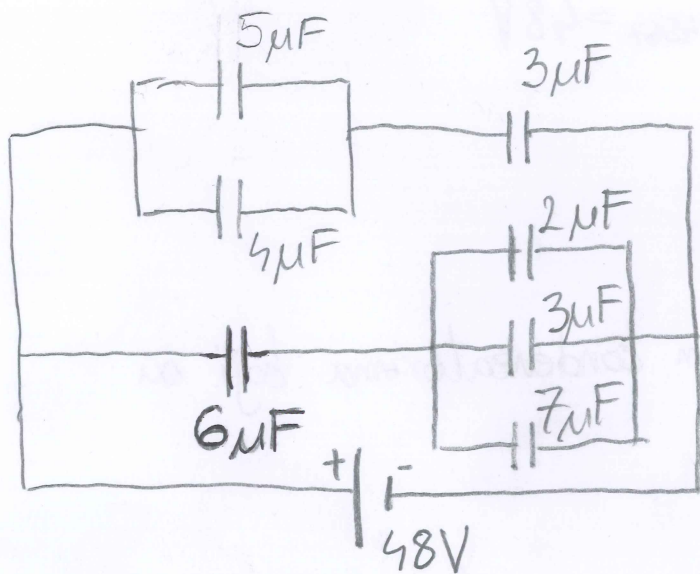
$$d = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,26 \text{ mm}$$

4) Za kombinaciju kondenzatora prikazanu na slici:

a) izračunajte ekvivalentni kapacitet (2 boda)

b) izračunajte pad napona na kondenzatoru kapaciteta $6 \mu F$ (2)

c) izračunajte ukupni naboj pohranjen u ovom sustavu kondenzatora (1 bod)



$$C_1 = 5 \cdot 10^{-6} F$$

$$C_2 = 4 \cdot 10^{-6} F$$

$$C_3 = 3 \cdot 10^{-6} F$$

$$C_4 = 6 \cdot 10^{-6} F$$

$$C_5 = 2 \cdot 10^{-6} F$$

$$C_6 = 3 \cdot 10^{-6} F$$

$$C_7 = 7 \cdot 10^{-6} F$$

$$\Delta V = 48 V$$

a) $C_{eq} = ?$

GORNJA GRANA:

$$C_{12} = C_1 + C_2 = 9 \cdot 10^{-6} F = 9 \mu F$$

$$\underline{C_{123}} = \left(\frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_3} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{9 \cdot 10^{-6} F} + \frac{1}{3 \cdot 10^{-6} F} \right)^{-1} = 2,25 \cdot 10^{-6} F = \underline{2,25 \mu F}$$

DONJA GRANA:

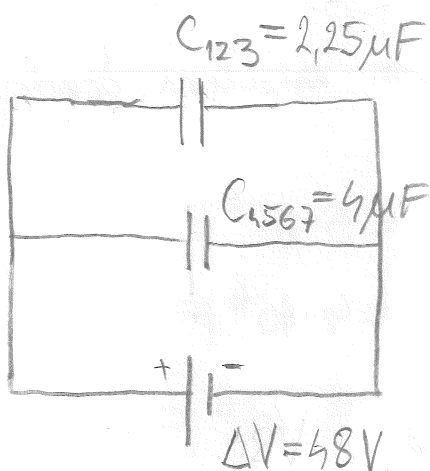
$$C_{567} = C_5 + C_6 + C_7 = 12 \cdot 10^{-6} F = 12 \mu F$$

$$\underline{C_{4567}} = \left(\frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_{567}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{6 \cdot 10^{-6} F} + \frac{1}{12 \cdot 10^{-6} F} \right)^{-1} = 4 \cdot 10^{-6} F = \underline{4 \mu F}$$

$$\boxed{C_{eq} = C_{123} + C_{4567} = 6,25 \mu F}$$

b) $\Delta V_4 = ?$

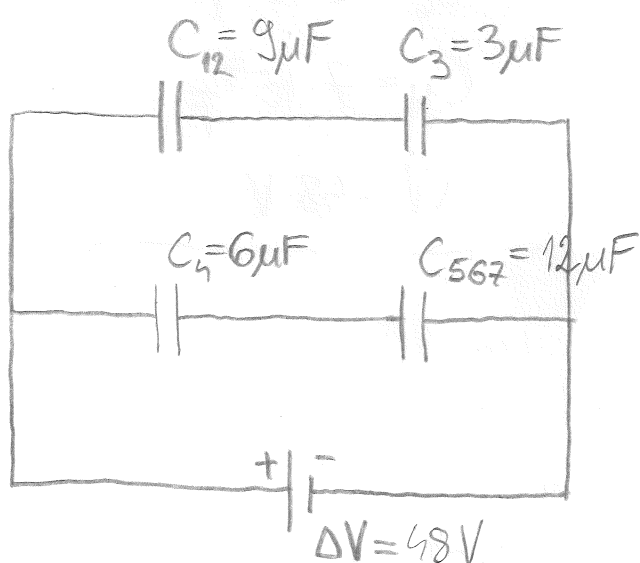
Razlika potencijala na svim kondenzatorima spojenim u paralelu sa izvorom jednaka je razlici potencijala izvora:



$$\Delta V_{123} = 48 \text{ V}$$

$$\Delta V_{4567} = 48 \text{ V}$$

Količina naboja je jednaka na svim kondenzatorima koji su međusobno spojeni u seriju:



$$Q_{12} = Q_3 = Q_{123} = ?$$

$$Q_4 = Q_{567} = Q_{4567} = ?$$

Iz formule za kapacitet:

$$C_{123} = \frac{Q_{123}}{\Delta V_{123}}$$

$$C_{4567} = \frac{Q_{4567}}{\Delta V_{4567}}$$

↑
ne znamo
↓
znamo

$$\underline{Q_4 = Q_{4567}} = C_{4567} \cdot \Delta V_{4567} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 48 \text{ V} = \underline{1,92 \cdot 10^{-4} \text{ C}}$$

količina naboja na kondenz. C_4

$$\Delta V_4 = \frac{Q_4}{C_4} = \frac{1,92 \cdot 10^{-4} \text{ C}}{6 \cdot 10^{-6} \text{ F}} = 32 \text{ V}$$

pad napona na kondenzatoru C_4

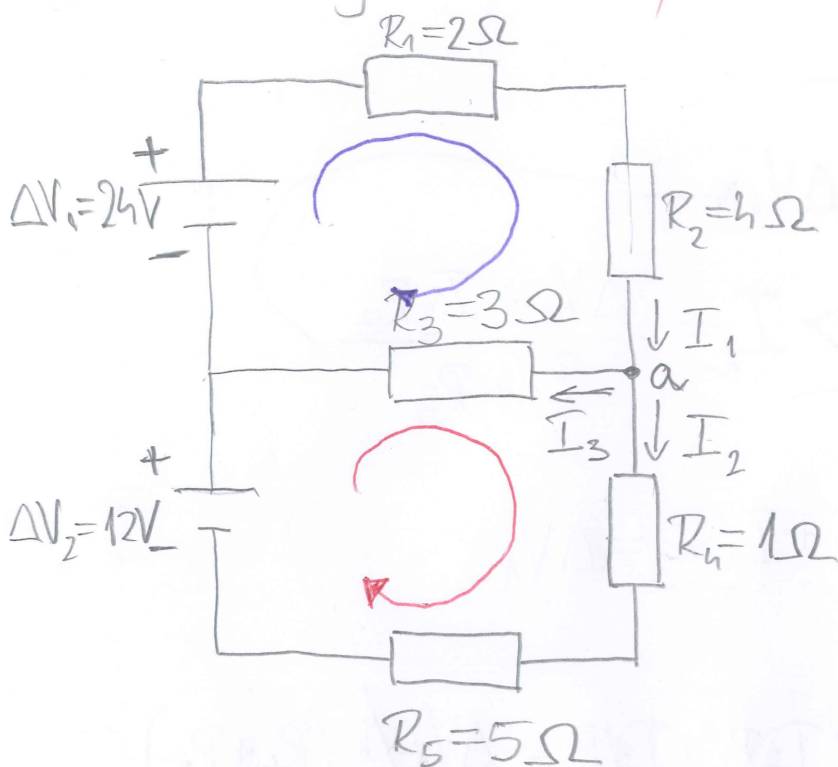
c) $Q_{uk} = ?$ jednak je ukupnoj količini naboja na ekvivalentnom kond. C_{eq} :

$$Q_{uk} = C_{eq} \cdot \Delta V = 6,25 \cdot 10^{-6} F \cdot 48 V = 3 \cdot 10^{-4} C$$

OSNOVE FIZIKE 2 - 2. kolokvij 8.6.2017.

1. NUMERIČKI DIO KOLOKVIJA

① Izračunajte iznose struja I_1 , I_2 i I_3 u strujnom krugu prikazanom na slici. Može li se ovaj strujni krug reducirati na jedan ekvivalentni otpornik spojen na baterije? (4 boda)



$$R_1 = 2\Omega$$

$$R_2 = 4\Omega$$

$$R_3 = 3\Omega$$

$$R_4 = 1\Omega$$

$$R_5 = 5\Omega$$

$$\Delta V_1 = 24V$$

$$\Delta V_2 = 12V$$

$$a) I_1, I_2, I_3 = ?$$

Smjerove struja I_1 , I_2 i I_3 možemo pretpostaviti kako želimo. Pretpostavljeni smjerovi su nacrtani pored čvora a , te iz 1. Kirchhoffovog zakona slijedi:

$$I_1 = I_2 + I_3$$

Sada za svaku zatvorenu petlju primijenimo II. K.z:

GORNJA PETLJA: $\Delta V_1 - I_1 R_1 - I_1 R_2 - I_3 R_3 = 0$

DONJA PETLJA: $\Delta V_2 + I_3 R_3 - I_2 R_4 - I_2 R_5 = 0$

Dobili smo 2 jednačbe s 3 nepoznane $\rightarrow$ koristimo prvu jednačbu koju smo dobili iz 1. k.z. $I_1 = I_2 + I_3$ i sada imamo sustav od 3 jednačbe s 3 nepoznane kojeg možemo riješiti na više načina:

$$1) I_1 = I_2 + I_3$$

$$2) \Delta V_1 - I_1(R_1 + R_2) - I_3 R_3 = 0$$

$$3) \Delta V_2 + I_3 R_3 - I_2(R_4 + R_5) = 0$$

$$2) (I_2 + I_3)(R_1 + R_2) + I_3 R_3 = \Delta V_1$$

$$3) I_2(R_4 + R_5) - I_3 R_3 = \Delta V_2 \Rightarrow I_2 = \frac{\Delta V_2 + I_3 R_3}{R_4 + R_5}$$

$$2) \left(\frac{\Delta V_2 + I_3 R_3}{R_4 + R_5} + I_3 \right) (R_1 + R_2) + I_3 R_3 = \Delta V_1$$

$$\frac{(\Delta V_2 + I_3 R_3)(R_1 + R_2)}{R_4 + R_5} + I_3 R_1 + I_3 R_2 + I_3 R_3 = \Delta V_1 / (R_4 + R_5)$$

$$\Delta V_2(R_1 + R_2) + I_3 R_3(R_1 + R_2) + I_3(R_1 + R_2 + R_3)(R_4 + R_5) = \Delta V_1(R_4 + R_5)$$

$$I_3 = \frac{\Delta V_1(R_4 + R_5) - \Delta V_2(R_1 + R_2)}{R_3(R_1 + R_2) + (R_1 + R_2 + R_3)(R_4 + R_5)}$$

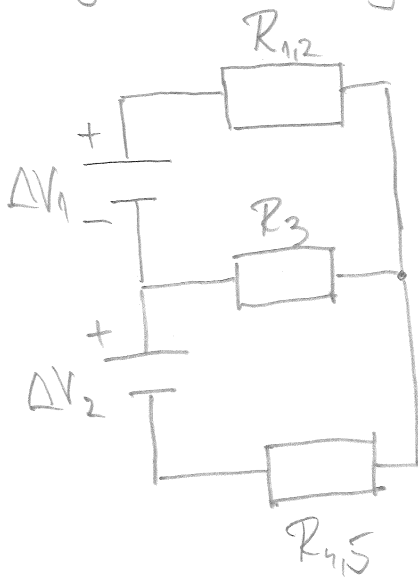
$$I_3 = \frac{\Delta V_1(R_4 + R_5) - \Delta V_2(R_1 + R_2)}{R_3(R_1 + R_2) + (R_1 + R_2 + R_3)(R_4 + R_5)}$$

$$\boxed{I_3 = \frac{24(1+5) - 12(2+4)}{3(2+4) + (2+4+3)(1+5)} = \frac{72}{72} = 1 \text{ A}}$$

$$\boxed{I_2 = \frac{\Delta V_2 + I_3 R_3}{R_4 + R_5} = \frac{12 + 1 \cdot 3}{1 + 5} = 2,5 \text{ A}}$$

$$\boxed{I_1 = I_2 + I_3 = 2,5 \text{ A} + 1 \text{ A} = 3,5 \text{ A}}$$

b) Strujni krug se ne može reducirati jer izvori nisu spojeni u seriju!



② Četiri duga paralelna vodica provode struju jakosti 10 A kao što je prikazano na slici. Izračunajte iznos i smjer magnetskog polja $\vec{B}$ u točki P koja se nalazi u centru kvadrata na stranicama dužine 1 m. (4 boda)

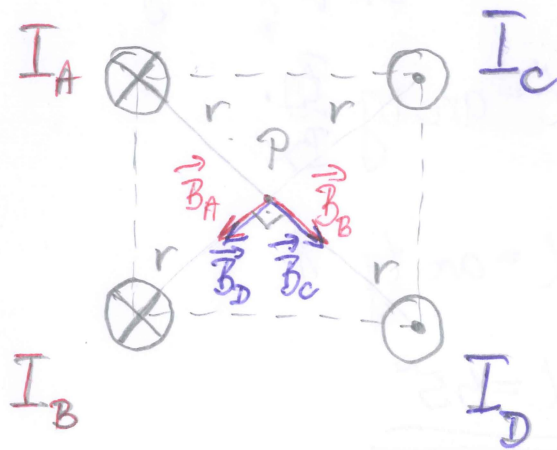
$$I_A = I_B = I_C = I_D = 10 \text{ A}$$

$$a = 1 \text{ m} \rightarrow r = \frac{1\sqrt{2}}{2} = 0,7071 \text{ m} = \overline{AP} = \overline{BP} = \overline{CP} = \overline{DP}$$

$$\vec{B}_P = ?$$

$$\vec{B}_P = \vec{B}_A + \vec{B}_B + \vec{B}_C + \vec{B}_D$$

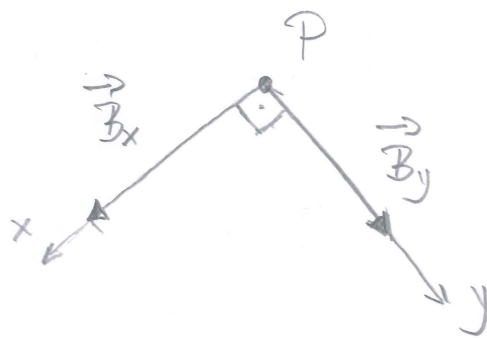
Vidimo da $\vec{B}_A$ i $\vec{B}_D$ leže na istom pravcu (kolinearni su), te $\vec{B}_B$ i $\vec{B}_C$:



$$\vec{B}_P = \vec{B}_x + \vec{B}_y$$

$$\vec{B}_x = \vec{B}_A + \vec{B}_D$$

$$\vec{B}_y = \vec{B}_B + \vec{B}_C$$



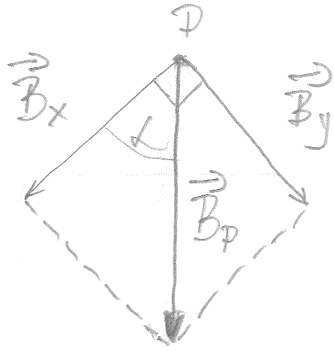
$$B_A = \frac{\mu_0 I_A}{2\pi r} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \cdot 10 \text{ A}}{2\pi \cdot 0,7071 \text{ m}} = 2,23 \cdot 10^{-6} \text{ T} = B_B = B_C = B_D$$

jer se točka P nalazi na jednakoj udaljenosti od sva četiri vodica.

$$B_x = B_A + B_D = 5,66 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_y = B_B + B_C = 5,66 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$\boxed{B_p = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = \sqrt{(5,66 \cdot 10^{-6} T)^2 + (5,66 \cdot 10^{-6} T)^2} = 8 \cdot 10^{-6} T = 8 \mu T}$$



Posto su B_x i B_y međusobno okomiti i jednakog iznosa, možemo zaključiti da je B_p usmjereno prema dolje

Provjera: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{B_y}{B_x} / \operatorname{arc} \operatorname{tg}$

$$\alpha = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{B_y}{B_x}$$

$$\alpha = \operatorname{arc} \operatorname{tg} 1$$

$$\underline{\underline{\alpha = 45^\circ}}$$

3. Baterija od 50 V spojena je u seriju sa zavojnicom induktiviteta $L = 10 \text{ mH}$ i otpornikom sa otporom $R = 0,5 \Omega$. U trenutku $t = 0 \text{ s}$ zatvorimo oklopku. Izračunajte
- a) vremensku konstantu τ ; b) maksimalnu struju u krugu;
 - c) jakost struje nakon $t = \tau$. (3 boda)

$$\mathcal{E} = 50 \text{ V}$$

$$L = 10 \cdot 10^{-3} \text{ H} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ H} = 0,01 \text{ H}$$

$$R = 0,5 \Omega$$

a) $\tau = ?$

$$\boxed{\tau = \frac{L}{R} = \frac{0,01 \text{ H}}{0,5 \Omega} = 0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}}$$

b) $I_{\text{max}} = ?$

$$I_{\text{max}} = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{50 \text{ V}}{0,5 \Omega} = 100 \text{ A}$$

c) $I_1 = ?$

$$\boxed{I_1 = I_{\text{max}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right) = 100 \text{ A} \cdot \underbrace{\left(1 - e^{-1}\right)}_{0,632} = 63,2 \text{ A}}$$

④ Otpornik $R=500\Omega$, kondenzator $C=0,2\mu F$ i zavojnica $L=2H$ spojeni su u seriju sa izvorom izmjenične struje koji daje maksimalni napon $\Delta V_{max}=150V$ na frekvenciji $65Hz$. Izračunajte:

- impedanciju ovog RLC kruga; (2 bodova)
- maksimalnu struju koju može dati ovaj izvor izmjenične struje; (1 bod)
- fazni kut između struje i napona. (1 bod)

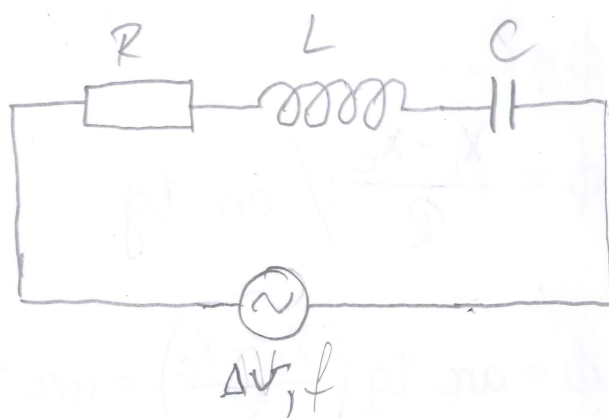
$$R=500\Omega$$

$$C=0,2 \cdot 10^{-6} F = 2 \cdot 10^{-7} F$$

$$L=2H$$

$$\Delta V_{max}=150V$$

$$f=65Hz$$



$$a) Z=?$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$Z = \sqrt{(500\Omega)^2 + (816,81\Omega - 12242,69\Omega)^2}$$

$$Z = 11436,8\Omega \approx 11,5k\Omega$$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \cdot 65Hz \cdot 2H$$

$$X_L = 816,81\Omega \quad \text{induktivni otpor}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot 65Hz \cdot 2 \cdot 10^{-7} F}$$

$$X_C = 12242,69\Omega \quad \text{kapacitivni otpor}$$

$$b) I_{\max} = ?$$

$$\Delta V_{ef} = Z \cdot I_{ef}$$

$$\Delta V_{ef} = \frac{\Delta V_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{ef} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{\Delta V_{\max}}{\sqrt{2}} = Z \cdot \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} / \cdot \sqrt{2}$$

$$\boxed{I_{\max} = \frac{\Delta V_{\max}}{Z} = \frac{150 \text{ V}}{11\,436,8 \Omega} = 0,0131 \text{ A} = 13,1 \text{ mA}}$$

$$c) \phi = ?$$

$$\text{tg } \phi = \frac{X_L - X_C}{R} / \text{arc tg}$$

$$\phi = \text{arc tg} \left(\frac{X_L - X_C}{R} \right) = \text{arc tg} \left(\frac{816,81 \Omega - 12\,242,69 \Omega}{500 \Omega} \right)$$

$$\boxed{\phi = -87,49^\circ}$$