

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT  
TEKNOLOGIYALARI VA  
KOMMUNIKATSIYALARINI RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI**

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI  
TOSHKENT AXBOROT TEKNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**

**FIZIKA KAFEDRASI**

**F I Z I K A F A N I D A N  
AMALIY MASHG‘ULOTLAR UCHUN USLUBIY QO‘LLANMA**

**3- QISM  
ELEKTROMAGNETIZM**



**Toshkent 2020**

**Tuzuvchilar:** A.S.Ganiyev, H.N.Baxronov, I.O.Jumaniyozov

“Elektromagnetizm” 3-qism. Fizika fanidan amaliy mashg‘ulotlar uchun uslubiy qo‘llanma. -Toshkent: Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU. 2020, 234 b.

Ushbu uslubiy qo‘llanma Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universitetining bakalavriatura 1-bosqichida o‘qitiladigan “Fizika” fanining o‘quv dasturi asosida tuzilgan bo‘lib, unda masalalar yechish uchun zarur bo‘lgan asosiy qonun va formulalar, masalalar yechish namunalari hamda mavzular bo‘yicha mustaqil ishlashga mo‘ljallangan masalalarning variantlar taqsimoti keltirilgan. Talabalarning mustaqil tayyorlanishlari uchun har bir mavzu bo‘yicha nazariy savollar keltirilgan.

Uslubiy qo‘llanma Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATUning bakalavriatura 1-bosqichida ta’lim olayotgan barcha ta’lim yo‘nalishlari talabalari uchun mo‘ljallangan.

Uslubiy qo‘llanma Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti ilmiy-uslubiy Kengashining qarori bilan chop etishga tavsiya etildi (2019 yil 23 maydagi 11(123)-sonli bayonnomasi).

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot  
texnologiyalari universiteti, 2020 yil.

## KIRISH

Fizika qonunlarini bilish deganda, nafaqat ularni ta'rifini bilish, balki ularni aniq bir masalalarni yechishda qo'llay olishni bilmoq demakdir. Masala yechishni bilish, talabalarni mustaqil ijodiy ishlar bilan shug'ullanishiga yordam beradi, o'rganilayotgan hodisaning analiz qilishga o'rgatadi, ularni asosiy sabablarini (faktorlarni) ajratib olishga imkon beradi.

Agar masala yechish jarayoni mustaqil ravishda amalga oshirilganda uning samaradorligi yuqori bo'ladi, ushbu metodik qo'llanma buni amalga oshirishga qaratilgan.

Uy vazifasi uchun mo'ljallangan masalalar variantlar bo'yicha taqsimlangan bo'lib, har bir variant o'z ichiga to'rtta masalani oladi. Har bir mavzu oldidan masala yechish bo'yicha qisqacha uslubiy ko'rsatmalar va tavsiyalar berilgan, har bir mavzu bo'yicha turli tipdagi masalalarni yechish namunalari keltirilgan.

Masalalarni tushungan holda yechish faqat shunga tegishli nazariy materialni to'liq o'zlashtirgan holdagina mumkin. Buning uchun har bir mavzu bo'yicha darsga tayyorlanish jarayonida talabalarning e'tiborini mavzu muammolarini tushunishga va ularni to'g'ri talqin qilishga imkon beruvchi nazorat savollar keltirilgan.

Ushbu qo'llanmadan foydalangan holda talaba:

- Nazorat savollari va ko'rsatilgan adabiyotlardan foydalanib berilgan bo'limni maqsadli o'rganishi kerak.
- O'rganilgan nazariyaga, uslubiy ko'rsatma va masala yechish namunalari tayangan holda o'qituvchi tomonidan ko'rsatilgan variant bo'yicha uy vazifasini mustaqil bajarishi kerak.

Talaba masalalarni yechishda quyidagi qoidalarga amal qilishi lozim:

1. Eng avval, masalani sinchiklab o'qib, uning mazmunini tushunib olish zarur. Agar masalaning xarakteri imkon bersa, albatta tushuntiruvchi rasm chizish kerak.

2. Masalani analiz qilib, qanday ob'ektlar yoki jarayonlar haqida so'z borayotganini, qanday kattaliklar ularni aniqlayotganligini, ko'rilayotgan hodisalar qanday fizik qonuniyatlarga bo'ysinishini aniqlash zarur.

3. Masalani yechishda optimal metodni tanlab olish kerak.

4. Avval masalani umumiy ko'rinishda yechib, bunda qidirilayotgan kattalik masalada berilgan kattaliklar orqali ifodalanishi kerak.

5. Berilgan kattalaiklarni son qiymatlari bir sistema – SI sistemasida qo'yilishi kerak.

6. Masala yechishni oxirida o'lchov birligini mosligi tekshirilishi zarur.

7. Uy vazifasini tayyorlashda, ishlatilayotgan qonunlar va formulalar qisqa, ammo batafsil tushuntirilishi kerak.

8. Agar imkoni bo'lsa olingan javobni son qiymatini to'g'riligini baholang.

## **ELEKTROSTATIKA**

### **3.1- MAVZU. ELEKTR MAYDON KUCHLANGANLIGI VA POTENSIALI**

#### **Nazorat uchun savollar**

1. Kulon qonuni qanday zaryadlarning o‘zaro ta‘sirini tushuntiradi?

2. Elektrostatik maydonni tavsiflovchi kuchlanganlik va potensialni ta’riflab bering. Maydon kuchlanganligi va potensialni o‘zaro bog‘lanishini tushuntiring. Nuqtaviy zaryad hosil qilgan maydon kuchlanganligi va potentsiali qanday aniqlanadi?

3. Elektr maydon superpozitsiya prinsipining mohiyati nimadan iborat?

4. Elektr maydon kuchlanganligi vektori oqimi uchun Ostrogradskiy-Gauss teoremasini ta’riflang. Cheksiz uzun o‘tkazgichda, tekis plastinkada, ikki tekis parallel plastinkada, sfera sirti bo‘ylab zaryad tekis taqsimlanganda ularning elektr maydon kuchlanganligi va potentsiali shu teorema yordamida qanday aniqlanadi?

5. Elektr maydon kuch chiziqlari deb nimaga aytiladi, ular qanday xossaga ega?

6. Ekvipotensial sirtlar deb nimaga aytiladi? Kuch chiziqlari ekvipotensial sirtga nisbatan qanday yo‘nalgan?

7. Bir jinsli elektr maydoni deb nimaga aytiladi? Bir jinsli maydonning manbai nima bo‘lishi mumkin?

8. Potensial gradiyenti nimani ko'rsatadi? Agar potensial koordinata funksiyasi shaklida berilgan bo'lsa, elektr maydon kuchlanganligi qanday aniqlanadi?

9. Elektr maydonida zaryadni siljitishda bajarilgan ish qanday aniqlanadi? Bajarilgan ish elektr maydon kuchlanganligi orqali qanday ifodalanadi? Potensiallar farqi orqalichi? Bajarilgan ishning miqdori nimaga bog'liq?

10. Nima uchun elektrostatik maydon potensial maydon bo'ladi? Elektrostatik maydonning potentsiallik xossasi qanday tushuntiriladi?

11. Elektrostatik maydon kuchlanganlik vektorining sirkulyatsiyasi qanday ifodalanadi va u nimaga teng?

## **MASALALAR YECHISH UCHUN USLUBIY KO'RSATMALAR**

Ma'lumki, qo'zg'almas elektr zaryadlarning o'zaro ta'siri- statistik masala bo'lib, tizimning elektr va mexanik kuchlari quyidagi shartga bo'ysunishi kerak  $\sum \vec{F}_i = 0$ .

Nuqtaviy zaryad uchun Kulon kuchi  $\vec{F}_i = q_i \vec{E}$ . Bu yerda  $\vec{E}$  -maydon kuchlanganligi,  $q_i$  - maydonga kiritilgan zaryad. Sirt bo'ylab tekis taqsimlangan zaryadlar hosil qilgan maydon kuchlanganligi va potentsiali Ostragradskiy-Gauss teoremasi yordamida topiladi. Agar maydonni bir nechta zaryadlar hosil qilsa, natijaviy kuchlanganlik maydon superpozitsiya prinsipiga binoan har bir zaryadning hosil qilgan maydon kuchlanganliklarining vektor yig'indisi bilan aniqlanadi.

Elektr maydon potentsiali – energetik tavsif bo‘lib, skalyar kattalikdir. Natijaviy maydon potentsiali har qaysi zaryad yaratgan maydon potentsiallarining algebraik yig‘indisiga teng  $\varphi = \sum \varphi_i$ . Potentsiallar farqini aniqlashda maydon potentsiali va kuchlanganligi orasidagi o‘zaro bog‘lanishdan foydalaniladi:  $\Delta\varphi = E\Delta l$ . Lekin bir jinsli bo‘lmagan maydon uchun, bu ifodani qo‘llab bo‘lmaydi. Bunday hol uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\Delta\varphi = \int_1^2 E dl = U$$

Elektrostatik maydon doimiysi:  $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ .

Proporsionallik koefitsienti:

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ m/F}$$

## ASOSIY FORMULALAR

### *1. Elektr zaryadi. Kulon qonuni.*

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 \varepsilon r^2} \text{ - Kulon qonuni.}$$

### *2. Elektrostatik maydon kuchlanganligi.*

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \text{ - maydon kuchlanganligi;}$$

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i \text{ - superpozitsiya prinsipi;}$$

$$\varepsilon = \frac{E_{\text{vakuum}}}{E_{\text{dielektrik}}} \text{ - dielektrik singdiruvchanlik;}$$

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2} - \text{nuqtaviy zaryad maydon kuchlanganligi};$$

$$\rho = \frac{dq}{dV} - \text{zaryadning hajmiy zichligi};$$

$$\sigma = \frac{dq}{dS} - \text{zaryadning sirt zichligi};$$

$$\tau = \frac{dq}{dl} - \text{zaryadning chiziqli zichligi};$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon} - \text{tekislikning maydon kuchlanganligi};$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0\epsilon} - \text{kondensatorning maydon kuchlanganligi};$$

$$E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0\epsilon r} - \text{ipning maydon kuchlanganligi};$$

$$D = \epsilon\epsilon_0 E - \text{elektr siljish vektori};$$

$$d\Phi_E = EdS - \text{kuchlanganlik vektori oqimi};$$

$$d\Phi = DdS - \text{elektr siljish vektori oqimi}.$$

### ***3. Nuqtaviy zaryadlarning o'zaro ta'sir energiyasi. Potensial.***

$$W = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0\epsilon r} - \text{nuqtaviy zaryadlarning o'zaro ta'sir energiyasi};$$

$$\varphi = \frac{W}{q} - \text{potensialni aniqlash};$$

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r} - \text{nuqtaviy zaryadning potensiali};$$

$$\varphi = \sum_{i=1}^n \varphi_i - \text{superpozitsiya prinsipi};$$

$$W = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (q_i \varphi_i) - \text{nuqtaviy zaryadlar tizimining potensial energiyasi};$$



$A = -\Delta W = q(\varphi_1 - \varphi_2)$  - zaryadni ko‘chirishda bajarilgan ish;

$\vec{E} = -grad\varphi$  - kuchlanganlik va potensial orasidagi bog‘lanish.

Bir jinsli maydon uchun ( $E=const$ ):

$$E = (\varphi_1 - \varphi_2)/d$$

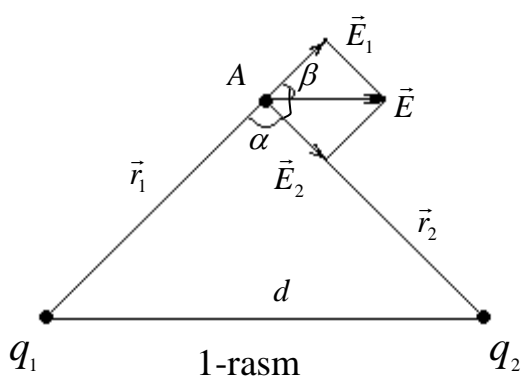
bu yerda  $d$  - kuch chiziqlari bo‘ylab o‘lchanadigan ikki nuqta orasidagi masofa.

## MASALA YECHISH NAMUNALARI

### 1- masala.

Ikkita nuqtaviy zaryad  $q_1=10^{-9}C$  va  $q_2=2\cdot 10^{-9}C$  havoda bir-biridan  $d=10\text{ cm}$  masofada joylashtirilgan. Zaryadlardan  $r_1=9\text{ cm}$  va  $r_2=7\text{ cm}$  masofadagi A nuqtada maydon kuchlanganligi va potentsiali aniqlansin.

### Yechish.



A nuqtadagi natijalovchi maydon kuchlanganligi vektori  $\vec{E}$   $q_1$  va  $q_2$  zaryadlar hosil qilgan elektr maydon kuchlanganliklarining superpozitsiyasi bilan topiladi:

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

bu yerda,  $\vec{E}_1$  va  $\vec{E}_2$  lar mos ravishda  $q_1$  va  $q_2$  zaryadlar hosil qilgan maydon kuchlanganliklari. 1-rasmda  $\vec{E}_1$ -vektor  $q_1$ - dan chiqadi, chunki bu zaryad musbat.  $\vec{E}_2$ -vektor  $q_2$  tomonga yo‘nalgan, chunki  $q_2$  manfiy zaryad. Natijalovchi  $\vec{E}$  vektorning yo‘nalishi va qiymati parallelogramning diogonaliga mos keladi.

$\vec{E}$  vektorining absolyut qiymati quyidagicha topiladi

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2 \cos \beta} \quad (1)$$

$\beta = \pi - \alpha$  bo'lgani uchun

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 - 2E_1E_2 \cos \alpha} \quad (2)$$

Nuqtaviy zaryadning maydon kuchlanganligi

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}.$$

Kosinuslar teoremasidan:  $\cos \alpha = \frac{r_1^2 + r_2^2 - d^2}{2r_1r_2}$ . Berilganlarni Xalqaro

birliklar tizimi(XBT)da formulaga qo'yib hisoblaymiz:

$$E_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-9}}{(0.09)^2} = 1,11 \cdot 10^3 \frac{V}{m}$$

$$E_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-9}}{(0.07)^2} = 3,68 \cdot 10^3 \frac{V}{m}$$

$$\cos \alpha = \frac{(0.09)^2 + (0.07)^2 - (0.1)^2}{2 \cdot 0.09 \cdot 0.07} = 0.238$$

$$E = \sqrt{(1,11 \cdot 10^3)^2 + (3,66 \cdot 10^3)^2 - 2 \cdot 1,11 \cdot 10^3 \cdot 3,68 \cdot 10^3 \cdot 0,238} = 3,58 \cdot 10^3 \frac{V}{m}$$

Natijalovchi maydonning potentsiali ( $\varphi$ ) zaryadlar ( $q_1$  va  $q_2$ ) hosil qilgan maydon potentsiallarining algebraik yig'indisiga teng

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 \quad (5)$$

$q_1$  -musbat zaryad bo'lgani uchun, uning maydonining potentsiali musbatdir,  $q_2$ - manfiy zaryad, shu sababli uning mydonining potentsiali manfiydir.

Nuqtaviy zaryadni maydon potentsiali quyidagi formuladan topiladi:

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} = k \frac{q}{r}.$$

Berilganlarni o‘rniga qo‘yib quyidagini hosil qilamiz:

$$\varphi_1 = 100V, \quad \varphi_2 = -257V, \quad \varphi = 100 + (-257) = -157V.$$

## 2-masala.

Zaryadining sirt zichligi  $\sigma = 4 \cdot 10^{-7} \frac{C}{m^2}$  bo‘lgan cheksiz tekislik

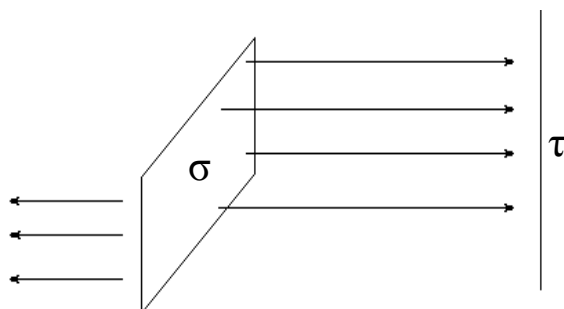
hosil qilgan elektr maydon ichiga joylashtirilgan (chiziqli zaryad zichligi

$\tau = 10^{-7} \frac{C}{m}$ ) cheksiz uzun ipning har bir uzunlik birligiga ta’sir etuvchi

kuch topilsin (2-rasm).

**Yechish:** Ta’sir etuvchi kuch:

$$F = qE \tag{1}$$



2- rasm

E -zaryadlangan tekislikning bir jinsli elektr maydon kuchlanganligi:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \tag{2}$$

bunda:  $\sigma$  -tekislikning sirt zaryad zichligi,  $\epsilon_0$  – elektr doimiysi.

Maydon ichiga joylashtirilgan ipning zaryadi:

$$q = \tau \cdot l \tag{3}$$

$\tau$  – bir tekis zaryadlangan ipning chiziqli zaryad zichligi.

(2) va (3) formulalarni (1) ga qo‘yamiz:

$$F = \frac{\tau \cdot l \cdot \sigma}{2\epsilon_0} \tag{4}$$

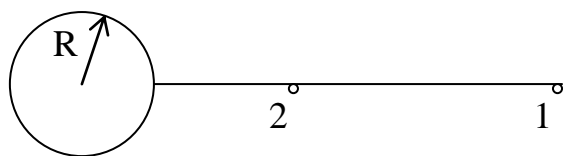
Ipning uzunlik birligiga taʼsir etuvchi kuchni topish uchun  $F$  ni  $l$  ga boʻlamiz:

$$\frac{F}{l} = \frac{\tau\sigma}{2\varepsilon_0}; \quad \frac{F}{l} = \frac{10^{-7} \cdot 4 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}} = 2.25 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}.$$

### 3- masala.

Radiusi  $R=0.1 \text{ m}$  boʻlgan zaryadlangan sferani sirtidan  $l_1=0.5 \text{ m}$  masofada zaryad miqdori  $q=10^{-8} \text{ C}$  boʻlgan nuqtaviy zaryad joylashtirilgan (3-rasm). Nuqtaviy zaryadni zaryadlangan sfera tomon  $l_2=0.2 \text{ m}$  masofagacha yaqinlashtirish uchun qanday ish bajarish kerak? Sfera  $\varphi=25 \text{ kV}$  gacha zaryadlangan.

#### Yechish:



3- rasm

Elektr maydonida zaryadni siljitish uchun bajarilgan ish:

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) \quad (1)$$

Sferaning hosil qilgan maydoni  $r \gg R$  boʻlganda ham zaryadni markazga joylashtirgandagi kabi boʻladi. 1 va 2 nuqtalarning potentsiallari:

$$\varphi_1 = \frac{q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_1} \quad (2)$$

$$\varphi_2 = \frac{q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_2} \quad (3)$$

$r_1 = R + l_1$  va  $r_2 = R + l_2$  lar mos ravishda 1 va 2 nuqtalardan sferaning markazigacha boʻlgan masofalar. Sferaning zaryadi ( $q$ ) ni

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}$$

dan topamiz:

$$q = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0 R\varphi \quad (4)$$

$\varepsilon=1$  deb olib, (4) ni (2) va (3) ga qo'yamiz

$$\varphi_1 = \frac{4\pi\varepsilon_0\varphi R}{4\pi\varepsilon_0(R+l_1)} = \frac{R\varphi}{R+l_1},$$

$\varphi_1, \varphi_2$  larning qiymatlarini (1) ga qo'yamiz

$$A_{1,2} = q_0 \left( \frac{R\varphi}{R+l_1} - \frac{R\varphi}{R+l_2} \right) = q_0 R\varphi \frac{l_2 - l_1}{(R+l_1)(R+l_2)},$$

$$A_{1,2} = 10^{-8} \cdot 0.1 \cdot 25 \cdot 10^3 \frac{0.3}{0.6 \cdot 0.9} = 8.2 \cdot 10^{-5} J,$$

$$[A] = C \cdot m \cdot V \cdot \frac{m}{m^2} = C \cdot V = J.$$

#### 4- masala.

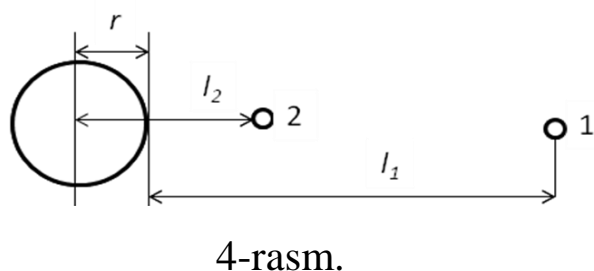
Sirt zichligi  $\sigma = 30 \mu C/m^2$  bo'lgan  $r=20 \text{ cm}$  radiusli shar sirtidan  $l_1=1,4 \text{ m}$  masofadagi 1-nuqtada  $q=2 \mu C$  li nuqtaviy zaryad joylashgan (3-rasm). Ushbu zaryadni, shar markazidan  $l_2=40 \text{ cm}$  masofada joylashgan 2- nuqtaga ko'chirishda bajarilgan ish topilsin.

**Yechish:** Zaryad potentsiali katta bo'lgan nuqtadan potentsiali kichikroq bo'lgan nuqtaga ko'chirilayapti. Bunday ko'chirishni amalga oshirish uchun maydon kuchlariga qarshi  $A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$  ish bajarish kerak.

1 va 2 nuqtalarda potentsiallar:

$$\varphi_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_u}{l_1 + r},$$

$$\varphi_2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_u}{l_2}$$



bu yerda  $q_{uu} = \sigma \cdot 4\pi r^2$ . Demak,

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q q_{uu} \cdot \left[ \frac{1}{l_2} - \frac{1}{l_1 + r} \right] = \frac{q\sigma r^2}{\epsilon_0} \left[ \frac{1}{l_2} - \frac{1}{l_1 + r} \right] = 0,51J$$

### 5- masala.

Massasi  $m_1 = m_2 = m = 600g$  va radiusi  $R_1 = R_2 = R = 2 \text{ cm}$  bo'lgan ikkita bir xil shar manfiy zaryadlarga ega. Agar sharlarga ta'sir e'tuvchi Kulon itarishish kuchlari butun olam tortishish kuchlari bilan muvozanatda bo'lishi ma'lum bo'lsa, elektr zaryadlarining sirt zichligini toping. Sharlar orasidagi masofa ularning radiuslariga nisbatan katta.

**Yechish:** Biz zaryadlar va massalar tengligini hisobua olib, butun olam tortishish kuchlari va Kulon itarishish kuchlarini tenglashtiramiz:

$$G \frac{m^2}{R^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{R^2}, \quad \text{bu yerdan}$$

$$q = m\sqrt{4\pi\epsilon_0 G} = 0,6\sqrt{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 6,67 \cdot 10^{-11}} = 0,052nC$$

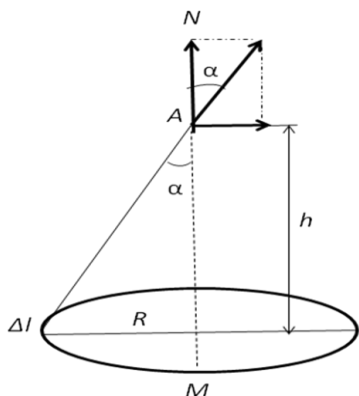
### 6- masala.

Elektr zaryadlari  $R$  radiusli aylana bo'ylab,  $\tau$  chiziqli zichlik bilan teng taqsimlangan. Aylana markazidan uning sirtiga perpendikulyar o'tuvchi to'g'ri chiziqning ixtiyoriy nuqtasida elektrostatik maydon kuchlanganligini toping.

**Yechish:** 1) Agar zaryad aylana atrofida teng ravishda taqsimlangan bo'lsa, aylananing markazida maydon kuchlanganligi nolga teng, chunki bir diametrning ikki tomonida joylashgan ikkita zaryad kattaligi jihatdan teng, lekin yo'nalishi bo'yicha qarama-qarshi bo'lgan maydon kuchlanganliklarini hosil qiladi.

2) Aylana markazidan  $\Delta l$  masofada joylashgan, aylana yoyi elementiga mos keluvchi,  $\tau \cdot \Delta l$  zaryad tomonidan hosil qilingan, MN o'qning ixtiyoriy A nuqtasidagi elektrostatik maydon kuchlanganligi quyidagicha:

$$\frac{\tau \cdot \Delta l}{h^2 + R^2}$$



5-rasm

Uni MN o'qiga perpendikulyar va o'q bo'ylab bo'laklarga ajratamiz. Barcha zaryadlarning aylana bo'lab va aylana markazida kuchlanganliklar birlamchi komponentalari yig'indisi nolga teng, ikkilamchi komponentalarining yig'indisi quyidagini beradi:

$$E = \sum \frac{\tau \cdot \Delta l \cdot \cos \alpha}{h^2 + R^2} = \frac{\tau \cdot \cos \alpha}{h^2 + R^2} \sum \Delta l = \frac{\tau \cdot h \cdot 2\pi R}{(h^2 + R^2)^{3/2}}$$

Bu kuchlanganlik  $h = \frac{R}{\sqrt{2}}$  da eng katta qiymatga ega bo'ladi.

### 7- masala.

Elektron bir jinsli maydonda kuch chiziqlari yo'nalishida 2,4 V/m kuchlanganlik bilan harakatlanmoqda.. Uning boshlang'ich tezligi  $2 \cdot 10^6$  m/s bo'lsa, vakuumda to'liq to'xtaguncha uchish masofasini aniqlang? Uchish qancha vaqt davom etgan ( $\mathcal{G} = 0$ )?

**Yechish:** Elektr maydonida elektronga  $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$  kuch ta'sir etadi. Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan, F kuch ta'siridagi elektronning tezlashishi quyidagicha:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{q \cdot E}{m}$$

Ikkinchi tomondan,  $a$  tezlanish quyidagicha:  $a = \frac{|\mathcal{G} - \mathcal{G}_0|}{t} = \frac{\mathcal{G}_0}{t}$

Ikkala ifodani tenglashtirib, elektron to'liq to'xtaguncha ketgan vaqtni aniqlaymiz:

$$\frac{\mathcal{G}_0}{t} = \frac{q \cdot E}{m}; t = \frac{m \mathcal{G}_0}{qE}$$
$$t = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2 \cdot 10^6}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,4} \approx 4,7 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

Bu vaqt ichida elektron quyidagi  $s$  masofani bosib o'tadi

$$s = \mathcal{G}_0 t - \frac{at^2}{2} = \mathcal{G}_0 t - \frac{\mathcal{G}_0 t^2}{2t} = \frac{\mathcal{G}_0 t}{2};$$
$$s = \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 4,7 \cdot 10^{-6}}{2} = 4,7 \text{ m}$$

### 8- masala.

Elektr maydoni chiziqli zaryad zichligi  $10^{-10} \text{ C/m}$  bo'lgan, bir tekis zaryadlangan ingichka, cheksiz uzun ip tomonidan hosil qilinadi. Uzunligi  $2 \text{ m}$  bo'lgan silindrsimon sirt orqali kuchlanganlik vektori oqimini aniqlang (uning oqi ip bilan mos keladi).

**Yechish:** Chiziqli zaryad zichligi  $\tau$  bo'lgan  $\ell$  uzunlikdagi ip  $q = \tau \ell$  zaryadga ega bo'ladi. Kuchlanganlik chiziqlari ipga barcha yo'nalishlarda normal bo'ylab yo'nalgan bo'lib, faqat silindrni yon sirtini sizib o'tadi. Ostrogradskiy - Gauss teoremasiga asosan, yopiq sirt bo'ylab kuchlanganlik vektori oqimi  $\Phi_e$  quyidagicha

$$\Phi_e = \frac{q}{\epsilon \epsilon_0}.$$

Bunga asosan



$$\Phi_e = \frac{q}{\varepsilon\varepsilon_0} = \frac{\tau \cdot \ell}{\varepsilon\varepsilon_0};$$

$$\Phi_e = \frac{10^{-10} \cdot 2}{1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} \approx 22,6V / m.$$

### 9- masala

-  $1 \text{ nC}$  li zaryad  $+1,5 \text{ nC}$  li zaryad maydoniga potentsiali  $100V$  bo'lgan nuqtadan potentsiali  $600V$  bo'lgan nuqtaga ko'chib o'tdi. Maydon kuchlari bajargan ishini va nuqtalar orasidagi masofani aniqlang.

**Yechish:** Nuqtaviy zaryad tomonidan hosil qilingan maydon potentsiali:

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r}.$$

bu yerda  $r$ —zaryaddan maydonning berilgan nuqtasigacha bo'lgan masofa.

$$\varphi_1 = \frac{q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_1},$$

bundan

$$r_1 = \frac{q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 \varphi_1}, \quad r_1 = \frac{1,5 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 100} \approx 13,5 \cdot 10^{-2} m.$$

$$\varphi_2 = \frac{q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r_2},$$

bundan

$$r_2 = \frac{q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 \varphi_2},$$

$$r_2 = \frac{1,5 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 600} \approx 2,25 \cdot 10^{-2} m.$$

$$\Delta r = r_1 - r_2 = 11,25 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Maydon kuchlari bajargan ishi:

$$A = q_1(\varphi_1 - \varphi_2), \quad A = 10^{-9} \cdot (100 - 600) = 5 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

### 10- masala

Sirt zichligi  $0,2 \mu\text{C}/\text{m}^2$  bo'lgan -  $1 \text{ nC}$  li zaryad cheksiz tekislikka siljidi. Agar maydon kuchlarning zaryadni ko'chirishda bajargan ishi  $1 \text{ mJ}$  teng bo'lsa, zaryad tekislikdan qanday masofada joylashgan?

**Yechish:** Cheksiz tekis zaryadlangan tekislikning maydon kuchlanganligi  $E$  quyidagicha

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0}.$$

$E$  kattalik o'zgarmas bo'lgani uchun,  $q$  zaryadga ta'sir etuvchi  $F=qE$  kuch ham o'zgarmas bo'ladi.

$dr$  masofadagi  $F$  kuchning ishi  $dA$  bo'lib,  $dA_r=Fdr$  bo'ladi.  $r$  dan  $0$  gacha yo'ldagi bajarilgan ish

$$A = \int_0^r Fdr = \int_0^r qEdr = \int_0^r \frac{q\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0} dr = \frac{q \cdot \sigma \cdot r}{2\varepsilon\varepsilon_0}$$

bundan

$$r = \frac{2\varepsilon\varepsilon_0 A}{|q|\sigma}$$

$$r = \frac{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-6}}{10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^{-7}} = 8,85 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

## Variantlar jadvali

<b>Variant raqami</b>	<b>Masalalar raqami</b>				<b>Variant raqami</b>	<b>Masalalar raqami</b>			
<b>1</b>	1	51	101	145	<b>26</b>	26	76	126	170
<b>2</b>	2	52	102	146	<b>27</b>	27	77	127	171
<b>3</b>	3	53	103	147	<b>28</b>	28	78	128	172
<b>4</b>	4	54	104	148	<b>29</b>	29	79	129	173
<b>5</b>	5	55	105	149	<b>30</b>	30	80	130	174
<b>6</b>	6	56	106	150	<b>31</b>	31	81	131	175
<b>7</b>	7	57	107	151	<b>32</b>	32	82	132	176
<b>8</b>	8	58	108	152	<b>33</b>	33	83	133	177
<b>9</b>	9	59	109	153	<b>34</b>	34	84	134	178
<b>10</b>	10	60	110	154	<b>35</b>	35	85	135	179
<b>11</b>	11	61	111	155	<b>36</b>	36	86	136	180
<b>12</b>	12	62	112	156	<b>37</b>	37	87	137	181
<b>13</b>	13	63	113	157	<b>38</b>	38	88	138	182
<b>14</b>	14	64	114	158	<b>39</b>	39	89	139	183
<b>15</b>	15	65	115	159	<b>40</b>	40	90	140	184
<b>16</b>	16	66	116	160	<b>41</b>	41	91	141	185
<b>17</b>	17	67	117	161	<b>42</b>	42	92	142	186
<b>18</b>	18	68	118	162	<b>43</b>	43	93	143	187
<b>19</b>	19	69	119	163	<b>44</b>	44	94	144	188
<b>20</b>	20	70	120	164	<b>45</b>	45	95	122	189
<b>21</b>	21	71	121	165	<b>46</b>	46	96	123	190
<b>22</b>	22	72	122	166	<b>47</b>	47	97	124	191
<b>23</b>	23	73	123	167	<b>48</b>	48	98	125	192
<b>24</b>	24	74	124	168	<b>49</b>	49	99	126	193
<b>25</b>	25	75	125	169	<b>50</b>	50	100	127	194

## MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR

1. Elektron  $R$  radiusli orbita bo‘ylab yadro atrofida aylanmoqda. Yadro zaryadi  $Ze$ . Elektronning tezligi  $\mathcal{G}$  va aylanish  $T$  davri topilsin.

2. Vakuumda bir-biridan  $r = 1\text{ cm}$  masofada joylashgan va  $q_1 = q_2 = 1\text{ C}$  bo‘lgan nuqtaviy zaryadlarning o‘zaro ta‘sir kuchi aniqlansin.

3. Massalari  $m_1 = m_2 = 1\text{ g}$  bo‘lgan sharlarning o‘zaro bir-birini itarish kuchi bilan gravitatsion tortishuv kuchi bir-biriga teng bo‘lishi uchun sharlarga qanday zaryad berish kerak?

4. Ikkita bir xil kattalikdagi suv tomchilarining har biriga bittadan ortiqcha elektron joylashgan. Elektrostatik itarish kuchi gravitatsion kuchga teng bo‘lishi uchun tomchilarning radiusi  $r$  qancha bo‘lishi kerak?

5. Qo‘zg‘almay turgan natriy Na yadrosi  $\alpha$ -zarracha bilan bombardimon qilishda o‘zaro itarish kuchi  $F = 140\text{ N}$  ga teng bo‘lsa,  $\alpha$ -zarrachasi natriy yadrosiga qanday  $r$  masofagacha yaqinlashisi mumkin?

6. Radiusi  $R = 2\text{ cm}$ , zaryadining sirt zichligi  $\sigma = 2 \cdot 10^{-9} \frac{\text{C}}{\text{cm}^2}$  bo‘lgan zaryadlangan sharni uning sirtidan  $r = 2\text{ cm}$  masofada joylashtirilgan nuqtaviy zaryad ( $q = 6.7 \cdot 10^{-9}\text{ C}$ ) ga ta‘sir etuvchi kuch topilsin.

7. O‘zaro tortishuv kuchi ta‘sirida manfiy zaryadlangan kichik sharcha nuqtaviy musbat zaryad  $q = 1.1 \cdot 10^{-9}\text{ C}$  atrofida tekis aylanmoqda. Manfiy zaryadlangan sharchaning aylanish radiusi  $r = 1.5\text{ cm}$ , aylanish tezligi  $\mathcal{G} = 20\text{ cm/s}$ . Sharcha zaryadini uning massasiga nisbati aniqlansin.

**8.** Agar vodorod atomining diametri  $d=2\cdot 10^{-8} \text{ cm}$  deb olinsa, uning elektronini yadro qanday kuch bilan tortadi?

**9.** Ikkita protonni elektrostatik itarish kuchini gravitatsion tortishish kuchiga nisbati topilsin. Shunday hisoblarni ikkita elektron uchun ham bajaring.

**10.** Metall sharga  $q=3.3\cdot 10^{-9} \text{ C}$  zaryad berilgan. Shunchalik zaryadga ega bo'lishi uchun shardan qancha elektron olish kerak?

**11.** Bir elektron  $r=1 \text{ cm}$  masofada turgan ikkinchi elektronga bera oladigan tezlanish  $a$  hisoblansin.

**12.** Vakuumdagi bir-biridan  $r=6 \text{ cm}$  masofada va o'zaro  $F=0.1 \text{ N}$  kuch bilan ta'sir etayotgan nuqtaviy zaryadlarning zaryad miqdori topilsin.

**13.** Ikkita zaryad havoda  $r=5 \text{ cm}$  masofada  $F_1=120 \mu\text{N}$  kuch bilan o'zaro ta'sir ko'rsatadi. Agar ularni suyuqlik ichida  $r_1=10 \text{ cm}$  ga joylashtirilsa, ta'sir kuchi  $F_2=15 \mu\text{N}$  bo'ladi. Suyuqlikni dielektrik singdiruvchligi topilsin.

**14.** Dielektrik singdiruvchligi  $\varepsilon=3$  ga teng bo'lgan yog' ichida joylashtirilgan zaryadlar orasidagi masofa  $r$  topilsin, agarda vakuumdagi  $r_1=30 \text{ cm}$  masofada joylashtirilgan zaryadlar orasidagi ta'sir kuchi yog' ichidagi bilan teng bo'lsa.

**15.** Elektronlardan tashkil topgan va umumiy massasi  $m=1 \text{ g}$  ga teng bo'lgan ikkita zaryad  $r=10^{-11} \text{ m}$  masofada joylashgan. Ular orasidagi o'zaro ta'sir kuchi aniqlansin.

**16.** Ikkita nuqtaviy  $q_1$  va  $q_2$  zaryadlar  $r$  masofada joylashtirilgan. Agar ular orasidagi masofa  $\Delta r=50 \text{ cm}$  ga kamaytirilsa, ularning o'zaro ta'sir kuchi 2 marta ortadi.  $r$  masofa aniqlansin.

**17.** Metall sharchaga  $N=5 \cdot 10^5$  ta ortiqcha elektron berilgan. Bu sharchadan  $r=1$  m masofada joylashtirilgan boshqa sharchada  $q=13.2 \cdot 10^{-14} C$  zaryad bo'lsa, ularning o'zaro ta'sir kuchi qanday? Agar sharchalarni bir-biriga tekkizilsa, birinchi sharchada nechta ortiqcha elektron qoladi?

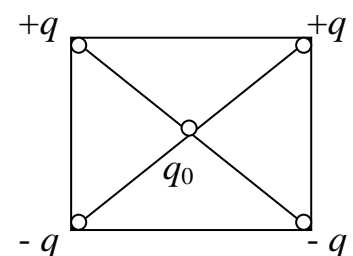
**18.** Vakuumda bir-biridan  $r=30$  cm masofada joylashtirilgan zaryadlarni biri ikkinchisidan 3 marta ortiq bo'lib, o'zaro 30 N kuch bilan ta'sir etadi. Zaryadlar miqdori topilsin.

**19.** Ikkita nuqtaviy zaryadlarni zaryad miqdori 4 martaga va oraliq masofasi 2 martaga kamaytirilsa, ular orasidagi o'zaro ta'sir kuchi qanchaga o'zgaradi? Zaryadlardan birining miqdori 4 marta orttirilsa?

**20.** Zaryadlardan biri 4 marta ortsa, zaryadlarni o'zaro ta'sir kuchi o'zgarmas qolishi uchun ular orasidagi masofani necha marta oshirish kerak?

**21.** Ikkita manfiy  $q_1 = -1.8 \cdot 10^{-7} C$  va  $q_2 = -0.72 \cdot 10^{-6} C$  zaryadlarning orasidagi masofa  $r=3$  cm. Ulardan ma'lum uzoqlikda  $q_3$  zaryad joylashtirilsa, zaryadlar muvozanatlashadi. Uchinchi zaryad va uning joylashgan masofasi aniqlansin.

**22.** Kvadratning uchlariga 4 ta  $q=10^{-8} C$  zaryad joylashtirilgan. Zaryadlar tizimi muvozanatda saqlanishi uchun kvadratning markaziga qanday nuqtaviy zaryad joylashtirish kerak (6-rasm)?



6-rasm

**23.** Tomonlari  $a=10\text{ cm}$  bo'lgan kvadratning uchlariga 4 ta absolyut qiymatlari bir xil bo'lgan  $q=4\cdot 10^{-8}\text{ C}$  zaryad joylashtirilgan bo'lib, ularning ikkitasi musbat, ikkitasi esa manfiy, lekin bir jinsli zaryadlar yonma-yon joylashgan. Kvadratning markazida joylashgan nuqtaviy  $q_0=5\cdot 10^{-8}\text{ C}$  musbat zaryadga ta'sir etuvchi kuch topilsin.

**24.** 4 ta bir xil qiymatli  $q=4\text{ nC}$  zaryad, tomonlari  $a=10\text{ cm}$  bo'lgan kvadratning uchlariga joylashtirilgan. Shu zaryadlarning biriga qolgan 3 ta zaryadlarni ta'sir etuvchi kuchi topilsin.

**25.** Massalari  $m_1=m_2=m_3=5\text{ g}$  bo'lgan shar bitta ilgakka uzunliklari  $l=1\text{ m}$  bo'lgan iplar bilan osilgan. Hamma sharga bir xil miqdorda  $q$  zaryad berilgan, iplar orasidagi burchaklar  $\alpha=40^\circ$  bo'ldi. Sharlarga berilgan zaryad miqdori  $q$  topilsin.

**26.** Kvadrat markazida  $q=250\text{ nC}$  zaryad joylashtirilgan. Kvadratning uchlariga qo'yilgan qanday bir xil zaryadlar tizimi muvozanatda bo'la oladi?

**27.** Ikkita zaryadlangan bir xil kattalikdagi metall sharlar bir-biridan  $r=60\text{ cm}$  masofada turibdi. Ular orasidagi itarishish kuchi  $F_1=70\text{ }\mu\text{N}$ . Sharlarni bir biriga tegizib, qaytadan o'z o'rniga qo'yilganda ular orasidagi itarishish kuchi  $F_2=160\text{ }\mu\text{N}$  ga yetgan. Sharlarning diametri  $d$  ular orasidagi masofa  $r$  dan juda kichik deb hisoblanib, sharlarni to'qnashgunga qadar bo'lgan zaryadlari  $q_1$  va  $q_2$  lar topilsin..

**28.** Massalari  $m_1=m_2=0.1\text{ g}$  bo'lgan ikkita shar uzunligi  $l=0.2\text{ m}$  iplar bilan bitta nuqtaga osilgan. Sharlardan birini chetga tortib, unga zaryad berildi. Sharlar to'qnashgandan so'ng ular bir-biridan qochib, iplar orasida  $\alpha=60^\circ$  burchak hosil bo'lgan. Sharga berilgan  $q$  zaryad topilsin.

**29.** Massasi  $4\text{ g}$  va zaryadi  $q_1=278\text{ nC}$  bo'lgan shar havoda ipak ipga osilgan. Agar  $q_1$  ga teskari ishorali  $q_2$  zaryadini yaqinlashtirsak, ip vertikal holatdan  $\alpha=45^\circ$  burchakka og'adi va  $q_1, q_2$  zaryadlar orasidagi masofa  $r=6\text{ cm}$  ga teng bo'ladi.  $q_2$  zaryad topilsin.

**30.** Ikkita bir xil shar bir xil uzunlikdagi iplarga osilgan. Ularga zaryad berilsa iplar orasidagi burchak  $\alpha_1=90^\circ$  bo'lgan. Lekin biroz vaqtdan so'ng iplar orasidagi burchak  $\alpha_2=60^\circ$  ga teng bolib qolgan. Sharlarga berilgan boshlang'ich zaryad miqdorini qanday qismi sharda qolgan?

**31.** Berilgan zaryadlar  $q_1=q$  va  $q_2=-2q$  bir-biridan  $l$  masofada joylashgan.  $l$  masofani teng o'rtasida  $Q_3=3Q$  zaryad joylashtirilgan. Agar  $q=2\cdot 10^{-8}\text{ C}$ ,  $l=20\text{ cm}$  bo'lsa,  $q_1$  va  $q_2$  zaryadlarning  $q_3$  zaryadga teng ta'sir etuvchi kuchi aniqlansin.

**32.** Ikkita bir xil uzunlikdagi iplarga osilgan va zaryadlari teng sharchalar zichligi  $\rho=800\text{ kg/m}^3$  bo'lgan suyuq dielektrikka tushirilgan. Sharchalar osilgan iplarning bir-biridan og'ish burchaklari havoda va suyuqlikda teng bo'lishi uchun sharchalarning zichliklari qanday bo'lishi kerak? Muhitning dielektrik singdiruvchangligi  $\varepsilon=2.2$ .

**33.** Radiuslari  $r_1=r_2$  va massalari  $m_1=m_2$  bo'lgan sharchalar shunday osib qo'yilganki, ularning sirlari bir-biriga tegib turibdi. Iplarning taranglik kuchlarini  $0.098\text{ N}$  ga teng qilish uchun sharlarga qanday zaryad berish kerak? Ip osilgan nuqtadan sharchaning markazigacha bo'lgan masofa  $l=10\text{ cm}$ , sharcha massasi  $m=5\cdot 10^{-3}\text{ kg}$ .

**34.** O'tkazgichdan yasalgan ikkita sharchalarning zaryadlari  $q_1=2\cdot 10^{-9}\text{ C}$  va  $q_2=-10^{-9}\text{ C}$ . Ular tortishish tufayli bir-birlari bilan



to‘qnashib, yana bir-biridan  $r=4 \text{ cm}$  masofaga uzoqlashgan. Sharchalarda qolgan zaryad miqdori va ular orasidagi o‘zaro ta‘sir kuchi aniqlansin.

**35.** Massalari va o‘lchamlari bir xil bo‘lgan ikkita shar shunday osilganki, ularning sirlari tegib turibdi. Ularga  $q=5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  zaryad berilgandan so‘ng, ular bir-biridan qochib, iplar orasidagi burchak  $2\alpha=60^{\circ}$  ga teng bo‘ldi. Iplar osilgan nuqtadan sharlarning markazigacha bo‘lgan masofa  $l=20 \text{ cm}$  bo‘lsa, sharlarning massalari topilsin. Sharlarning diametri ( $d \ll l$ ) iplarning uzunligiga nisbatan juda kichik.

**36.** Ikkita musbat zaryad  $q$  va  $4q$  bir-biridan  $r=60 \text{ cm}$  masofada joylashgan. Ular orasidagi to‘g‘ri chiziqning qaysi nuqtasiga ishorasi va miqdori qanday bo‘lgan uchinchi zaryad joylashtirilganda zaryadlar orasidagi muvozanat saqlanadi.

**37.** Zaryadlari  $q_1=1 \mu\text{C}$  va  $q_2=2 \mu\text{C}$  bo‘lgan zaryadlar orasidagi masofa  $r=10 \text{ cm}$ . Birinchi zaryaddan  $r_1=6 \text{ cm}$ , ikkinchi zaryaddan  $r_2=8 \text{ cm}$  masofada joylashtirilgan  $q_3=0.1 \mu\text{C}$  zaryadga  $q_1$  va  $q_2$  lar qanday kuch bilan ta‘sir etadilar?

**38.** Zaryadlari  $q_1=q_2$  bo‘lgan sharlar uzunligi  $l=10 \text{ cm}$  iplar bilan bir nuqtada osilganda, iplar bir-biridan  $\alpha$  burchakka og‘gan. Sharlar zichligi  $\rho_o=800 \text{ kg/m}^3$  bo‘lgan suyuqlikka tushirilganda  $\alpha$  burchak o‘zgarmagan. Sharlar yasalgan moddaning zichligi  $\rho=1600 \text{ kg/m}^3$ . Suyuqlikning dielektrik singdiruvchngligi  $\varepsilon$  topilsin.

**39.** Zaryadlari  $q_1=q_2=q_3=2 \text{ nC}$  ga teng nuqtaviy zaryadlar tomonlari  $a=10 \text{ cm}$  bo‘lgan teng tomonli uchburchakning uchlariga joylashtirilgan. Shu zaryadlardan biriga qolgan ikkita zaryadlar ta‘sir etuvchi kuchining kattaligi va yo‘nalishi topilsin.

**40.** Teng tomonli uchburchakning uchlariga uchta nuqtaviy zaryadlar  $q_1=q_2=q_3=1 \text{ nC}$  joylashtirilgan. Zaryadlar tizimini muvozanatda saqlash uchun uchburchakning markaziga qanday  $q_4$  zaryad joylashtirish kerak?

**41.** Ingichka ipak ip  $T=9.8 \cdot 10^{-3} \text{ N}$  taranglik kuchiga chidaydi. Unga osilgan massasi  $m=0.6 \text{ g}$  sharcha  $q_1=1 \text{ nC}$  zaryadga ega. Uning tagidan osilish chizig'i yo'nalishi bo'yicha zaryad miqdori  $q_2= -1.3 \text{ nC}$  bo'lgan sharchani birinchi sharchaga qanday  $r$  masofaga yaqinlashtirsak ip uziladi?

**42.** Miqdorlari teng  $q_1=q_2=q_3=7 \text{ nC}$  zaryadlar teng tomonli uchburchakning uchlariga joylashtirilgan. Har bir zaryadga ta'sir etuvchi kuch  $F=0.01 \text{ N}$  bo'lsa uchburchakning tomonlari  $a$  aniqlansin.

**43.** Absolyut qiymati  $q=7 \text{ nC}$  nuqtaviy zaryad tomonlari  $a=20 \text{ cm}$  bo'lgan kvadratni uchlariga joylashtirilgan. Ulardan ikkitasi musbat, ikkitasi manfiy ishorali. Kvadratning markaziga joylashtirilgan  $q=7 \text{ nC}$  zaryadga ta'sir etuvchi kuch topilsin.

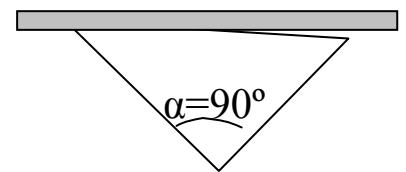
**44.** Ikkita kichik sharchalar musbat zaryadlangan. Zaryadlarning umumiy miqdori  $q=5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ . Ular orasidagi masofa  $r= 2 \text{ m}$  bo'lganda ularning o'zaro ta'sir kuchi  $F=1 \text{ N}$  ga teng bo'lsa, zaryadlar sharchalarda qanday taqsimlanadi?

**45.** Massasi  $m=9.8 \text{ g}$  bo'lgan sharchaga  $q=1 \mu\text{C}$  zaryad berildi. Shu sharchaning tagiga xuddi shunday massa va zaryadga ega bo'lgan ikkinchi sharcha yaqinlashtirilganda, ipga ta'sir etuvchi taranglik kuchi  $T$  to'rt marta kamaygan. Sharchalar bir-biriga qanchalik  $r$  masofaga yaqinlashtirilgan?

**46.** Massasi  $m$  va zaryadi  $q$  bo'lgan sharcha uzunligi  $l$  ipga osilgan. U xuddi shunday boshqa qo'zg'almas sharcha atrofida aylanma harakat qilsa, aylanayotgan sharchaning ipi vertikalдан  $\alpha$ -burchakka og'gan. Sharchaning burchakli tezligi va ipning taranglik kuchi topilsin.

**47.** Massasi  $m=150 \text{ mg}$  bo'lgan sharcha dielektrikdan yasalgan ipga osilgan va  $q=-10^{-2} \text{ C}$  zaryadga ega. Uning tagidan  $r=32 \text{ cm}$  masofaga yaqinlashtirilgan sharchani zaryad miqdori va ishorasi qanday bo'lganda, ipning taranglik kuchi ikki marta ortadi.

**48.** Massasi  $m=588 \text{ mg}$  bo'lgan zaryadlangan sharcha ipak iplarga osilgan (7-rasm), iplar sharcha osilgan nuqtada hosil qilayotgan burchak  $\alpha = 90^\circ$  ga teng.



7-rasm

Shu sharchadan vertikal yo'nalish bo'yicha pastdan  $r=4.2 \text{ cm}$  masofagacha massasi va zaryadi birinchi sharchanikidek bo'lgan ikkinchi sharchani yaqinlashtirsak iplarning taranglik kuchlari ikki marta ortgan, sharchalarning o'zaro ta'sir Kulon kuchini, zaryad miqdorini va ipning taranglik kuchini toping.

**49.** Ipga osilgan va  $q_1=7 \text{ nC}$  zaryadga ega bo'lgan sharcha tagiga hajmi  $V=9 \text{ mm}^3$ , zichligi  $\rho=7.8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  va zaryadi  $q_2= -2.1 \text{ nC}$  ga teng bo'lgan po'lat zarrachani qanchalik masofada joylashtirsak, ular orasida muvozanat saqlanadi?

**50.**  $r_1=2.4 \text{ cm}$  masofada joylashgan va zaryadlari  $q_1=25 \text{ nC}$  va  $q_2=-25 \text{ nC}$  bo'lgan zaryadlar ularning har biridan  $r_2=15 \text{ sm}$  masofada joylashgan  $q_3=2 \text{ nC}$  zaryadga qanday kuch bilan ta'sir etadilar?

**51.** Cheksiz yupqa devorli silindrda zaryad sirt zichligi  $\sigma=10^{-4} C/m^2$  bilan tekis taqsimlangan, silindrni diametri  $d=10 cm$ . Silindr sirtidan  $5 cm$  masofada joylashgan nuqtada elektr maydon kuchlanganligi  $E$  aniqlansin.

**52.** Sirt zichligi  $\sigma=10^{-6} C/m^2$  zaryad bilan tekis zaryadlangan va radiusi  $R=1 cm$  bo'lgan sferadan  $r=9 cm$  masofada joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi  $E$  va potentsiali  $\varphi$  topilsin.

**53.** Zaryadlangan juda uzun sim o'zidan  $r=5cm$  masofada xosil qilgan maydon kuchlanganligi  $E=1.2 V/cm$  ga teng. Simning chiziqli zaryad zichligi  $\tau$  topilsin.

**54.** Ikkita cheksiz o'lchamga ega bo'lgan va zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma=2 \mu C/m^2$  bo'lgan plastinkalarning bir-birini yuza birligiga to'g'ri keladigan itarish kuchi topilsin.

**55.** Bir xil ishorali zaryad bilan zaryadlangan va bir-biriga perpendikulyar ravishda joylashgan chegaralanmagan tekisliklarni elektr maydoni kuchlanganligi qanday bo'ladi? Tekisliklar zaryadining sirt zichligi  $-\sigma$  va  $-2\sigma$ .

**56.** Zaryadlarning chiziqli zichliklari  $\tau_1=0.1 \mu C/m$  va  $\tau_2=0.2 \mu C/m$  ga teng bo'lib, o'zaro har bir metrga mos kelgan  $F=3.6 mN$  kuch bilan ta'sirlashib turgan cheksiz uzun iplarning oraliq masofasi  $r$  qanchaga teng?

**57.** Har biri yuza birligiga mos keluvchi  $F=2 \mu N$  kuch bilan o'zaro ta'sirlashib turgan va tekis zaryadlangan cheksiz katta, o'zaro parallel tekisliklarning zaryadlarini sirt zichligi  $\sigma$  topilsin.

**58.** Tekis zaryadlangan cheksiz katta tekislik zaryadining sirt zichligi  $\sigma=9 \mu C/m^2$ , tekislik tepasida zaryadi  $q=3.68 \cdot 10^{-7} C$  ga teng

bo'lgan alyumin sharcha joylashgan. Sharcha tekislikka tushib ketmasligi uchun uning radiusi  $r$  qanday bo'lishi kerak? Alyuminning zichligi  $\rho = 2.7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

**59.** Zaryadning sirt zichligi  $\sigma = 4 \text{ } \mu\text{C/m}^2$  bo'lgan tekislikka parallel ravishda, zaryadning chiziqli  $\tau = 100 \text{ nC/m}$  bo'lgan cheksiz uzun ip joylashgan. Tekislik tomonidan ipning uzunlik birligiga ta'sir etuvchi kuch topilsin.

**60.** Zaryadlari  $|q| = 90 \text{ nC}$  va oralig'i (yelkasi)  $l = 1 \text{ cm}$  bo'lgan dipol kerosin ichida joylashgan. Dipol o'qining o'rtasida elektr maydon kuchlanganligi topilsin.

**61.** Uzunligi  $l = 150 \text{ cm}$  va  $q_1 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$  zaryad miqdori tekis taqsimlangan to'g'ri simdan  $r = 4 \text{ mm}$  masofada zaryadi  $q_2 = -2 \cdot 10^{-16} \text{ C}$  bo'lgan zarracha joylashgan. Shu zarrachaga ta'sir etuvchi kuch  $F$  topilsin.

**62.** Radiusi  $r = 10^{-3} \text{ mm}$  bo'lgan zaryadlangan yog' tomchisi maydon kuchlanganligi  $E = 7.85 \text{ kV/m}$  ga teng bo'lgan elektr maydonida muvozanatda turibdi. Yog'ning zichligi  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ . Yog' tomchisi zaryadi topilsin.

**63.** Bir-biridan  $r = 20 \text{ mm}$  masofada turgan va zaryadlarning zichligi  $\tau = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}$  bo'lgan cheksiz uzun parallel iplarning har bir uzunlik birligiga to'g'ri keladigan o'zaro ta'siri topilsin.

**64.** Zaryadlari miqdori  $q_1 = 8 \text{ nC}$  va  $q_2 = -5.3 \text{ nC}$  bo'lgan ikkita zaryadlar bir-biridan  $r = 40 \text{ cm}$  masofada joylashgan. Zaryadlar orasidagi masofani teng o'rtasida elektr maydon kuchlanganligi  $E_1$  topilsin. Agar ikkinchi zaryad  $q_2$  ning ishorasi musbat bo'lsa, elektr maydon kuchlanganligi  $E_2$  topilsin.

**65.** Bir xil ishorali zaryad bilan zaryadlangan va yuza bo‘ylab zaryad tekis taqsimlangan ikkita cheksiz parallel plastinkalarning sirt zaryad zichligi  $\sigma_1 = \sigma_2 = 1 \text{ nC/m}^2$  ga teng. Elektr maydon kuchlanganligi topilsin: 1) plastinkalar orasida; 2) plastinkalar tashqarisida.

**66.** Ikkita doira shaklida va yuzasi  $S = 100 \text{ cm}^2$  bo‘lgan plastinkalar bir-biriga parallel joylashgan. Plastinkalar birini zaryadi  $q_1 = 100 \text{ nC}$ , ikinchisini  $q_2 = -100 \text{ nC}$ . Ular orasidagi masofa  $r = 2 \text{ cm}$ . Plastinkalarning o‘zaro tortishuv kuchi topilsin.

**67.** Nuqtaviy  $q = 1 \mu\text{C}$  zaryad cheksiz katta (zaryadi tekis taqsimlangan) plastinkaning markazidan ma‘lum masofada joylashgan. Plastinka nuqtaviy zaryadga  $F = 60 \text{ mN}$  kuch bilan ta‘sir etadi. Plastinkaning sirt zaryad zichligi  $\sigma$  topilsin.

**68.** Sirti tekis zaryadlangan metall plastinka zaryadining sirt zichligi  $\sigma = 10 \text{ nC/m}^2$ . Plastinkaning unga yaqin joylashgan va zaryadi  $q = 100 \text{ nC}$  ga teng bo‘lgan nuqtaviy zaryadga tasir etuvchi kuchi topilsin.

**69.** Yassi kondensatorning plastinkalari orasida nuqtaviy  $q = 30 \text{ nC}$  zaryad joylashgan. Unga kondensatorning elektr maydoni  $F = 10 \text{ mN}$  kuch bilan ta‘sir etadi. Kondensator plastinkalarining o‘zaro tortishuv kuchi  $F_2$  topilsin. Plastinka yuzasi  $S = 100 \text{ cm}^2$ .

**70.** Zaryadi  $q_1 = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  ga teng bo‘lgan sharcha ipak ipda yassi plastinkalar orasida osib qo‘yilgan. Kondensator plastinkalari gorizontol holda joylashgan. Agar plastinkalarga  $q_2 = 10^{-6} \text{ C}$  zaryad berilsa, ipning taranglik kuchi ikki barobar oshadi. Kondensator plastinkalarining yuzasi  $S = 100 \text{ cm}^2$ . Sharchaning massasi topilsin. Ipning massasi

hisobga olinmasin. Kondensator ichidagi maydon bir jinsli deb hisoblansin.

**71.** Ipak ipga osilgan va zaryadi  $q_1=2\cdot 10^{-9}C$  bo'lgan sharcha vertikal holda joylashgan zaryadlangan kondensator plastinkalari orasiga tushirilgan. Kondensator plastinkalariga  $q_2=0.9\cdot 10^{-6}C$  zaryad berilsa, sharcha osilgan ip tik holatdan  $\alpha=30^0$  ga og'adi. Kondensator plastinkalarining yuzasi  $S=30\text{ cm}^2$ , uning ichidagi maydonni bir jinsli deb qabul qilamiz. Ipni massasi hisobga olinmasin, sharchaning massasi topilsin.

**72.** Elektron  $v_1=10^7\text{ m/s}$  tezlik bilan vertikal kondensator plastinkalari orasiga uchib kiradi. Kondensator uzunligi  $l=5\text{ cm}$ , kondensatorning elektr maydon kuchlanganligi  $E=100\text{ V/cm}$ . Elektronni kondensatordan chiqishidagi harakat yo'nalishi va tezligi  $v_2$  topilsin.

**73.**  $q_1=-4.4\cdot 10^{-8}C$  va  $q_2=7\cdot 10^{-7}C$  zaryadlar orasidagi masofa  $r=5\text{ cm}$ . Zaryadlarning birinchisidan  $r_1=4\text{ cm}$ , ikkinchisidan  $r_2=3\text{ cm}$  masofadagi nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin.

**74.** Vertikal holda qoyilgan cheksiz tekislik tekis zaryadlangan (zaryadning sirt zichligi  $\sigma=0.98\cdot 10^{-5}\text{ C/m}^2$ ). Tekislik yaqiniga massasi  $m=1\text{ g}$  bo'lgan zaryadlangan sharcha osib qo'yilganda ip vertikal holatdan  $\alpha=45^0$  ga og'gan. Ipni cheksiz uzun va vaznsiz deb hisoblab, (sharchaning cheksiz tekislikdagi zaryad taqsimotiga ta'siri hisobga olinmasa bo'ladi) sharchaning zaryadi  $q$  topilsin.

**75.** Proton va  $\alpha$ -zarracha bir xil tezlik bilan yassi kondensatorni qoplamalari orasiga uchib kiradi. Kondensator maydoni ta'sirida  $\alpha$ -zarrachaning og'ishi protonning og'ishidan necha marta katta

bo‘ladi?  $\alpha$ -zarrachaning zaryadi proton zaryadidan 2 marta katta, massasi esa protonnikidan 4 marta katta.

**76.** Ikkita nuqtaviy  $q_1=+9q$  va  $q_2=+q$  zaryadlar orasidagi masofa  $r=8$  cm. Zaryadlar yotadigan to‘g‘ri chiziq bo‘ylab, birinchi zaryaddan qanday  $r_1$  masofada joylashgan nuqtada berilgan zaryadlar hosil qilgan elektr maydonning  $E$  natijaviy kuchlanganligi nolga teng?

**77.** Vertikal joylashgan cheksiz tekislik bir tekis zaryadlangan. Shu tekislik yaqiniga massasi  $m=10$  g, zaryadi  $q=0.88 \cdot 10^{-4}$  C bo‘lgan sharcha osilgan. Sharcha osilgan tekislik bilan  $\alpha=45^\circ$  burchak hosil qilgan. Ipni cheksiz uzun va vaznsiz deb olib, tekislikdagi zaryadni sirt zichligi  $\sigma$  topilsin.

**78.** Zaryadlari  $q=2.5 \cdot 10^{-8}$  C bo‘lgan ikkita musbat nuqtaviy zaryadlar  $r_1=5$  cm masofada joylashtirilgan. Ularning har biridan  $r_2=5$  cm masofada joylashgan nuqtada maydan kuchlanganligi  $E$  va potentsiali  $\varphi$  topilsin.

**79.** Teng tomonli ( $a=4$  cm) uchburchakning ikkita uchiga miqdorlari teng  $q=3.2 \cdot 10^{-5}$  C va ishoralari teskari zaryadlar joylashtirilgan. uchburchakning uchinchi uchida paydo bo‘lgan maydon kuchlanganligi  $E$  va  $\varphi$  potentsiali topilsin.

**80.** Ikkita ingichga uzun parallel joylashtirilgan simlar orasi  $r=20$  cm. Ikkala sim ham bir tekis qarama qarshi ishorali zaryadlangan bo‘lib, chiziqli zaryad zichligi  $\tau=1.1 \cdot 10^{-9}$  C/m. Birinchi zaryaddan  $r_1=6$  cm va ikkinchisidan  $r_2=8$  cm masofada joylashgan nuqtada elektr maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin.

**81.** Ikkita to‘g‘ri uzun o‘tkazgichlar bir-biridan  $r=20$  cm masofada joylashtirilgan. Zaryadlarini chiziqli zichliklari  $\tau_1=10^{-9}$  C/m va



$\tau_2 = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C/m}$ . Ular orasidagi tik chiziqning qaysi nuqtasida elektr maydon kuchlanganligi  $E=0$  bo'ladi.

**82.** Ikkita ingichka, uzun simlar bir-biriga parallel  $r=10 \text{ cm}$  masofada joylashtirilgan. Ulardagi zaryadlarning chiziqli zichligi  $\tau_1 = -0.66 \cdot 10^{-7} \text{ C/cm}$  va  $\tau_2 = 4.4 \cdot 10^{-8} \text{ C/cm}$ . O'tkazgichlarning biridan  $r_1=6 \text{ cm}$ , ikkinchisidan  $r_2=8 \text{ cm}$  masofada joylashgan nuqtadagi elektr maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin.

**83.** Elektron  $v=3.6 \cdot 10^4 \text{ km/s}$  tezlik bilan gorizontal yassi kondensator qoplamalari orasida harakatlanmoqda. Kondensator qoplamalarini uzunligi  $l=20 \text{ cm}$  va ular orasidagi maydon kuchlanganligi  $E=37 \text{ V/cm}$ . Elektron harakati davomida kondensator ichidagi elektr maydon ta'sirida vertikal yo'nalish bo'yicha qancha masofaga siljiydi?

**84.** Tomonlari  $a$  ga teng bo'lgan oltiburchakning uchlariga qiymatlari va ishoralari bir xil nuqtaviy zaryadlar joylashgan. Oltiburchakning markazida maydon kuchlanganligi  $E$  va potentsiali  $\varphi$  topilsin.

**85.** Boshlang'ich tezligi  $v_0=3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  bo'lgan elektron kuchlanganligi  $E=150 \text{ V/m}$  ga teng bir jinsli elektr maydoniga uchib kiradi. Boshlang'ich tezlik vektori ( $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$ ) elektr maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar bo'lsa: 1) elektronga ta'sir etuvchi kuch; 2) elektron olgan tezlanish; 3) harakat boshlanganidan  $t=0.1 \text{ s}$  o'tgach, elektron tezligi topilsin.

**86.** Zaryadlangan cheksiz tekislik yaqinida, massasi  $m=1 \text{ g}$  bo'lgan va bir jinsli  $q=1 \text{ nC}$  zaryadli sharcha osilgan. Agar cheksiz tekislik zar-

yadining sirt zichligi  $\sigma=4\cdot 10^{-9} \text{ C/cm}^2$  bo'lsa, sharcha osilgan ip qanday burchakka og'adi?

**87.** Tekis zaryadlangan vertikal tik turgan cheksiz tekislik yaqiniga bir jinsli  $q=670 \text{ nC}$  zaryad bilan zaryadlangan va massasi  $m=40 \text{ mg}$  bo'lgan sharcha osilgan. Ipining taranglik kuchi  $T=490 \text{ }\mu\text{N}$ . Tekislik zaryadining sirt zichligi topilsin.

**88.** Ikkita nuqtaviy  $q_1=40 \text{ nC}$  va  $q_2=-10 \text{ nC}$  zaryadlar bir-biridan  $r=10 \text{ cm}$  masofada joylashgan. Birinchi zaryaddan  $r_1=12 \text{ cm}$ , ikkinchisidan  $r_2=6 \text{ cm}$  uzoqlikda joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin.

**89.** Teng tomonli uchburchakning uchlarida bir jinsli bir-biriga teng zaryadlar joylashgan. Uchburchak markazida maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin. Agar zaryadlarning birortasini ishorasi o'zgarganida, maydon kuchlanganligi qanday bo'ladi?

**90.** Elektr maydoni sirt zaryad zichligi  $\sigma=400 \text{ nC/m}^2$  bo'lgan cheksiz tekislik va chiziqli zaryad zichligi  $\tau=100 \text{ nC/m}$  bo'lgan ip elektr maydon hosil qiladi.  $r=10 \text{ cm}$  masofaga joylashgan  $q=10 \text{ nC}$  zaryadga ta'sir etuvchi kuch topilsin, ip zaryadlangan tekislikka parallel bo'lgan tekislikda yotibdi.

**91.** Tomonlari  $a=2.84 \text{ cm}$  kvadratning uchlarida  $q_1=1.6\cdot 10^{-9} \text{ C}$ ,  $q_2=3.2\cdot 10^{-9} \text{ C}$ ,  $q_3=-3.2\cdot 10^{-9} \text{ C}$ ,  $q_4=-1.6\cdot 10^{-9} \text{ C}$  zaryadlar bor. Kvadratning markazida elektr maydon kuchlanganligi  $E$  va potensial  $\varphi$  topilsin.

**92.** Elektr momenti  $p=2\cdot 10^{-12} \text{ C}\cdot\text{m}$  ga teng bo'lgan nuqtaviy dipolning markazidan uning o'qiga perpendikulyar yo'nalishda  $r=10 \text{ cm}$  masofada dipolni elektr maydon kuchlanganligi topilsin.

**93.** Dipolning zaryadlari orasidagi masofa  $l=1 \mu m$ . Ikkala zaryad-dan  $r=2 \text{ cm}$  masofada joylashgan nuqtadagi maydon kuchlanganligi  $E=1.8 \text{ V/m}$ . Dipol uchidagi zarydlarning miqdori topilsin.

**94.** Tomonlari  $a$  bo'lgan ikkita teng tomonli uchburchakdan tuzil-gan rombni o'tkir burchak uchlariga va o'tmas uchlaridan biriga musbat  $q$  zaryadlar joylashtirilgan. Rombning to'rtinchi uchida elektr maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin.

**95.** Romb dioganallarining uzunligi  $d_1=96 \text{ cm}$  va  $d_2=32 \text{ cm}$ . Uzun diogonal uchlariga  $q_1=22 \text{ nC}$ ,  $q_2=120 \text{ nC}$  va qisqa diogonal uchlariga  $q_3=3 \text{ nC}$ ,  $q_4=13 \text{ nC}$  nuqtaviy zaryadlar joylashgan. Qisqa diogonalga nisbatan romb markazida elektr maydon kuchlanganligi  $E$  ning yo'nalishi va kattaligi topilsin.

**96.** Kuchlanganligi  $E=35 \text{ V/m}$  bo'lgan gorizontaal elektr maydoni-dagi ip uchiga massasi  $m=0.25 \text{ g}$  va zaryadi  $q=7 \text{ mC}$  sharcha osilgan. Ip vertikalga nisbatan qanday burchak hosil qiladi?

**97.** Vertikalga nisbatan  $30^\circ$  burchak ostida yo'nalgan va kuchlanganligi  $E=1 \text{ V/m}$  bo'lgan bir jinsli elektr maydonda  $m=2 \text{ g}$  mas-sali va  $q=10 \text{ nC}$  zaryadli sharcha ipga osilgan. Ipnning taranglik kuchi topilsin.

**98.** Kuchlanganligi  $E=120 \text{ V/m}$  bo'lgan bir jinsli maydon bo'ylab elektron harakatlanmoqda. Agar elektronning boshlang'ich tezligi  $1000 \text{ km/s}$  bo'lsa, elektron to'xtagunga qadar qancha masofa bosib o'tadi? Shu masofani elektron qancha vaqtda o'tishi mumkin?

**99.** Yerga tushayotgan  $m=5 \text{ g}$  massagli jismga  $q=4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  zaryad berilsa, uning tezlanishi qanchaga o'zgaradi? Yer yuzasidagi elektr maydon kuchlanganligi  $E=100 \text{ V/m}$ .

**100.** Zaryadlangan cheksiz tekislik yaqinida nuqtaviy zaryad  $q=3 \text{ nC}$  joylashgan. Elektr maydon kuchlanganligi ta'sirida zaryad maydon kuch chiziqlarining yo'nalishi bo'ylab  $d=10\text{cm}$  masofaga ko'chgan. Zaryadni ko'chirishda  $A=1\text{mJ}$  ish bajarilgan. Cheksiz katta tekislikning zaryad sirt zichligi topilsin.

**101.** Massasi  $m=10^{-9} \text{ g}$  bo'lgan zarrachada 5 ta ortiqcha elektron bor. Zarracha tezlantiruvchi potentsiallar farqi  $\Delta\varphi=3\cdot 10^6\text{V}$  ni o'tsa, zarrachaning kinetik energiyasi va olgan tezligi topilsin.

**102.**  $q=2\cdot 10^{-8} \text{ C}$  nuqtaviy zaryadni radiusi  $R=1 \text{ cm}$  va zaryadni sirt zichligi  $\sigma=10^{-9} \text{ C/cm}^2$  bo'lgan sharchaga  $d=1 \text{ cm}$  masofaga yaqinlashtirish uchun qanchalik ish bajarmoq kerak?

**103.** Bir-biridan  $r_1=0.03 \text{ m}$  masofada turgan zaryadlari  $q_1=10^{-10} \text{ C}$  va  $q_2=10^{-9} \text{ C}$  bo'lgan sharchalarni  $r_2=0.02 \text{ m}$  masofaga keltirish uchun qancha ish bajarish kerak?

**104.** Litiy atomi  $\text{Li}^+$  ioni  $U_1=400 \text{ V}$  potentsiallar ayirmasini, natriy atomi  $\text{Na}^+$  ioni esa  $U_2=300\text{V}$  potentsiallar ayirmasini o'tsalar, shu ionlar tezliklarining nisbati topilsin.

**105.** Massasi  $m=10^{-5} \text{ g}$  va zaryadi  $q=10^{-8} \text{ C}$  bo'lgan zarracha, elektr maydon kuch chiziqlari yo'nalishi bo'ylab elektr maydoniga uchib kiradi. Zarracha  $U=150\text{V}$  potentsiallar ayirtmasini o'tgach  $v_2=20 \text{ m/s}$  tezlikga ega bo'ladi. Maydonga kirgunga qadar zarrachaning  $v_1$  tezligi qanday bo'lgan?

**106.** Kinetik energiyasi  $W_k=1.6\cdot 10^{-18} \text{ J}$  bo'lgan elektron bir jinsli elektr maydoniga kuch chiziqlari yo'nalishi bo'ylab uchib kiradi.  $U=8\text{V}$  potentsiallar ayirmasini o'tgach, uning tezligi qanchaga o'zgargan?

**107.** Elektr maydonida  $q=0.2 \text{ mC}$  zaryadni ko'chirilganda  $A=0.6 \text{ J}$  ish bajarilgan. Zaryadni boshlang'ich va oxirgi holatdagi nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

**108.** Bir jinsli elektr maydonda  $q=0.3 \text{ C}$  zaryadni maydon kuch chiziqlari yo'nalishi bo'ylab orasidagi masofa  $r=0.25 \text{ m}$  bo'lgan bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga siljirilganda  $A=150 \text{ J}$  ish bajarilgan. Shu ikkita nuqta orasidagi potentsiallar ayirmasi va maydon kuchlanganligi topilsin.

**109.** Bir xil potentsiallar ayirmasini o'tgan  $\text{Ca}^{++}$  va  $\text{Na}^{++}$  ionlarining tezliklarini nisbati topilsin.

**110.** Nisbiy tezligi  $v = 10 \text{ Mm/s}$  bo'lgan ikkita elektron bir-biriga qanchalik yaqin kela oladi?

**111.** Massasi  $m=1 \text{ g}$  va zaryadi  $q=10^{-8} \text{ C}$  bo'lgan sharcha, potentsiali  $\varphi=600 \text{ V}$  ga teng  $A$  nuqtadan potentsiali nol bo'lgan  $B$  nuqtaga ko'chgan.  $B$  nuqtada uning tezligi  $v=20 \text{ cm/s}$  bo'lsa,  $A$  nuqtadagi tezligi qanday bo'lgan?

**112.** Energiyasi  $W_k=1.6 \cdot 10^{-17} \text{ J}$  ga teng bo'lgan elektron cheksizdan radiusi  $R=5 \text{ cm}$  ga teng zaryadlangan sferaning elektr maydon kuch chiziqlari bo'ylab sfera tomon harakatlanmoqda. Agar sferaning zaryadi  $q=-10^{-9} \text{ C}$  bo'lsa, elektron sferaga qanchalik yaqin kela oladi?

**113.** Zaryadlangan zarracha  $U=600 \text{ V}$  ga teng bo'lgan tezlashtiruvchi potentsiallar ayirmasini o'tib,  $v=5.4 \text{ Mm/s}$  tezlikka erishdi. Zarrachaning solishtirma zaryadi (zaryadni massaga nisbati)  $e/m$  topilsin.

**114.** Radiusi  $R=1 \text{ cm}$  va zaryadini sirt zichligi  $\sigma=10^{-11} \text{ C/cm}^2$  bo'lgan sharning markazidan  $d=10 \text{ cm}$  masofada joylashgan nuqtani potentsiali topilsin.

**115.** Massasi  $m=40 \text{ mg}$  va zaryadi  $q_1=1 \text{ nC}$  bo'lgan shar  $v=10 \text{ cm/s}$  tezlik bilan harakatlanayotganda musbat  $q_2=2 \text{ nC}$  nuqtaviy zaryadga qanchalik yaqin bora oladi?

**116.** Bir-biridan  $r=10 \text{ cm}$  masofada turgan ikkita nuqtaviy  $q_1=100 \text{ nC}$ ,  $q_2=10 \text{ nC}$  zaryadlar tizimining potensial energiyasi topilsin.

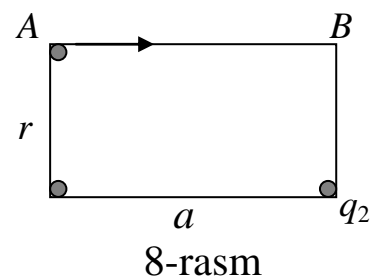
**117.** Potensiallar ayirmasi  $U=100\text{V}$  dan o'tgan elektronning tezligi topilsin.

**118.** Massasi  $m=1 \text{ g}$  bo'lgan sharchaga  $q_1=10^{-7} \text{ C}$  zaryad berilib, uni uzoqdan  $v=1 \text{ m/s}$  tezlik bilan  $q_2=3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$  zaryadga ega bo'lgan metall sfera tomon otilgan. Sferaning radiusi qanday bo'lganda sharcha sfera sirtiga borib tushadi?

**119.** Tezligi  $v=10^6 \text{ m/s}$  bo'lgan elektron o'z tezligini  $n=2$  marta oshirish uchun u qanday tezlashtiruvchi potensiallar ayirmasini o'tish kerak?

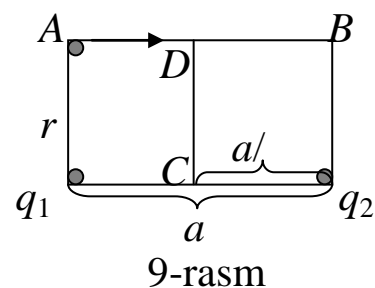
**120.** Har birining zaryadi  $q$  va massasi  $m$  bo'lgan ikkita zarrachani elektrostatik o'zaro ta'sir energiyasi ularning gravitatsion o'zaro ta'sir energiyasidan necha marta katta bo'ladi? Masalani: 1)elektronlar, 2)protonlar uchun yeching.

**121.** Berilgan to'rtburchakning tomonlari  $r=6\text{cm}$  va  $a=8 \text{ cm}$ .  $a$  tomoni uchlariga  $q_1=3 \text{ nC}$  va  $q_2=-3 \text{ nC}$  zaryadlar joylashgan.  $q=1 \text{ nC}$  zaryadni  $A$  nuqtadan  $B$  nuqtaga ko'chirishda bajarilgan ish topilsin (8- rasm).



**122.** Radiusi  $R=2\text{cm}$  va zaryadi  $q=18 \text{ nC}$  bo'lgan sharcha havoda turibdi. Potensiallari bir-biridan  $\Delta\varphi=15\text{V}$  ga farq qiluvchi ekvipotensial sirtlarining radiuslari topilsin.

**123.** Tomonlari  $r=6\text{ cm}$  va  $a=8\text{ cm}$  bo'lgan to'rtburchakning ikkita uchiga  $q_1=3.3\cdot 10^{-9}\text{ C}$  va  $q_2=3.3\cdot 10^{-9}\text{ C}$  zaryadlar joylashgan.  $q=1\cdot 10^{-9}\text{ C}$  zaryadni 1)  $A$  nuqtadan  $B$  nuqtaga, 2)  $C$  nuqtadan  $D$



nuqtaga ko'chirish uchun qancha ish bajarish kerak (9-rasm)?

**124.** Elektr momenti  $p=10^{-10}\text{ C}\cdot\text{m}$  bo'lgan nuqtaviy dipol maydon hosil qilayapti. Dipolning o'qida uning markazidan  $r=10\text{ cm}$  masofada dipolga nisbatan simmetrik joylashgan ikkita nuqta oralig'ida potensiallar ayirmasi topilsin.

**125.** Tomonlari  $a=10\text{ cm}$  ga teng bo'lgan kvadratning uchlariga  $q_1=1\text{ nC}$ ,  $q_2=-2\text{ nC}$ ,  $q_3=3\text{ nC}$ ,  $q_4=-4\text{ nC}$  zaryadlar joylashgan. Kvadratning markazida potensial topilsin.

**126.** Radiusi  $R=2\text{ cm}$  bo'lgan sharchaga  $q=4\text{ nC}$  zaryad berilgan. Cheksizlikdan kelayotgan elektron sharchaga qanday tezlik bilan yaqinlashadi?

**127.** Elektron elektr maydonida  $A$  nuqtadan  $B$  nuqtaga o'tguncha o'z tezligini  $v_a=1000\text{ km/s}$  dan  $v_b=3000\text{ km/s}$  gacha oshirgan.  $A$  va  $B$  nuqtalar oralig'idagi potensiallar ayirmasi topilsin.

**128.** Nuqtaviy zaryadning  $A$  va  $C$  nuqtalardagi potentsiali mos ravishda  $\varphi_A=15\text{ V}$ ,  $\varphi_C=5\text{ V}$ .  $A$  va



10-rasm

$C$  oraliqning o'rtasida joylashgan  $O$  nuqtadagi potensial topilsin. (10-rasm).

**129.** Ikkita bir jinsli  $q_1=q_2=1 \text{ nC}$  zaryadlar bir-biridan ma'lum masofada joylashgan. Ularning har biridan  $r=9\text{cm}$  masofada yotgan nuqtalardagi potentsiallar topilsin.

**130.** Teng tomonli uchburchakning uchlarida  $q_1=q$ ,  $q_2=-2q$ ,  $q_3=3q$  zaryadlar joylashgan. Uchburchakning tomonlari  $a$  ga teng. Zaryadlar tizimining potentsial energiyasi topilsin.

**131.** Tezligi  $v_1=190 \text{ m/s}$  bo'lgan elektron potentsiali  $\varphi_1=450\text{V}$  bo'lgan nuqtadan potentsiali  $\varphi_2=475\text{V}$  bo'lgan nuqtaga qanday tezlik bilan yetib boradi?

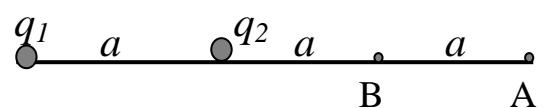
**132.** Ikkita elektron o'zaro itarish kuchi tasirida harakatlanmoqda. Cheksiz uzoqlashgan elektronlarning tezligi qanday bo'ladi? (harakat boshlanish paytida ular orasidagi masofa  $r=1 \text{ cm}$  bo'lgan)

**133.** Nuqtaviy zaryad  $q_1=6 \text{ nC}$  hosil qilgan elektr maydonida, undan  $r_1=20 \text{ cm}$  masofada joylashgan A nuqtadagi  $q_2=1 \text{ nC}$  zaryadni  $r_2=50 \text{ cm}$  uzoqlikdagi B nuqtaga ko'chirilganda potentsial energiya qanchaga o'zgaradi?

**134.** Birinchi  $q_1=-0.2 \mu\text{C}$  zaryaddan  $r_1=15 \text{ cm}$  masofada, ikkinchi  $q_2=0.5 \mu\text{C}$  zaryaddan  $r_2=25 \text{ cm}$  masofada joylashgan nuqtadagi elektr maydon potentsial energiyasi topilsin. Nuqta zaryadlarni tutashtiruvchi to'g'ri chiziqda yotibdi.

**135.** Tomonlari  $a=10\text{cm}$  bo'lgan kvadratning uchlarida joylashgan  $q_1=q_2=q_3=q_4=10\text{nC}$  zaryadlar tizimining potentsial energiyasi topilsin.

**136.** Rasmda ko'rsatilgan (11-rasm)  $q_1$  va  $q_2$  zaryadlar maydonida  $q$  zaryadni A nuqtadan B nuqtaga

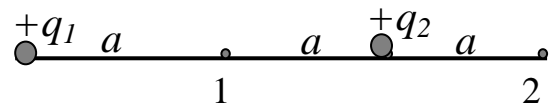


11-rasm

ko'chirish uchun qanday ish bajarish kerak?



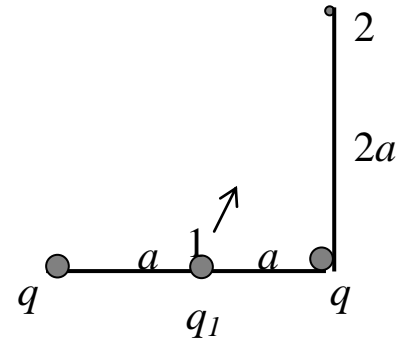
**137.** Ikkita bir xil nuqtaviy musbat  $q$  zaryadlar hosil qilgan maydonda potentsiali  $\varphi_1=300V$



12-rasm

bo'lgan 1-nuqtadan 2- nuqtaga  $q=10nC$  zaryadni ko'chirishda bajarilgan ish topilsin (12-rasm).

**138.**  $q_1=50nC$  zaryadni moduli  $|q|=1\mu C$  bo'lgan ikki zaryad hosil qilgan maydonda 1-nuqtadan 2- nuqtaga ko'chirish uchun bajarilgan ishtopilsin (13-rasm).



13-rasm

**139.** Cheksiz yassi tekislik zaryad sirt zichligi  $\sigma=35.4 nC/m^2$ . Tekislik hosil qilgan elektr maydon kuch chiziqlari bo'ylab elektron harakatlanmoqda. Agarda tekislikdan  $l=5cm$  masofada elektronning kinetik energiyasi  $W_k=1.28 \cdot 10^{-17} J$  ga teng bo'lgan bo'lsa, elektron tekislik sirtiga qanchalik yaqin kela oladi?

**140.** Potentsiali  $\varphi=400V$  va radiusi  $R$  bo'lgan shar sirtiga proton yetib borishi uchun uning minimal tezligi qanday bo'lishi kerak? Shar sirti bilan proton orasidagi dastlabki masofa  $r=3R$ .

**141.** Elektron bir jinsli elektr maydonning kuch chiziqlari bo'ylab harakatlanmoqda. Maydonning potentsiali  $\varphi_1=100V$  bo'lgan nuqtasidagi elektron tezligi  $v_1=6 Mm/s$ . Maydonning qanday potensialli nuqtasida elektronning tezligi  $v_2=0.5v_1$  bo'ladi?

**142.** Tomonlari  $a=5cm$  bo'lgan oltiburchak uchlarida modul qiymati  $|q|=6.6 nC$  zaryadlar joylashgan, lekin qo'shni zaryadlar qarama-qarshi ishorali. Oltiburchakning markazidan uning biror tomonining o'rtasiga  $q=3.3 nC$  zaryadni siljitishda elektr kuchlarining bajargan ishi topilsin.

**143.** Oldingi 142-masala oltiburchak uchlarida bir xil ishorali zaryadlar joylashgan hol uchun yechilsin.

**144.** Maydon kuchlanganligi  $E=3.6 \text{ V/m}$  bo'lgan bir jinsli elektr maydonda  $d=0.6 \text{ m}$  masofada joylashgan nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

**145.** Bir tekis zaryadlangan cheksiz tekislikdan  $r_1=10 \text{ cm}$  masofada yotgan  $M$  nuqta va  $r_2=15 \text{ cm}$  masofada yotgan  $N$  nuqta orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin. Tekislik zaryadning sirt zichligi  $\sigma=10^{-6} \text{ C/m}^2$ .

**146.** Zaryadning sirt zichligi  $\sigma_1=2 \mu\text{C/m}^2$  va  $\sigma_2=0.8 \mu\text{C/m}^2$  bo'lgan ikkita parallel tekislik bir-biridan  $d=0.6 \text{ cm}$  masofada joylashgan. Tekisliklar orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

**147.** Zaryadning sirt zichligi  $\sigma=10^{-3} \text{ C/m}^2$  ga teng bolgan bir tekis zaryadlangan tekislikdan  $r_1=5 \text{ cm}$  masofada yotgan  $M$  nuqtadan  $r_2=13 \text{ cm}$  masofadagi  $N$  nuqtaga  $q=1.9 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  zaryadni ko'chirganda bajarilgan ish topilsin.

**148.** Zaryadlangan cheksiz tekislik yaqinida  $q=2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  ga teng nuqtaviy zaryad joylashgan. Maydon ta'sirida zaryad  $r=20 \text{ cm}$  masofaga kuch chiziqlari bo'ylab siljiganda  $A=10 \text{ mJ}$  ish bajarilgan. Cheksiz tekislik zaryadining sirt zichligi topilsin.

**149.** Bitta elektronga ega bo'lgan va  $m=10^{-12} \text{ g}$  massali zarracha kondensator qoplamalari orasida muvozanatda turibdi. Agar plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=600 \text{ V}$  bo'lsa, plastinkalar orasidagi masofa  $d$  va plastinkalardagi zaryadning sirt zichligi  $\sigma$  topilsin. Maydon bir jinsli deb hisoblansin.

**150.** Diametri  $d=0.01 \text{ mm}$  bo'lgan yog' tomchisi, oraliq masofasi  $l=25 \text{ mm}$  ga teng gorizontalar plastinkalar orasida muvozanatda turibdi. Plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=3.6\cdot 10^4 \text{ V}$  bo'lsa, yog' tomchisi muvozanatda turishi uchun unga qanday  $q$  zaryad berish kerak?

**151.** Musbat nuqtaviy zaryad yaratgan maydonda, zaryaddan  $r=12 \text{ cm}$  masofadagi nuqtada maydon potentsiali  $\varphi=24\text{V}$ . Shu nuqtadagi maydon potentsial gradiyentini yo'nalishi va qiymati topilsin.

**152.** Cheksiz tekislik zaryad sirt zichligi  $\sigma=-35.4 \text{ nC/m}^2$  bilan manfiy zaryadlangan. Tekislik yaratgan elektr maydoni kuch chiziqlari bo'ylab elektron harakatlanmoqda. Agar tekislikdan  $l_0=5\text{cm}$  masofada elektronning kinetik energiyasi  $W_k=1.28\cdot 10^{-17} \text{ J}$  bo'lsa, tekislik sirtiga elektron qanchalik yaqin kela oladi?

**153.** Ikkita parallel uzun plastinkalar orasiga  $U=6\text{kV}$  kuchlanish qo'yilgan. Plastinkalardagi zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma=3.2\cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$ . Plastinkalar orasidagi masofa topilsin.

**154.** Zaryadi  $q=12.2\cdot 10^{-9} \text{ C}$  bo'lgan zarrachani zaryadlangan tekislik (yuzasi  $S=2 \text{ m}^2$  va zaryadining sirt zichligi  $\sigma=10^{-5} \text{ C/m}^2$ ) o'ziga tortadi. Tortishuv jarayonida  $A=56\cdot 10^{-5} \text{ J}$  ish bajarilgan bo'lsa, zarracha qancha masofani bosib o'tadi?

**155.**  $q_1=2.223\cdot 10^{-6} \text{ C}$  ga teng bo'lgan zaryadning elektr maydonida kuchlanganligi  $E_1=400 \text{ V/m}$  bo'lgan nuqtadan kuchlanganligi  $E_2=2\cdot 10^4 \text{ V/m}$  bo'lgan nuqtaga  $q_2=3\cdot 10^{-8} \text{ C}$  zaryadni ko'chirganda bajarilgan ish topilsin.

**156.** Gorizontalar holda turgan yassi kondensator qoplamalari orasida zaryadi  $q=4.8\cdot 10^{-19} \text{ C}$  ga teng zarracha muvozanatda turibdi.

Qoplamalar orasidagi masofa  $d=12 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  va ularga qo'yilgan potentsi-  
allar ayirmasi  $\Delta\varphi=60V$  bo'lsa, zarracha massasi topilsin.

**157.** Zaryadning sirt zichligi  $\sigma_1=2 \mu\text{C}/\text{m}^2$  va  $\sigma_2=-0.8 \mu\text{C}/\text{m}^2$   
bo'lgan ikki parallel tekisliklar orasidagi masofa  $d=0.6 \text{ cm}$  bo'lsa,  
ularning orasidagi potentsiallar ayirmasi qanday?

**158.** Boshlang'ich tezligi  $v=100 \text{ km/s}$  bo'lgan proton kuchlangan-  
ligi  $E=300 \text{ V/m}$  ga teng elektr maydoniga uchib kiradi. Protonning te-  
zlik vektorining yo'nalishi elektr maydon kuch chiziqlarining  
yo'nalishiga mos keladi. Proton shu yo'nalishda qanday  $l$  yo'l o'tsa,  
uning tezligi 2 marta ortadi.

**159.** Yassi kondensatorning bir qoplamasidan ikkinchisiga qadar  
o'tayotgan elektron  $v=10^5 \text{ m/s}$  tezlikka erishadi. Qoplamalar orasidagi  
potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi$  va plastinkalardagi zaryadning sirt zichligi  $\sigma$   
topilsin.

**160.** Radiuslar  $R=10\text{cm}$  bo'lgan ikki doira shaklidagi metall  
plastinkalar parallel holda bir-biridan  $d=1\text{cm}$  masofada turibdi, ular  
turli ishorali zaryadlar bilan zaryadlangan bo'lib o'zaro tortishuv kuchi  
 $F=2 \text{ mN}$  ga teng. Plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

**161.** Elektron lampasining anodi va katodi orasidagi masofa  
 $l=1 \text{ mm}$ , potentsiallar ayirmasi esa  $\Delta\varphi =90 \text{ V}$ . Elektr maydonni bir jinsli  
deb hisoblab, elektronning katoddan anodga qarab harakatlanganida  
olgan tezlanishi, anodga urilgandagi tezligi va katoddan anodgacha  
bo'lgan masofani elektron bosib o'tgan vaqt topilsin.

**162.** Oraliq masofasi  $d=3 \text{ cm}$ , zaryadning sirt zichligi  $\sigma=0.4$   
 $\mu\text{C}/\text{m}^2$  bo'lgan turli ishorali zaryad bilan zaryadlangan cheksiz ikkita

parallel tekisliklar orasidagi  $A$  nuqtadan  $B$  nuqtaga  $q=10 \text{ nC}$  zaryadni ko'chirganda bajarilgan ish topilsin.

**163.** Boshlang'ich tezligi  $v_0=0$  bo'lgan elektron, oraliq masofasi  $d=2 \text{ cm}$  ga teng, potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=120 \text{ V}$  bo'lgan plastinkalar hosil qilgan elektr maydon kuch chiziqlari yo'nalishi bo'ylab  $l=3 \text{ mm}$  masofani o'tganda uning tezligi topilsin.

**164.** Zaryadning chiziqli zichligi  $\tau=10^{-10} \text{ C/m}$  bo'lgan cheksiz ip hosil qilgan elektr maydonning ipdan  $r_1=5 \text{ cm}$  va  $r_2=10 \text{ cm}$  masofada joylashgan nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

**165.** Uzunligi  $l=6 \text{ cm}$  va oralig'i  $d=0.5 \text{ cm}$  bo'lgan ikkita plastinkalar orasiga  $U=40 \text{ V}$  kuchlanish qo'yilgan. Tezligi  $v=4000 \text{ km/s}$  ga teng elektron plastinkalar orasining o'rtasidan qoplamalarga parallel yo'nalishda plastinkalar orasiga uchib kiradi. Plastinkalar orasidan uchib chiqayotganda elektronning tezligi qanchaga ortadi?

**166.** Zaryadlangan va  $m=5 \cdot 10^{-11} \text{ g}$  massali tomchi oraliq masofasi  $d=1 \text{ cm}$  bo'lgan gorizontaal joylashgan kondensatorning qoplamalari orasidan o'tmoqda. Qoplamalar zaryadlanmaganda tomchi havoning qarshiligi ta'sirida tekis harakatlanib pastga tushadi. Qoplamalarga  $\Delta\varphi=600 \text{ V}$  potentsiallar ayirmasi berilganda tomchining tushish tezligi 2 marta kamayadi. Tomchidagi zaryadning miqdori topilsin.

**167.** Bir tekis zaryadlangan cheksiz uzun ip hosil qilgan maydondagi  $A$  nuqtadan  $B$  nuqtaga  $q=3.2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  zaryad ko'chirilganda  $A=10^{-9} \text{ J}$  ish bajarilgan. Ip zaryadining chiziqli zichligi topilsin. Ipdan  $A$  nuqtagacha masofa  $3 \text{ cm}$ ,  $B$  nuqtagacha esa  $9 \text{ cm}$ .

**168.** Musbat zaryadlangan cheksiz uzun ip maydonida elektr maydon kuch chiziqlarining yo'nalishi bo'ylab  $\alpha$ -zarracha ipdan  $r_1=1 \text{ cm}$

da joylashgan nuqtadan  $r_2=4 \text{ cm}$  da joylashgan nuqtaga yetguncha tezligini  $v_1=2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  dan  $v_2=3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  gacha o'zgartirgan. Ipdagi zaryadning chiziqli zichligi topilsin.

**169.** Har birining yuzasi  $S=200 \text{ cm}^2$  bo'lgan ikkita plastinkalar gorizontal joylashgan. Ustki plastinka mahkamlab qo'yilgan. Pastki plastinkani yuqoridagisidan  $l=0.5 \text{ cm}$  masofada maydon ta'sirida tutib turish uchun plastinkalar orasiga qanday potentsiallar ayirmasi qo'yilishi kerak. Pastki plastinkaning massasi  $m=4 \text{ g}$ . Plastinkalarga qarama-qarshi ishorali bir xil zaryad berilgan.

**170.** Zaryadlarining chiziqli zichligi bir xil  $\tau=3 \cdot 10^{-6} \text{ C/mm}$  bo'lgan parallel, cheksiz uzun iplarni bir-biridan  $r_1=20 \text{ mm}$  masofadan  $r_2=10 \text{ mm}$  masofaga keltirmoq uchun qanday ish bajarish kerak?

**171.** Maydonni hosil qilgan zaryaddan  $r_1=45 \text{ cm}$  masofadagi nuqtada maydonning kuchlanganligi  $E_1=5 \text{ kV/m}$  va bu nuqtadan biror ekvipotensial sirt o'tadi. Bu sirt bilan qandaydir  $R_2$  masofadan o'tuvchi boshqa ekvipotensial sirt orasidagi potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=25 \text{ V}$  bo'lsa,  $r_2$  masofa topilsin.

**172.** Elektron gorizontal yassi kondensator qoplamalariga parallel ravishda, ular orasiga  $v=9 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  tezlik bilan yuqori qoplamaga juda yaqin joydan uchib kirgandan keyin  $t=10^{-8} \text{ s}$  o'tgach, elektronning tangensial  $a_t$  normal  $a_n$  va to'liq  $a$  tezlanishlari topilsin. Qoplamalar orasidagi masofa  $d=1 \text{ cm}$  va ularga qo'yilgan potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=100 \text{ V}$ .

**173.** Cheksiz uzun ip zaryadining chiziqli zichligi  $\tau=2 \cdot 10^{-9} \text{ C/m}$ . Elektron ipdan  $r_1=1 \text{ cm}$  masofadan  $r_2=0.5 \text{ cm}$  masofagacha yaqinlashganda ip yaratgan elektr maydonni ta'sirida qanday tezlik oladi?

**174.** Plastinkalarining oralig‘i  $d=16 \text{ mm}$ , uzunligi  $l=6 \text{ cm}$  va ular orasidagi potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=30V$  ga teng bo‘lgan yassi kondensator orasiga  $v=10 \text{ Mm/s}$  tezlik bilan manfiy plastinkaga juda yaqin joydan uchib kirgan elektron, harakat davomida musbat plastinkaga qanchalik yaqinlashadi? Maydon bir jinsli.

**175.** Bir tekis zaryadlangan  $\tau=10^{-10} \text{ C/m}$  ga teng bo‘lgan cheksiz ipning elektr maydonida ipdan  $r_1=1 \text{ cm}$  da yotgan  $B$  nuqtadan ipdan  $r_2=9 \text{ cm}$  masofada yotgan  $C$  nuqtaga  $q=3.2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  zaryadni ko‘chirish uchun  $A$  nuqtada qanday ish bajariladi?

**176.** Plastinkalar oralig‘i  $d=5 \text{ mm}$ , ular orasiga qo‘yilgan potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=76.5 \text{ V}$  ga teng bo‘lgan yassi kondensator orasida  $m=10^{-11} \text{ g}$  massali zaryalangan zarracha muvozanatda turgan bo‘lsa, zarrachada nechta elektron mavjud?

**177.** Har birining yuzasi  $S=200 \text{ cm}^2$  bo‘lgan ikkita yassi plastinkalar bir-biridan  $d=4 \text{ mm}$  masofada kerosinga ( $\varepsilon=2.1$ ) tushirilgan. Agar ular orasidagi potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=150 \text{ V}$  bo‘lsa, ularning o‘zaro ta‘sir kuchi topilsin.

**178.** Radiuslari  $R_1=3 \text{ cm}$ ,  $R_2=10 \text{ cm}$  ga teng bo‘lgan uzun koaksial silindrlar orasida  $\Delta\varphi=450 \text{ V}$  potentsiallar ayirmasi mavjud. Silindrlardagi zaryadlar tekis taqsimlangan deb olib, ulardagi zaryadning chiziqli zichligi  $\tau$  topilsin.

**179.** Kuchlanishi  $U_1=5000 \text{ V}$  bo‘lgan tashqi maydon ta‘sirida biror tezlikka erishgan elektron plastinkalarining uzunligi  $l_1=5 \text{ cm}$  va ular orasidagi masofa  $d=1 \text{ cm}$  bo‘lgan kondensatorning orasiga qopla-

malar orasining o'rtasidan uchib kiradi. Kondensatorga qanday  $U_2$  kuchlanish qo'yilsa, elektron kondensator ichidan chiqmaydi?

**180.** Elektrostatik maydonning biror sohasining potentsiali faqat  $x$  ning koordinatasiga bog'liq:  $\varphi = -\frac{ax^2}{2} + c$ . Maydon kuchlanganligi qanday bo'ladi?

**181.** Plastinkalarining uzunligi  $l=10$  cm, ular orasidagi masofa  $d=2$  cm bo'lgan yassi kondensator plastinkalari orasiga  $v=10$  Mm/s tezlik bilan (qoplamalar orasining o'rtasidan qoplamalarga parallel ravishda) elektron uchib kirgan. Elektron kondensatordan chiqishda oldingi harakat yo'nalishiga nisbatan  $\alpha=35^\circ$  bo'lgan burchak hosil qiladi. Kondensator orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

**182.** Biror bir zaryadlar tizimi hosil qilgan maydonning potentsiali  $\varphi = a(x^2 + y^2) + bz^2$  ko'rinishga ega, bunda  $a>0$  va  $b>0$ . Maydon kuchlanganligi vektori  $\vec{E}$  ning moduli topilsin.

**183.** Massasi  $m=10$  mg bo'lgan zarracha potentsiallar ayirmasi  $U_1=6$  kV bo'lgan elektrostatik maydonda tinch turibdi. Plastinkalar orasidagi masofa  $d=6$  cm. Agar zarrachada  $N=4 \cdot 10^3$  ta elektron yetishmasa, zarrachani muvozanatda saqlash uchun plastinkalarga qanday  $U_2$  kuchlanish berish kerak?

**184.** Plastinkalar orasidagi masofa  $d=0.5$  cm, ularga qo'yilgan kuchlanish  $U_1=154$  V. Yassi kondensator qoplamalari orasida massasi  $m=10^{-11}$  g zarra muallaq turibdi. Zarrachaga ultrabinafsha nur tuhsirilsa, zarra zaryadini yo'qotib, muvozanatdan chiqadi. Muvozanatga qaytarish uchun kuchlanishni  $\Delta U=8$  V ga oshirish kerak bo'ladi. Zarracha qancha zaryadni yo'qotgan?



**185.** Oraliq masofasi  $d=2\text{ cm}$  bo'lgan ikkita vertikal plastinkalar orasida massasi  $m=0.1\text{ g}$  ga teng bo'lgan, zaryadlangan sharcha ipga osib qo'yilgan. Plastinkalarga  $\Delta\varphi=1000\text{ V}$  potentsiallar ayirmasi berilsa, sharcha osilgan ip  $\alpha=5^0$  burchakka og'gan. Sharchani zaryadi topilsin.

**186.** Uzunligi  $l=5\text{ cm}$ , plastinkalari orasidagi masofa  $d=1\text{ cm}$  bo'lgan yassi kondensator qoplamalari orasiga energiyasi  $W_k=2.4\cdot 10^{-15}\text{ J}$  ga teng elektron musbat plastinkaga nisbatan  $\alpha=15^0$  burchak ostida va unga juda yaqin nuqtadan uchib kiradi. Elektron kondensatordan chiqayotganda uning harakat yo'nalishi plastinkalarga parallel bo'lishi uchun, plastinkalar orasiga qanday kuchlanish qo'yish kerak (Kondensator plastinkalari gorizontall joylashgan) ?

**187.** Ingichga, uzunligi  $l=10\text{ cm}$  bo'lgan sterjen zaryadlanib, uning chiziqli zichligi  $\tau=10^{-7}\text{ C/m}$  ga teng. Sterjenning bir uchidan o'qi yo'nalishi bo'yicha  $d=10\text{ cm}$  masofada  $q=10^{-8}\text{ C}$  nuqtaviy zaryad joylashgan. Nuqtaviy zaryad bilan sterjen orasidagi o'zaro ta'sir kuchini aniqlang.

**188.** Bir tomoni cheksizlikka ketgan sterjenga chiziqli zichligi  $\tau=1\text{ nC/cm}$  ga teng bo'lgan zaryad berilgan. Sterjenning ikkinchi uchidan uning o'qi bo'ylab  $d=10\text{ cm}$  masofada  $q=0.1\text{ }\mu\text{C}$  nuqtaviy zaryad joylashgan. Sterjen bilan nuqtaviy zaryad orasidagi o'zaro ta'sir kuchini aniqlang.

**189.** Zaryadining chiziqli zichligi  $\tau=0.2\text{ C/cm}$  ga teng bo'lgan uzun ingichga sterjenning o'rtasidan  $r=2\text{ cm}$  masofada joylashgan nuqtaviy  $q=10\text{ nC}$  zaryadga sterjenning ta'sir etuvchi kuchi aniqlansin.

**190.** Yupqa yarim halqaning radiusi  $r=10\text{ cm}$  bo'lib, tekis taqsimlangan  $q_1=0.2\text{ }\mu\text{C}$  zaryadga ega. Yarim halqaning egrilik markazida

$q_2=10 \text{ nC}$  ga teng nuqtaviy zaryad joylashgan. Nuqtaviy zaryad bilan zaryadlangan yarim halqa orasidagi o‘zaro ta‘sir kuchini aniqlang?

**191.** Radiusi  $R=10 \text{ cm}$  bo‘lgan yupqa halqada  $q_1=10 \text{ nC}$  zaryad tekis taqsimlangan. Halqaning o‘qi bo‘ylab uning markazidan  $d=10 \text{ cm}$  masofada  $q_2=0.5 \text{ nC}$  nuqtaviy zaryad joylashgan. Zaryadlangan halqa bilan nuqtaviy zaryad orasidagi o‘zaro ta‘sir kuchi aniqlansin.

**192.** Zaryadning chiziqli zichligi  $\tau=200 \text{ nC/m}$  bo‘lgan ingichga sterjen o‘qining davomida uning yaqin uchidan  $a=20\text{cm}$  masofada yotgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin. Sterjen uzunligi  $l=40 \text{ cm}$ .

**193.** Zaryadning chiziqli zichligi  $\tau=20 \text{ }\mu\text{C/m}$  ga teng bo‘lgan bir tekis zaryadlangan cheksiz uzun sterjenning o‘rtasidan  $a=2 \text{ cm}$  masofada yotgan nuqtaviy maydon kuchlanganligi topilsin.

**194.** Gauss teoremasi yordamida radiusi  $R$  ga teng bo‘lgan tekis zaryadlangan sharning ichida va tashqarisida maydon kuchlanganligi topilsin. Zaryadning hajmiy zichligi  $\rho$ .

**195.** Ingichga halqaning radiusi  $R=8 \text{ cm}$ . U bir tekis zaryadlangan bo‘lib, zaryadning chiziqli zichligi  $\tau=10 \text{ nC/m}$ . Halqaning hamma nuqtalaridan bir xil  $r=10\text{cm}$  masofada joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin.

**196.** To‘g‘ri simning bir bo‘lagida zaryad bir tekis taqsimlangan bo‘lib, uning zaryadining chiziqli zichligi  $\tau=1 \text{ }\mu\text{C/m}$  ga teng. O‘tkazgichning uchidan, unga tik yo‘nalish bo‘ylab  $q=1\text{nC}$  zaryadni  $B$  nuqtadan  $C$  nuqtaga ko‘chirish uchun bajarilgan ish topilsin.  $B$  nuqta o‘tkazgichning biror uchidan  $l$  masofada,  $C$  nuqta esa  $B$  dan  $l$  masofada yotadi. O‘tkazgichning uzunligi  $l$  ga teng.

**197.** Ingichga sterjenni egib yarim halqa holatiga keltirgan va unga chiziqli zichligi  $\tau = 133 \text{ nC/m}$  ga teng zaryad berilgan. Yarim halqaning markazidan  $q = 6.7 \text{ nC}$  zaryadni cheksizlikka olib borish uchun qanday ish bajarish kerak?

**198.** Ingichga simdan  $R$  radiusli halqa yasali, vakuumga joylashtirilgan va unda  $q$  zaryad tekis taqsimlangan. Halqa o'qini  $x$  o'qi deb olib, halqani o'qi, ya'ni  $x$  o'qi bo'ylab potentsiallar taqsimotini aniqlang.

**199.** Juda yupqa plastinkadan yasalgan  $R$  radiusli doira bo'ylab  $q$  zaryad tekis taqsimlangan. Plastinka o'qini  $x$  o'qi bo'ylab yo'nalgan deb qabul qilib,  $x$  o'qi bo'ylab potensial taqsimoti topilsin.  $E$  kuchlanganlikni  $x$  o'qiga proyeksiyasi  $E_x$  ni  $x$  ni funksiyasi shaklida aniqlansin.

**200.**  $q = 2 \text{ } \mu\text{C}$  zaryad radiusi  $R = 40 \text{ cm}$  bo'lgan sharning butun hajmi bo'ylab tekis taqsimlangan. Shar markazidagi potensial topilsin.

### **3.2- MAVZU. ELEKTR MAYDONIDAGI DIELEKTRIKLAR VA O‘TKAZGICHLAR. ELEKTR MAYDON ENERGIYASI**

#### **Nazorat uchun savollar:**

1. Elektr maydoniga kiritilgan dielektrikning holati. Qutblangan va qutblanmagan dielektriklar.

2. Qutblanish vektori kattaligi bog‘langan zaryadlarning sirt zichligi va tashqi elektr maydon kuchlanganligi bilan qanday bog‘langan?

3. Elektr siljish vektorini ta’riflang. Siljish vektorini elektr maydon kuchlanganligi bilan qanday bog‘langanligini tushuntiring. Bog‘langan va erkin zaryadlarining sirt zichliklari qanday bog‘langan?

4. Elektr maydoniga kiritilgan o‘tkazgichni holati (o‘tkazgichda bo‘ladigan o‘zgarishlar). Zaryadlangan o‘tkazgich ichidagi elektr maydonning kuchlanganligi qanday bo‘ladi?

5. Qanday sharoitda o‘tkazgichlarda zaryadlar muvozanatda bo‘ladi. Zaryadlangan o‘tkazgichda zaryadlar qanday taqsimlanadi. Metallarda potentsiallar taqsimoti qanday bo‘ladi?

6. O‘tkazgichning elektr sig‘imini tushuntiring. U nimaga bog‘liq? Yakkalangan sharni elektr sig‘imi qanday aniqlanadi? Turli geometrik shakldagi kondensatorlar. Kondensatorlar tizimi, ularni ketma-ket va parallel ulash.

7. Zaryadlar tizimining energiyasi qanday aniqlanadi? Zaryadlangan o‘tkazgichning energiyasi, kondensatorning energiyasi.

8. Nima uchun zaryadlangan o‘tkazgichni energiyasini uning elektr maydoni energiyasiga teng deb qaraladi? Qanday qilib kondensator en-

ergiyasini elektr maydonini xarakterlovchi kattaliklar bilan ifodalash mumkin?

## **MASALALAR YECHISH UCHUN USLUBIY KO‘RSATMALAR**

1. O‘tkazgichlarni elektr maydonida holatini o‘rganuvchi masalalarni echishda o‘tkazgichlar tizimidagi zaryadlarni muvozanat holatini hisobga olish kerak. Zaryadlarning muvozanat holatida o‘tkazgich ichida elektr maydon kuchlanganligi  $E=0$  teng, uni sirtida esa potensial bir xil bo‘ladi. Zaryadlarning o‘tkazgichdagi harakati o‘tkazgich sirtining har bir nuqtasida potentsiallar tenglashguncha davom etadi.

2. Zaryadlangan o‘tkazgichning energiyasi, uni o‘rab turgan elektr maydonida mujassamlangan, shuning uchun u o‘tkazgich tavsiflari yoki bo‘lmasa maydon tavsiflari orqali ifodalanishi mumkin. Energiyaning saqlanish va o‘zgarish qonunini qo‘llash xuddi mexanikadagidek, maydon tavsiflarining o‘zgarishini o‘rganishga imkon beradi.

3. Agar dielektrik elektr maydoniga joylashtirilsa, uning ichidagi elektr maydon kuchlanganligi nolga teng bo‘lmaydi. Bu maydon faqat tashqi elektr maydoni ta’siridagina emas, balki qutblanish tufayli dielektrik sirtida paydo bo‘ladigan bog‘langan zaryadlar ta’sirida ham hosil bo‘ladi.

4. Hamma formulalarni XBT (“SI”) tizimida yozish, masalalarni ham XBT da yechish va masalalar shartida berilgan kattaliklarni ham shu birliklar tizimida ifodalash kerak.

## **ASOSIY FORMULALAR**

### ***1. Dielektriklarning qutblanishi . Dipol***

$P = ql$  - elektr dipol momenti;

$M = PE$  - elektr maydonida dipolga ta'sir etuvchi kuch momenti;

$$\vec{P} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{\text{molekula}}}{\Delta V}, \quad P = \varepsilon_0 \chi E - \text{dielektrikning qutblanganligi (qutblanish vektori)};$$

$\varepsilon = 1 + \chi$  - dielektrik singdiruvchanlik, где  $\chi$  - dielektrik qabul qiluvchanlik;

$D = \varepsilon_0 E + P$  - elektr siljish.

### **2. O'tkazgichlar. Sig'im.**

$$C = \frac{q}{\varphi}, \quad C = \frac{q}{U} - \text{o'tkazgich va kondensator sig'imini aniqlash};$$

$C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon R$  - shar sig'imi.

### **3. Elektr maydonidagi zaryadlangan zarracha**

$W = q\Delta\varphi$  - elektr maydonidagi zaryadlangan zarracha energiyasi;

$$E = \frac{U}{d} - \text{maydon kuchlanganligi va kondensatordagi kuchlanish}$$

orasidagi bog'lanish.

### **4. Kondensatorlar. Sig'im.**

$$C = \frac{\varepsilon_0\varepsilon S}{d} - \text{yassi kondensator sig'imi};$$

$$C = \sum_{i=1}^n C_i - \text{parallel ulangan kondensatorlarning umumiy sig'imi};$$

$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} - \text{ketma-ket ulangan kondensatorlarning umumiy sig'imi}.$$

### **5. Elektrostatik maydon energiyasi. Maydonning energiya zichligi**

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{C\varphi^2}{2} = \frac{q\varphi}{2} - \text{zaryadlangan o'tkazgich energiyasi};$$

$F = -gradW_{pot}$  - konservativ kuch va potensial energiya orasidagi;

$w = \frac{dW}{dV}$  - maydon energiyasini hajmiy zichligini aniqlash;

$w = \frac{ED}{2}$  - elektrostatik maydon energiyasining hajmiy zichligi.

## MASALA YECHISH NAMUNALARI

### 1- masala.

Havoda ( $\epsilon_1=1$ ) yassi kondensator plastinkalari oralig'iga  $U_1=3000$  V potentsiallar ayirmasi qo'yilgan. Kondensator manbadan uzilgach, plastinkalar oralig'iga ebonit ( $\epsilon_2=2.6$ ) kiritilgan. Plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi qanchaga teng bo'ladi?

**Yechish:** Kondensator manbadan uzilgan bo'lgani uchun uning plastinkalaridagi zaryad miqdori, ular orasiga ebonit kiringunga qadar va kiringandan keyin birday bo'ladi, ya'ni:

$$q_1=q_2 \quad (1)$$

Kondensatordagi zaryad miqdorini kuchlanish va elektr sig'im orqali ifodalaymiz:

$$q_1=C_1U_1, \quad q_2=C_2U_2 \quad (2)$$

Yassi kondensatorning elektr sig'imi quydagicha aniqlanadi :

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d},$$

bunda,  $\epsilon_0$  – elektr doimiysi,  $\epsilon$ –nisbiy dielektrik singdiruvchanligi,  $S$ –plastinkalarning yuzasi,  $d$ –plastinkalar orasidagi masofa. Demak, zaryadlangan kondensatorni dastlabki sig'imi:

$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_1 S}{d} . \quad (3)$$

Ebonit kiritilgandan keyingi zaryadlangan kondensatorning sig'imi:

$$C_2 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_2 S}{d} . \quad (4)$$

(3) va (4) ni (2) ga qo'yamiz:

$$\frac{\varepsilon_0 \varepsilon_1 S U_1}{d} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_2 S U_2}{d} , \quad (5)$$

Bundan, 
$$U_2 = \frac{\varepsilon_1 U_1}{\varepsilon_2}; \quad U_2 = \frac{300 \text{ V}}{2.6} = 115 \text{ V} .$$

## 2- masala.

Ikkita metall sharlardan birini radiusi  $R_1=3 \text{ cm}$ , unga  $q_1=10^{-8} \text{ C}$  zaryad berilgan. Ikkinchi sharning radiusi  $R_2=2 \text{ cm}$ , unga  $\varphi_2=9000 \text{ V}$  potensial berilgan. Ularni bir-biridan uzoq joylashtirib, so'ngra sim bilan ulashgan. Sharlar ulangandan keyin qanday zaryadga va potensialga ega bo'ladilar? Razryadlanishda bajarilgan ish topilsin.

### Yechish:

Zaryad miqdorini saqlanish qonuniga asosan, sharlardagi zaryadlar yigindisi ular bir-biriga ulangandan keyin ham o'zgarmaydi. Har qanday o'tkazgichning sirti ekvipotensial sirtdir, ya'ni sharlar ulangandan keyin ularni potentsiali bir xil bo'lishini e'tiborga olib, ularni zaryadi va potentsialini aniqlash mumkin. Zaryad miqdorining saqlanish qonuniga asosan

$$q_1 + q_2 = q_1' + q_2' , \quad (1)$$

$q_1, q_1', q_2'$  zaryadlarni elektr sig'imlar va potentsiallar orqali ifodalaymiz:

$$q_2 = C_2 \varphi_2; \quad q_1' = C_1 \varphi; \quad q_2' = C_2 \varphi, \quad (2)$$



$\varphi$  – sharlar ulangandan keyingi umumiy potensial.

Sharning elektr sig‘imi uning radiusi bilan quyidagicha bog‘langan:

$$C=4\pi\varepsilon_0R \quad (3)$$

Shuning uchun  $C_1=4\pi\varepsilon_0R_1$ ,  $C_2=4\pi\varepsilon_0R_2$  .

(4)

(4) va (2) ni birlashtirib, (1) ga qo‘yamiz :

$$Q_1+\pi\varepsilon_0R_2\varphi_2=(4\pi\varepsilon_0R_1+4\pi\varepsilon_0R_2)\varphi . \quad (5)$$

(5) dan

$$\varphi = \frac{Q_1 + 4\pi\varepsilon_0R_2\varphi_2}{4\pi\varepsilon_0(R_1 + R_2)} . \quad (6)$$

(6) ga son qiymatlarni qo‘yib  $\varphi$  ni topamiz

$$\varphi = \frac{10^{-8} \text{ Kl} + 4 \cdot 3.14 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot 9 \cdot 10^{-3} \text{ V}}{3.14 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m} (3 + 2) \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 5400 \text{ V}.$$

(2), (4) va (6) formulalardan foydalanib, sharlar ulangandan keyingi zaryadlarni topamiz:

$$q_1 = C_1\varphi = \frac{4\pi\varepsilon_0R_1(q_1 + 4\pi\varepsilon_0R_2\varphi_2)}{4\pi\varepsilon_0(R_1 + R_2)} = \frac{R_1(q_1 + 4\pi\varepsilon_0R_2\varphi_2)}{R_1 + R_2} = 1.8 \cdot 10^{-8} \text{ C} ,$$

$$q_2 = C_2\varphi = \frac{R_2(q_1 + 4\pi\varepsilon_0R_2\varphi_2)}{R_1 + R_2} = 1.2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

Razryadlanish ishini topish uchun energiyani saqlanish qonunidan foydalanamiz. Bu ish sharlar ulangunga qadar ega bo‘lgan energiyalarning yig‘indisidan, ular ulangandan keyin ega bo‘lgan umumiy energiyalarini ayirmasiga teng, ya‘ni

$$A = W_1 + W_2 - W \quad (7)$$

Bunda,  $W_1$ ,  $W_2$  – sharlarni ulangunga qadar energiyasi,  $W$  – sharlarni ulangandan keyingi umumiy energiyasi.

Masalani shartiga ko‘ra:

$$W_1 = \frac{q_1^2}{2C_1} = \frac{q_1^2}{8\pi\varepsilon_0 R_1} \quad (8)$$

$$W_2 = \frac{C_2 \varphi_2^2}{2} = \frac{4\pi\varepsilon_0 R_2 \varphi_2^2}{2} \quad (9)$$

$$W = \frac{(q_1 + 4\pi\varepsilon_0 R_2 \varphi_2)^2}{2(C_1 + C_2)} = \frac{(q_1 + 4\pi\varepsilon_0 R_2 \varphi_2)^2}{8\pi\varepsilon_0 (R_1 + R_2)} \quad (10)$$

(8), (9) va (10) formulalarni (7) formulaga qo‘yamiz:

$$A = \frac{q_1^2}{8\pi\varepsilon_0 R_1} + \frac{4\pi\varepsilon_0 R_2 \varphi_2^2}{2} - \frac{(q_1 + 4\pi\varepsilon_0 R_2 \varphi_2)^2}{8\pi\varepsilon_0 (R_1 + R_2)} \quad (11)$$

Son qiymatlari va birliklarini qo‘yib, ishni topamiz:

$$A = 2.4 \cdot 10^{-5} \text{ J}.$$

### 3- masala.

Yassi kondensatorning plastinkalari orasi  $d=5 \text{ cm}$  bo‘lib, u dielektrik qabul qiluvshanligi ( $\chi=1$ ) bo‘lgan dielektrik bilan to‘ldirilgan. Plastinkalarga  $U=4000 \text{ V}$  potentsiallar ayirmasi berilgan. Plastinkalardagi zaryadning sirt zichligi  $\sigma$  va dielektrikdagi bog‘langan zaryadning sirt zichligi  $\sigma_b$  topilsin.

#### Yechish:

Dielektrikdagi bog‘langan zaryadning sirt zichligi miqdor jihatdan qutblanish vektorining moduliga teng. Qutblanish vektori esa, dielektrikdagi maydon kuchlanganligiga proporsional:

$$\sigma_b = P = \chi \varepsilon_0 E . \quad (1)$$

Bir jinsli maydonda

$$E = U/d . \quad (2)$$

(2) ni (1) ga qo'yamiz

$$\sigma_b = \chi \varepsilon_0 E = \chi \varepsilon_0 \frac{U}{d} = 1 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m} \cdot \frac{4000V}{5 \cdot 10^{-2} m} = 7.1 \cdot 10^{-6} \frac{C}{m^2} . \quad (3)$$

Maydon kuchlanganligini zaryadning sirt zichligi orqali ifodalaymiz

$$E = \frac{U}{d} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon} . \quad (4)$$

Bundan

$$\sigma = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon U}{d} . \quad (5)$$

$\sigma$  ni topish uchun dielektrik singdruvchanligi  $\varepsilon$  ni bilish kerak, u esa dielektrik qabul qiluvchanlik  $\chi$  bilan quydagicha bog'langan

$$\varepsilon = 1 + \chi . \quad (6)$$

(6) ifodani (5) ifodaga qo'yamiz:

$$\sigma = \frac{\varepsilon_0 (1 + \chi) U}{d} = 1.4 \cdot 10^{-5} \frac{C}{m^2} ,$$

$$[\sigma] = \frac{[\varepsilon_0][U]}{[d]} = \frac{F}{m} \cdot \frac{V}{m} = \frac{C}{V} \cdot \frac{V}{m^2} = \frac{C}{m^2} .$$

#### 4- masala.

16 mF li kondansator noma'lum sig'imli kondansator bilan ketma-ket ulangan va ular 12V li doimiy kuchlanish manbasiga ulangan. Agar batareyaning zaryadi 24  $\mu C$  bo'lsa, ikkinchi kondansatorning sig'imini aniqlang.

#### Yechish:

Kuchlanish  $U$ , zaryad  $q$ , kondensator sig'imi  $C$  o'zaro quyidagi bog'lanishga ega

$$U = \frac{q}{C}$$

u holda

$$U_1 = \frac{q}{C_1}$$

$$U_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{2,4 \cdot 10^{-5}}{1,6 \cdot 10^{-5}} = 1,5V.$$

Ketma-ket ulanganda batareyadagi kuchlanish quyidagiga teng

$$U = U_1 + U_2 \text{ va } U_2 = U - U_1 = 10,5V,$$

sig'im esa

$$C_2 = \frac{q}{U_2};$$

$$C_2 = \frac{q}{U_2} = \frac{2,4 \cdot 10^{-5}}{10,5} \approx 2,3 \cdot 10^{-6} F;$$

### 5- masala

Kondansator zaryadi  $q=1 \mu C$ , plastinka yuzasi  $S=100 \text{ cm}^2$ , plastinkalar orasi slyuda ( $\varepsilon = 6$ ) bilan to'ldiriladi. Plastinkalar tortishish kuchi  $F$  ni aniqlang.

#### Yechish:

Ikkita turlicha zaryadlangan kondensatorlar qoplamalari orasidagi tortishish kuchi:

$$F = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 E^2 S}{2} \quad (1)$$

Bir jinsli yassi kondensatorning kuchlanganligi

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon} = \frac{q}{\varepsilon \varepsilon_0 S}, \quad (2)$$

(2) ifodani (1) ifodaga qo'yib,  $F$  kuchni topamiz

$$F = \frac{q^2}{2\varepsilon \varepsilon_0 S}$$

$$F = \frac{10^{-12}}{2 \cdot 6 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-2}} \approx 0,94N$$

### 6- masala

Yassi havo kondensatorining energiyasi  $0,2 \text{ nJ}$ , qoplamalar orasidagi potentsiallar farqi  $60 \text{ V}$ , plastinkalar yuzasi  $1 \text{ cm}^2$ . Kondensator qoplamalari orasidagi masofani aniqlang.

**Yechish:** Kondensator energiyasi

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 SU^2}{2d},$$

bu yerdan

$$d = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 SU^2}{2W},$$

$$d = \frac{1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-4} \cdot 60^2}{2 \cdot 2 \cdot 10^{-10}} \approx 0,008m$$

### 7- masala

Havoli kondensator qoplamalariga parallel ravishda  $d' = 1 \text{ mm}$  qalinlikdagi metall plastinka o'rnatilgan bo'lsa, uning elektr sig'imi qanday o'zgargarishini toping. Kondensator qoplamalarinig yuzasi  $150 \text{ cm}^2$ , qoplamalar orasidagi masofa  $d = 6 \text{ mm}$ .

**Yechish:**

Agar metall plastinka kiritilsa, kondensatorning sig'imi o'zgaradi. Buning sababi, metall plastinka kiritish natijasida  $d$  dan  $(d - d')$  gacha bo'lgan, plastinkalar orasidagi masofa kamayadi.

Yassi kondansatörning elektr sig‘imi formulasini yozamiz:

$$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d},$$

Ushbu holat uchun kondensator elektr sig‘imi o‘zgarishini quyidagicha

$$\Delta C = C_2 - C_1 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d - d'} - \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S d'}{d(d - d')},$$

Son qiymatlarini qo‘yib quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\Delta C = \frac{1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 4,43 \cdot 10^{-12} F = 4,43 pF.$$

### 8- masala

Elektron  $2 \cdot 10^7 m/s$  tezlik bilan yassi kondensator qoplamalari orasiga oraliq o‘rtasi bo‘ylab, qoplamalarga parallel yo‘nalishda kirib keldi. Agar kondansator uzunligi  $\ell = 10 cm$  va qoplamalar orasidagi masofa  $d = 1 cm$  bo‘lsa, qoplamalardagi kontakt potentsiallar farqining qanday minimal qiymatida elektron kondensatordan uchib chiqib ketmaydi?

### Yechish:

Kondansatör maydoniga kiruvchi elektronga maydon tomonidan

$\vec{F} = q\vec{E}$  kuch ta‘sir qiladi, bu yerda  $E = \frac{U}{d}$ ,  $d$  - kondansatör

qoplamalari orasidagi masofa. Kuch ta‘sirida elektron  $a = \frac{F}{m}$  ga teng

$a$  tezlanishga ega bo‘ladi, va shu tezlanish bilan harakatlanib,  $\frac{d}{2} = \frac{at^2}{2}$

masofani bosib o‘tadi.

Elektron kondensatorning pastki plastinkasiga «tushib» ketmasligi uchun, qoplamalar orasidagi uchish vaqti  $t$  quyidagicha bo‘lishi kerak, yani  $t \leq \frac{\ell}{g}$ .

Nyutonning ikkinchi qonunini hisobga olib, quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\frac{d}{2} = \frac{at^2}{2} = \frac{F}{m} \cdot \frac{\ell^2}{2g^2} = \frac{qE\ell^2}{2mg^2} = \frac{qU\ell^2}{2dmg^2},$$

bu yerdan 
$$U = \frac{d^2 m g^2}{q \ell^2};$$

$$U = \frac{1 \cdot 10^{-4} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 4 \cdot 10^{14}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1 \cdot 10^{-2}} = 22,75V.$$

### 9- masala

Agar  $R=5 \text{ cm}$  radiusli zaryadlangan metall sferaning, zaryad sirt zichligi  $\sigma=2 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}^2$  ga teng bo‘lsa, uning sirtidan  $r=5 \text{ cm}$  masofada elektr maydon energiyasi hajmiy zichligini toping .

#### Yechish:

Sirt zichligi  $\sigma$  va radiusi  $R$  bo‘lgan zaryadlangan sferaning, sfera markazidan  $R + r$  masofadagi maydon kuchlanganligi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0(R+r)^2} = \frac{\sigma \cdot S}{4\pi\epsilon\epsilon_0(R+r)^2},$$

bu yerda  $S=4\pi R^2$  – sfera yuzasi.

Energiyaning hajmiy zichligi  $w$  quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$w = \frac{\epsilon\epsilon_0 E^2}{2} = \frac{\epsilon\epsilon_0 \cdot \sigma^2 \cdot (4\pi)^2 \cdot R^4}{2 \cdot (4\pi)^2 \cdot (\epsilon\epsilon_0)^2 \cdot (R+r)^4},$$

$$w = \frac{4 \cdot 10^{-12} \cdot 0,05^4}{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,1^4} \approx 0,014 J / m^3$$

### 10- masala

Yassi slyudali ( $\varepsilon=6$ ) kondensator plastinkalarining yuzasi  $S=1,1 \text{ cm}^2$ , ular orasidagi masofa  $d=3 \text{ mm}$ . Kondensator zaryadsizlanishi natijasida  $W=1 \text{ } \mu\text{J}$  energiya ajralib chiqqan bo'lsa, kondensator qanday potentsiallar farqigacha zaryadlangan?

#### Yechish:

Zaryadsizlanish natijasida ajralib chiqqan kondensatorning maydon energiyasi  $W$  quyidagiga teng

$$W = \frac{CU^2}{2},$$

bu yerda  $C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$  - yassi kondensator sig'imi. Bundan

$$U = \sqrt{\frac{2W}{C}} = \sqrt{\frac{2Wd}{\varepsilon \varepsilon_0 S}};$$

$$U = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 1,1 \cdot 10^{-4}}} \approx 1014 \text{ V}.$$



## Variantlar jadvali

Vari- ant raqa mi	Masalalar raqami				Vari- ant raqa mi	Masalalar raqami			
<b>1</b>	1	51	86	129	<b>26</b>	26	76	111	154
<b>2</b>	2	52	87	130	<b>27</b>	27	77	112	155
<b>3</b>	3	53	88	131	<b>28</b>	28	78	113	156
<b>4</b>	4	54	89	132	<b>29</b>	29	79	114	157
<b>5</b>	5	55	90	133	<b>30</b>	30	80	115	158
<b>6</b>	6	56	91	134	<b>31</b>	31	81	116	159
<b>7</b>	7	57	92	135	<b>32</b>	32	82	117	160
<b>8</b>	8	58	93	136	<b>33</b>	33	83	118	161
<b>9</b>	9	59	94	137	<b>34</b>	34	84	119	162
<b>10</b>	10	60	95	138	<b>35</b>	35	85	120	149
<b>11</b>	11	61	96	139	<b>36</b>	36	67	121	150
<b>12</b>	12	62	97	140	<b>37</b>	37	68	122	151
<b>13</b>	13	63	98	141	<b>38</b>	38	69	123	152
<b>14</b>	14	64	99	142	<b>39</b>	39	70	124	153
<b>15</b>	15	65	100	143	<b>40</b>	40	71	125	154
<b>16</b>	16	66	101	144	<b>41</b>	41	72	126	155
<b>17</b>	17	67	102	145	<b>42</b>	42	73	127	156
<b>18</b>	18	68	103	146	<b>43</b>	43	74	128	157
<b>19</b>	19	69	104	147	<b>44</b>	44	75	106	158
<b>20</b>	20	70	105	148	<b>45</b>	45	76	108	159
<b>21</b>	21	71	106	149	<b>46</b>	46	77	110	160
<b>22</b>	22	72	107	150	<b>47</b>	47	78	111	161
<b>23</b>	23	73	108	151	<b>48</b>	48	79	112	162
<b>24</b>	24	74	109	152	<b>49</b>	49	80	113	148
<b>25</b>	25	75	110	153	<b>50</b>	50	81	114	147

## MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR

1. Diametri  $d=20\text{ cm}$  bo'lgan va  $\varphi=10\text{ V}$  potensialgacha zaryadlangan shar zaryadini sirt zichligi topilsin.

2. Yerni elektr o'tkazuvchan va radiusi  $R=6400\text{ km}$  bo'lgan shar deb qabul qilib, uning sirti yaqinidagi elektr maydon kuchlanganligi  $E=100\text{ V/m}$  ga teng bo'lganda, undagi zaryad miqdori  $q$  va uning potentsiali aniqlansin .

3. Sharcha  $\varphi=800\text{ V}$  potensialgacha zaryadlangan. Sharchadagi zaryadning sirt zichligi  $\sigma=0.3\cdot 10^{-5}\text{ C/m}^2$  . Sharni radiusi  $R$  topilsin .

4. Radiusi  $r=2\text{ cm}$  bo'lgan sharcha manfiy zaryad bilan  $\varphi=2000\text{ V}$  gacha zaryadlangan. Sharga berilgan zaryadni tashkil etuvchi hamma elektronlarning massasi topilsin .

5. O'tkazgichdan yasalgan sharcha zaryadning sirt zichligi  $\sigma=3.2\cdot 10^{-7}\text{ C/m}^2$  . Shar radiusi  $R=0.2\text{ m}$ . Sharchaning sirtidan  $3R$  masofada yotgan nuqtadagi maydon kuchlanganligi va potentsiali  $\varphi$  topilsin .

6. Izolyatsiyalangan sharga  $q=10^{-8}\text{ C}$  zaryad berilgan, uning sirtidan  $r=5\text{ cm}$  masofada yotgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin. Sharning potentsiali  $\varphi=1.82\cdot 10^3\text{ V}$  .

7. Ichi bo'sh, radiusi  $R=2.5\text{ cm}$  bo'lgan metall sharchaga  $q=0.5\text{ nC}$  zaryad berilgan. Sharchaning markazida, sirtida va markazidan  $r=5\text{ cm}$  masofada maydon kuchlanganligi va potentsiali topilsin.

8. O'tkazgichdan yasalgan zaryadlangan sharning sirtidan  $r_1=5\text{ cm}$  va  $r_2=10\text{ cm}$  masofada maydon kuchlanganligi va potentsiallar  $\varphi_1=300\text{ V}$  va  $\varphi_2=210\text{ V}$  ga teng bo'lsa, shar qanday potensialgacha zaryadlangan?

**9.** Bir tekis zaryadlangan va zaryadining sirt zichligi  $\sigma=10^{-9} \text{ C/m}^2$  ga teng bo'lgan sferaning markazidan  $r_1=16 \text{ cm}$  va  $r_2=35 \text{ cm}$  masofadagi nuqtalarda maydon potentsiali va maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin. Sferani radiusi  $R=20 \text{ cm}$ .

**10.** Diametri  $d=2 \text{ cm}$  bo'lgan metall shar  $\varphi=300 \text{ V}$  potentsialgacha zaryadlangan. Sharni markazidan  $r_1=40 \text{ cm}$  masofadagi  $B$  nuqtadan, shar markaziga nisbatan  $r_2=50 \text{ cm}$  dagi  $C$  nuqtaga  $q=10^{-5} \text{ C}$  zaryadni ko'chirish uchun qanday ish bajarish kerak?

**11.**  $\varphi=600 \text{ V}$  gacha zaryadlangan shar hosil qilgan maydonda biror nuqtaviy zaryadni sharning markaziga nisbatan  $r_1=40 \text{ cm}$  masofadagi nuqtadan  $r_2=50 \text{ cm}$  masofadagi nuqtaga ko'chirilganda  $A=6 \cdot 10^{-9} \text{ J}$  ish bajarilgan. Sharning diametri  $d=4 \text{ cm}$ . Ko'chirilgan zaryadning miqdori  $q$  aniqlansin .

**12.** Oraliq masofasi  $d=5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  bo'lgan yassi kondensator plastinkalari orasiga  $\varphi=90 \text{ V}$  potentsial qo'yilgan. Plastinkalardagi zaryad mirdori  $q=10^{-7} \text{ C}$ . Plastinkalar yuzasi  $S$  aniqlansin.

**13.** Yassi kondensator  $U=1000 \text{ V}$  potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan. Uning plastinkalari orasidagi o'zaro ta'sir kuchi  $F=0.04 \text{ N}$  ga teng, oraliq masofa esa  $d=0.1 \text{ cm}$ . Kondensator plastinkalari yuzasi  $S$  topilsin.

**14.** Yassi kondensator plastinkalaridagi bir tekis taqsimlangan zaryadning sirt zichligi  $\sigma=0.2 \mu\text{C/m}^2$ . Plastinkalar orasidagi masofa  $d_1=1 \text{ mm}$ . Agar oraliq masofani  $d_2=3 \text{ mm}$  gacha oshirsak, plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi qanchaga o'zgaradi ?

**15.** Slyudali kondensator plastinkalarining yuzasi  $S=6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ . Ular orasidagi masofa  $d=2.2 \text{ mm}$ . Plastinkalar  $F=0.4 \text{ mN}$  kuch bilan o'zaro

tortishadi. Plastinkalar orasidagi potensiallar ayirmasi va kondensatorning elektr sigʻimi topilsin. Slyudaning dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon = 6$ .

**16.** Yassi kondensator, radiuslari  $R=20\text{cm}$  li, doira shaklidagi plastinkalardan yasalgan. Plastinkalar orasidagi masofa  $d=5\text{mm}$ . Kondensator  $U=3000\text{V}$  kuchlanishli manbaga ulangan. Agar plastinkalar orasida: 1) havo boʻlsa; 2) shisha boʻlsa, kondensatordagi zaryad  $q$  va elektr maydon kuchlanganligi topilsin.

**17.** Shisha uchun yassi kondensatorning sigʻimi  $C$ , potensiallar ayirmasi  $U$ , plastinkalar orasidagi masofa  $d$  boʻlsa, plastinkalar oʻzaro qanday kuch bilan tortiladi?

**18.** Radiusi  $R_1=3\text{ cm}$  va zaryadi  $q=10^{-9}\text{ C}$  boʻlgan sharni, ikkinchi  $R_2=4\text{ cm}$  radiusli shar ichiga konsentrik joylashtirib qoʻyilsa, ichki sharni potentsiali qanchaga teng boʻladi? Ikkinchi shar yerga ulangan.

**19.** Yogʻ ichiga tushirilgan sharning sigʻimi, radiuslari  $R_1=10\text{ cm}$  va  $R_2=10.5\text{ cm}$  li va orasiga yogʻ toʻldirilgan sferik kondensatorning sigʻimiga teng boʻlishi uchun, sharni radiusi qanday boʻlishi kerak? Yogʻ uchun  $\epsilon=2.5$ .

**20.** Ikki konsentrik metall sfera radiuslari  $R_1=6\text{cm}$ ,  $R_2=10\text{ cm}$ , zaryadlari esa  $q_1=10^{-9}\text{C}$  va  $q_2=2\cdot 10^{-9}\text{C}$ . Sferalar markazidan  $r_1=5\text{ cm}$ ,  $r_2=8\text{ cm}$  va  $r_3=15\text{cm}$  masofada yotgan nuqtalardagi maydon kuchlanganligi va potensiallari topilsin.

**21.** Radiuslari  $R_1=2\text{ cm}$  va  $R_2=6\text{ cm}$  boʻlgan metall sharlar oʻtkazgich bilan bir-biriga ulangan. Ularga  $q=1\text{ nC}$  zaryad berilgan. Sharlardagi zaryadning sirt zichliklari  $\sigma_1, \sigma_2$  topilsin.

**22.** Radiusi  $R_1=6\text{ cm}$  bo'lgan shar  $\varphi_1=600\text{ V}$  potensialgacha va radiusi  $R_2=4\text{ cm}$  li shar  $\varphi_2=500\text{ V}$  potensialgacha zaryadlangan. Sharlar sim orqali ulansa, ularning potentsiali  $\varphi$  qanday bo'ladi?

**23.** Yassi kondensatorning qoplamalari orasiga shisha plastinka ( $\varepsilon=7$ ) kiritib qo'yilgan va  $U_1=100\text{ V}$  potentsiallar farqigacha zaryadlangan. Kondensator qoplamalari orasidan shisha plastinka chiqarib olinsa, plastinkalardagi potentsiallar ayirmasi  $U_2$  qanday bo'ladi ?

**24.** Plastinkalari orasida havo bo'lgan birinchi kondensatorni  $U_1=600\text{ V}$  potentsiallar farqigacha zaryadlab, manbadan uzilgan. Keyin bu kondensatorga ikkinchi xuddi shunday, lekin oralig'i farfor bilan to'ldirilgan, lekin zaryadlanmagan kondensator parallel ulangach, potentsiallar ayirmasi  $U_2=100\text{ V}$  gacha kamaygan. Farforni dielektrik singdiruvchanligi  $\varepsilon$  aniqlansin.

**25.** Sig'imi  $C_1=0.2\ \mu\text{F}$  bo'lgan kondensator  $U_1=320\text{ V}$  kuchlanishgacha zaryadlangan. Unga  $U_2=450\text{ V}$  kuchlanishgacha zaryadlangan ikkinchi kondensator parallel ulangach, ikkinchi kondensatorning kuchlanishi  $U'_2=400\text{ V}$  bo'ldi. Ikkinchi kondensatorning sig'imi  $C_2$  aniqlansin.

**26.** Uchta bir xil kattalikdagi simob tomchilari  $\varphi_1=20\text{ V}$  potensialgacha zaryadlangandan keyin, ularni qo'shib bitta tomchi hosil qilinch, uning potentsiali  $\varphi_2$  qanday bo'ladi?

**27.** Ikkita shar, birini diametri  $d_1=10\text{ cm}$  va zaryadi  $q_1=6\cdot 10^{-10}\text{ C}$ . Ikkinchisini diametri  $d_2=30\text{ cm}$  va zaryadi  $q_2=-2\cdot 10^{-9}\text{ C}$ . Ular ingichka uzun sim bilan bir-biriga ulangan. Simdan qanday  $q$  zaryad oqib o'tadi?

**28.** Radiusi  $R_1=20\text{ cm}$  boʻlgan shar  $\varphi_1=100\text{ V}$  potensialgacha zaryadlanib, ikkinchi zaryadsiz shar bilan ulanganda, potensial  $\varphi_2=300\text{ V}$  gacha tushgan. Ikkinchi sharning radiusi topilsin .

**29.** Yassi kondensator plastinkalaridagi zaryadning sirt zichligi  $\sigma=3\cdot 10^{-7}\text{ C/m}^2$  ga teng, sigʻimi  $C=10\text{ pF}$  . Plastinkalar yuzasi  $S=100\text{ cm}^2$ . Elektron plastinkalar orasidagi masofani oʻtganda erishgan tezligi  $\mathcal{G}$  topilsin.

**30.** Plastinkalarining yuzasi  $S=150\text{ cm}^2$  va ular oraligʻi  $d=5\text{ mm}$  ga teng boʻlgan yassi kondensator elektr yurituvchi kuchi  $\mathcal{E}=9.42\text{ V}$  ga teng boʻlgan akkumulyatorga ulanib, kerosinga tushirilsa ( $\varepsilon=2$ ), simdan qancha zaryad  $q$  oʻtadi?

**31.** Yassi kondensatorni kuchlanishi  $U=200\text{ V}$  boʻlgan manba orqali zaryadlab, keyin manbadan uzib qoʻyilgan. Plastinkalar oraligʻi  $d_1=0.2\text{ mm}$  dan  $d_2=0.7\text{ mm}$  gacha kengaytirilsa va slyuda bilan toʻldirilsa, ular orasidagi kuchlanish qanday boʻladi?

**32.** Sigʻimlari  $C_1=1\text{ }\mu\text{F}$  va  $C_2=2\text{ }\mu\text{F}$  boʻlgan kondensatorlar mos ravishda  $U_1=20\text{ V}$  va  $U_2=50\text{ V}$  potenciallar ayirmasigacha zaryadlangan, soʻngra ular bir jinsli uchlari bilan bir-biriga ulangan. Umumiy potenciallar ayirmasi qanday boʻladi ?

**33.** Sigʻimi  $C_1=4\text{ }\mu\text{F}$  boʻlgan kondensatorni  $U_1=10\text{ V}$  gacha, sigʻimi  $C_2=6\text{ }\mu\text{F}$  boʻlgan kondensatorni esa  $U_2=20\text{ V}$  gacha zaryadlab, ular parallel ulansa, birinchi kondensator plastinkalaridagi zaryad qanday boʻlib qoladi (kondensator qarama-qarshi ishorali zaryadga ega boʻlgan plastinka uchlari bilan ulangan)?

**34.** Radiusi  $R_1$  metall sharchaga  $q_1$  zaryad berilib, uni ingichka uzun sim orqali radiusi  $R_2$  boʻlgan zaryadlanmagan sharga ulangandan

keyin har bir shardagi zaryad va potensial topilsin. Simdagi zaryad hisobga olinmasin.

**35.** Radiuslari  $R_1=4\text{cm}$  va  $R_2=10\text{cm}$  bo'lgan metall sharlarga  $q_1=+0.6\cdot 10^{-7}\text{C}$  va  $q_2=-3\cdot 10^{-8}\text{C}$  zaryad berilgan. Agar sharlarni uzun sim bilan ulansa zaryadlar taqsimoti qanday bo'ladi? Simni zaryadi hisobga olinmasin.

**36.** Kondensatorni potentsiallar ayirmasi  $U_1=20\text{V}$  gacha zaryadlab, uni sig'imi  $C_2=33\ \mu\text{F}$  bo'lgan va  $U_2=4\ \text{V}$  potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan ikkinchi xuddi shunday kondensatorga ulanganda, kondensatorlardagi potentsiallar ayirmasi  $U=2\ \text{V}$  gacha tushib qolgan. Birinchi kondensator sig'imi  $C_1$  aniqlansin. Kondensatorlar turli ishorali zaryadlarga ega bo'lgan plastinkalar orqali ulangan.

**37.** Sig'imi  $C_1=1\ \mu\text{F}$  bo'lgan kondensator  $U_1=1000\text{V}$  ga teng potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan. Ikkinchi  $C_2=2\ \mu\text{F}$  sig'imga ega bo'lgan kondensator potentsiallar ayirmasi  $U_2$  gacha zaryadlangan. Kondensatorlarni turli ishorali plastinkalar uchlari bilan bir-biriga ulanganda umumiy kuchlanish  $U=200\text{V}$  bo'lgan bo'lsa,  $U_2$  kuchlanish qanday bo'ladi?

**38.** Radiusi  $R_1=10\ \text{cm}$  bo'lgan shar  $\varphi_1=20\ \text{V}$  potentsialgacha, radiusi  $R_2=5\ \text{cm}$  ga teng shar esa  $\varphi_2=10\ \text{V}$  potentsialgacha zaryadlanib, ular o'zaro ulansa, sharlardagi zaryadlarning sirt zichligi qanday bo'ladi?

**39.** Radiuslari  $R_1=1\ \text{cm}$ ,  $R_2=2\ \text{cm}$ ,  $R_3=3\ \text{cm}$  bo'lgan uchta zaryadlangan sharlar o'zaro ulansa, umumiy zaryad  $q$  sharlarda qanday taqsimlanadi?

**40.** Radiuslari bir-biridan 5 marta farq qiladigan ikkita shar bir xil ishorali zaryadlar bilan teng miqdorda zaryadlangan. Agar ularni sim

bilan bir-biriga ulasak, ular orasidagi o‘zaro ta‘sir kuchi necha marta o‘zgaradi?

**41.** Zaryadlangan yassi kondensator qoplamalari orasiga dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon$  bo‘lgan dielektrik kiritilgan. Dielektrik plastinkalar oralig‘ini zich egallab, ular yuzasini yarmisigacha egallaganda, plastinkalar orasidagi kuchlanish  $U$  necha marta o‘zgaradi ?

**42.** Yassi kondensator plastinkalarini yuzasi  $S=25 \cdot 25 \text{ cm}^2$ , oraliq masofasi  $d_1=0.5 \text{ mm}$ . Kondensator  $U_1=10 \text{ V}$  gacha zaryadlanib, manbadan ajratilgan. Agar plastinkalar oralig‘ini  $d_2=5 \text{ mm}$  o‘zgartirilsa, hosil bo‘lgan potentsiallar ayirmasi  $U_2$  ni aniqlang.

**43.** Radiusi  $R_1=6 \text{ cm}$  li shar  $\varphi_1=300 \text{ V}$  potentsialgacha zaryadlanib, u  $\varphi_2=500 \text{ V}$  gacha zaryadlangan ikkinchi shar bilan o‘tkazgich yordamida ulangandan keyin umumiy kuchlanish  $\varphi=380 \text{ V}$  gacha tushgan. Ikkinchi sharning radiusi  $R_2$  aniqlansin. O‘tkazgich sig‘imi hisobga olinmasin.

**44.** Zaryadlangan yassi kondensator plastinkalari orasidagi masofa  $d=1 \text{ mm}$ . Oraliq masofani  $d_2=3 \text{ mm}$  gacha o‘zgartirilsa, plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi  $\Delta U=22.6 \text{ V}$  ga o‘zgargan. Kondensator plastinkalaridagi zaryadning sirt zichligi  $\sigma$  topilsin.

**45.** Koaksial kabel markazidagi o‘tkazgichning radiusi  $r_1=1.5 \text{ cm}$ , uning tashqi qobig‘ining radiusi  $r_2=3.5 \text{ cm}$ . Markaziy o‘tkazgich bilan tashqi qobig‘ orasiga  $U=2300 \text{ V}$  kuchlanish berilgan. Kabel o‘qidan  $x=2 \text{ cm}$  masofada joylashgan nuqtadagi elektr maydon kuchlanganligi aniqlansin.

**46.** Silindrik kondensatorning radiuslari  $R_1=1.5 \text{ cm}$  va  $R_2=3.5 \text{ cm}$ . Silindrlar orasiga  $U=2300 \text{ V}$  kuchlanish qo‘yilgan. Shunday maydonda



silindrlar o'qidan  $l_1=2.5 \text{ cm}$  masofadan  $l_2=2 \text{ cm}$  masofagacha ko'chgan elektron qanday  $\mathcal{G}$  tezlik oladi?

**47.** Radiuslari  $R_1=10\text{cm}$  va  $R_2=10.5\text{cm}$  ga teng bo'lgan konsentrik sferalardan tashkil topgan sferik kondensatorning qoplamalari orasi yog' bilan to'ldirilgan. Sferik kondensatorning  $C$  sig'imiga teng sig'imga ega bo'lishi uchun, yog'ga tushirilgan sharning radiusi qanday bo'lishi kerak?

**48.** Sferik kondensatorni ichki sferasinig radiusi  $R_1=1 \text{ cm}$ , tashqi sferaning radiusi  $R_2=4 \text{ cm}$ . Ular orasiga  $U=3000\text{V}$  potentsiallar ayirmasi qo'yilgan. Sferalarning markazidan  $x=5 \text{ cm}$  masofadagi nuqtada elektr maydon kuchlanganligi aniqlansin.

**49.** Ikkita o'tkazgichga bir xil miqdorda zaryad berilgan bo'lib, ular  $\varphi_1=40\text{V}$  va  $\varphi_2=60 \text{ V}$  potentsialga ega. Agar ular ingichka sim bilan bir-biriga ulansa, umumiy potentsial  $\varphi$  qanday bo'ladi?

**50.** Plastinkalari orasiga slyuda  $\varepsilon=7$  joylashtirilgan yassi kondensator akkumulyator sim bilan ulangan, kondensatordagi zaryad  $q_0=14 \mu\text{C}$  ga teng. Plastinkalar orasidan slyuda chiqarilsa qancha zaryad  $\Delta q$  simdan o'tadi?

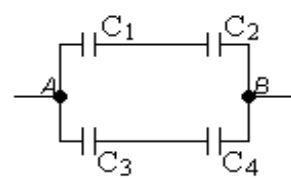
**51.** Sig'imlari  $C_1=2\mu\text{F}$  va  $C_2=3\mu\text{F}$  bo'lgan kondensatorlar o'zaro ketma-ket ulanib, keyin EYuK  $\varepsilon=30\text{V}$  ga teng bo'lgan tok manbaiga ulangan. Kondensatorlardagi zaryad  $q$  va ulardagi potentsiallar ayirmasi  $U$  aniqlansin.

**52.** EYuK  $\varepsilon=300 \text{ V}$  li elektr manbaiga  $C_1=2 \text{ pF}$  ,  $C_2=3 \text{ pF}$  sig'imga ega va o'zaro parallel ulangan ikkita yassi kondensator ulansa, kondensatorlardagi zaryad  $q$  va kuchlanish  $U$  aniqlansin.

**53.** EYuK  $\varepsilon = 100 \text{ V}$  li elektr manbaiga  $C_1=0.1 \mu F$ ,  $C_2=0.6 \mu F$ ,  $C_3=0.15 \mu F$  sig'imli uchta kondensator ketma-ket ulangan. Kondensatorlarning har biridagi zaryad miqdori va plastinkalar orasidagi kuchlanishlar aniqlansin.

**54.** Sig'imi  $C_1=0.6 \mu F$  bo'lgan kondensatorni  $U_1=300 \text{ V}$  gacha zaryadlab, uni sig'imi  $C_2=0.4 \mu F$  va  $U_2=150 \text{ V}$  gacha zaryadlangan kondensator bilan parallel ulanganda birinchi kondensatordan ikkinchi kondensatorga oqib o'tgan zaryad miqdori topilsin.

**55.** Sig'implari  $C_1=0.2 \mu F$ ,  $C_3=0.3 \mu F$ ,  $C_4=0.5 \mu F$  bo'lgan kondensatorlar rasmda ko'rsatilgandek ulangan. A va B nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi  $U=320 \text{ V}$ . Har bir kondensatordagi kuchlanish aniqlansin.



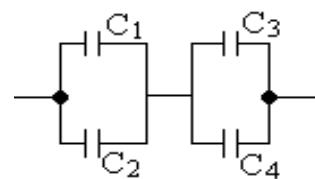
1- rasm

$C_2=0.6 \mu F$  (1-rasm).

**56.** Sig'implari  $C_1=C_2=2 \cdot 10^{-10} \text{ F}$  ga teng bo'lgan ikkita havo kondensatorlar o'zaro ketma-ket ulanib, EYuK  $\varepsilon = 10 \text{ V}$  ga teng tok manbaiga ulangan. Agar kondensatordan birini qoplamalari oralig'iga dielektrik singdiruvchanligi  $\varepsilon=2$  teng dielektrik kiritilsa, kondensatordagi zaryad qanchaga o'zgaradi?

**57.** Har birining yuzasi  $S=100 \text{ cm}^2$  ga teng, oralig'i shisha ( $\varepsilon=7$ ) bilan to'ldirilgan va o'zaro ketma-ket ulangan uchta yassi kondensatorlar batareyasining sig'imi  $C=9 \cdot 10^{-11} \text{ F}$  ga teng bo'lsa, shisha plastinkalarni qalinligi qanday bo'ladi?

**58.** Sig'implari  $C_1=0.2 \mu F$ ,  $C_2=0.1 \mu F$ ,  $C_3=0.3 \mu F$ ,  $C_4=0.4 \mu F$  ga teng kondensatorlar rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Kondensator-



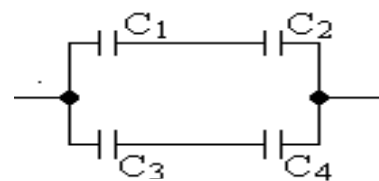
2- rasm

tor-

ni umumiy sig'imi  $C$  aniqlansin

(2-rasm).

**59.** To'rtta kondensatorlar 3-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Ularning umumiy sig'imi aniqlansin, agar  $C_1=10 \mu F$ ,  $C_2=4 \cdot 10 \mu F$ ,  $C_3=2 \cdot 10 \mu F$ ,  $C_4=3 \cdot 10 \mu F$  ga teng bo'lsa (3-rasm).



3- rasm

**60.** Har birining sig'imi  $C_1=C_2=0.5 \mu F$  bo'lgan ikkita kondensator o'zaro parallel ulangan. Ularga sig'imi  $C_3=1 \mu F$  ga teng uchinchi kondensator ketma-ket ulangan. Shu tizimni EYuK  $\varepsilon=20 V$  bo'lgan tok manbaiga ulansa, har bir kondensatordagi zaryad  $Q$  va ularning plastinkalari orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

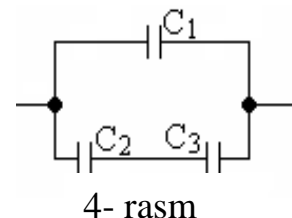
**61.**  $n=21$  ta yupqa latun plastinkalari oralig'ida qalinligi  $d=2 mm$  bo'lgan shisha ( $\varepsilon=7$ ) plastinkalar qo'yilib kondensator batareyasi tuzilgan. Shisha va latun plastinkalarining yuzalari bir xil, ya'ni  $S=200 cm^2$ . Shu plastinkalar to'plamidan tuzilgan kondensator batareyasining umumiy sig'imini aniqlang.

**62.** Uchta ketma-ket ulangan kondensatordan tuzilgan batareya ( $C_1=100 pF$ ,  $C_2=200 pF$ ,  $C_3=500 pF$ ) akkumulyatorga ulanganda, unda batareyaga  $q=3.3 nC$  zaryad o'tgan bo'lsa, har bir kondensatordagi kuchlanish aniqlansin.

**63.** Har birining sig'imi  $C_1=C_2=0.4 \mu F$  ga teng bo'lgan va o'zaro ketma-ket ulangan ikkita kondensatorga, sig'imi  $C_3=0.2 \mu F$  ga teng uchinchi kondensator parallel ulandi. Agar kondensatorlar tizimini EYuK  $\varepsilon=20 V$  bo'lgan tok manbaiga ulansa har bir kondensatordagi zaryad miqdori  $q$  va plastinkalari orasidagi potentsiallar ayirmasi qanday bo'ladi?

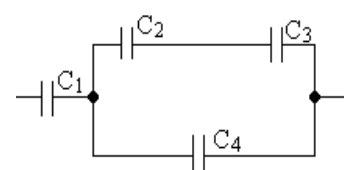
**64.** Sig'implari  $C_1=5 \mu F$  va  $C_2=30 \mu F$  ga teng bo'lgan o'zaro ketma-ket ulangan havo kondensatorlar , EYuK  $\varepsilon=20 V$  li batareyaga ulangach , ikkinchi kondensator kerosin ( $\varepsilon=2$ ) bilan to'ldiriladi . Bunda tizimdan qancha zaryad  $q$  oqib o'tadi?

**65.** 4-rasmdagi kondensatorlarning umumiy sig'imi  $C=5 \mu F$  ga teng . Ularga  $U=220V$  kuchlanish qo'yilgan.  $C_2=1.0 \mu F$ ,  $C_3=4.0 \mu F$  , bo'lsa  $C_1$  ni qiymati va undagi  $q_3$  zaryad aniqlansin (4-rasm).



4- rasm

**66.** Sig'implari  $C_1=2\mu F$ ,  $C_2=2\mu F$ ,  $C_3=3\mu F$  kondensatorlar 5-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Kondensator  $C_4$  ni plastinkalari orasida  $U=100V$  kuchlanish qo'yilgan. Kondensatorlardagi umumiy zaryad hamda A va B nuqtalari orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin (5-rasm).



5- rasm

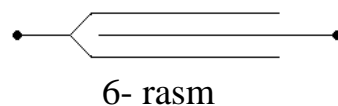
**67.** Har birining sig'imi  $C=0.2 nF$  bo'lgan ikkita kondensator o'zaro ketma-ket ulanib,  $U_1=50 V$  li manbadan zaryadlangan va manbadan uzib qo'yilgan, ulardan bittasini plastinkalari orasiga dielektrik ( $\varepsilon=3$ ) kiritilgan. Kondensatorlardagi kuchlanish  $U_2$  qanday o'zgaradi?

**68.** Ikkita bir xil havoli yassi kondensator ketma-ket ulanib, EYuK  $\varepsilon=12 V$  ga teng bo'lgan tok manbaiga ulangan. Agar kondensatorlardan birini transformator yog'iga tushirilsa, ikkinchi kondensatordagi kuchlanish qanchaga o'zgaradi?

**69.** Ikkita bir xil kondensator o'zaro parallel ulanib,  $U_1=150V$  gacha zaryadlangan. Manbadan uzilgach, kondensatorlardan birining plastinkalari oralig'ini ikki marta kamaytirilsa, potentsiallar ayirmasi  $U_2$  qanday o'zgaradi?

**70.** Har birining sig‘imi  $C=100 \text{ pF}$  bo‘lgan ikkita yassi havo kondensatorlari o‘zaro ketma-ket ulanib, tok manbaiga ulanadi. Agar ularning birini orasiga parafin ( $\epsilon=2$ ) kiritilsa, kondensatorlarning sig‘imi qanchaga o‘zgaradi?

**71.** Ucha yassi plastinkadan tuzilgan havo kondensatorlari rasmda ko‘rsatilgandek ulangan.



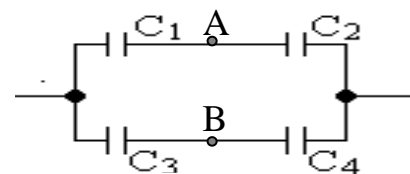
6- rasm

Plastinkalar har birining yuzasi  $S=100 \text{ cm}^2$ , oraliq masofalari  $d=0.5 \text{ cm}$  bo‘lsa kondensatorning sig‘imi topilsin (6-rasm).

**72.** Ucha ketma-ket ulangan kondensatorlarning umumiy sig‘imi  $C=1 \text{ }\mu\text{F}$ , ulardan birining sig‘imi  $C_1=2 \text{ }\mu\text{F}$  ni tashkil etadi. Agar ular parallel ulansa, umumiy sig‘im  $C=2 \text{ }\mu\text{F}$  ni tashkil etadi. Qolgan ikki kondensatorlarning sig‘imi  $C_2$  va  $C_3$  lar aniqlansin.

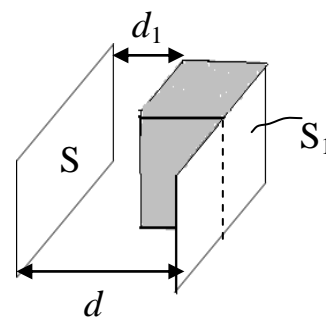
**73.** Yassi kondensator qoplamalarining yuzasi  $S$  ular orasidagi masofa  $d$ . Agar ularning orasiga kondensator qoplamasi yuzasiga teng, qalinligi esa  $d$  dan ancha kichik bo‘lgan metall plastinka kiritilsa va kiritilgan plastinka kondensator qoplamalarining biridan  $l$  masofada joylashgan bo‘lsa, kondensatorning sig‘imi aniqlansin.

**74.** Yuzasi  $S$ , oraliq masofasi  $d$  ga teng yassi kondensator qoplamalari orasiga qalinligi  $d_1=d/3$  ga teng bo‘lgan metall plastinka kiritilgandan so‘ng kondensator sig‘imi topilsin.



7- rasm

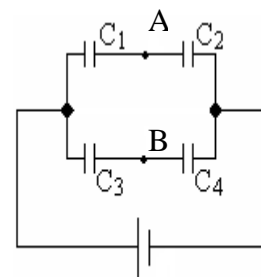
**75.** Sig‘imlari  $C_1=0.5\text{ }\mu\text{F}$ ,  $C_2=1\text{ }\mu\text{F}$  kondensatorlar va E.Yu.K.  $\epsilon_1=2$  V,  $\epsilon_2=3$  V bo‘lgan tok manbalari 7-rasmda ko‘rsatilgandek ulangan. A va B nuqtalardagi potentsiallar ayirmasi  $\varphi_1-\varphi_2$  topilsin.



8-rasm

**76.** Yassi havo kondensator qoplamalari orasiga yuzasi  $S_1=S/2$ , qalinligi  $d_1=d/2$  ga teng bo'lgan dielektrik ( $\epsilon=2$ ) plastinka kiritilganda kondensatorning sig'imi necha marta o'zgaradi (8-rasm)?

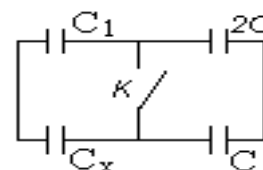
**77.** 9-rasmda ko'rsatilgan sxemaning A va B nuqtalari orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.



**78.** Qoplamalarining oralig'i  $d=5\text{ mm}$  bo'lgan yassi havo kondensator tok manбайдan  $U=50\text{ V}$  potentsiallar

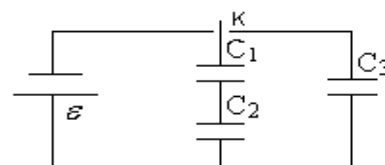
ayirmasigacha zaryadlanib, keyin uzib qo'yilgan. Yuzasi kondensator qoplamasiga teng, qalinligi esa  $d_1=1\text{ mm}$  bo'lgan metall plastinka kondensator qoplamalari orasiga kiritilsa, kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi qanchaga o'zgaradi?

**79.** 10-rasmda ko'rsatilgan kondensatorlar batareyasining sig'imi kalit ulanganda o'zgarmaydi. Kondensator  $C_x$  ni sig'imi topilsin.



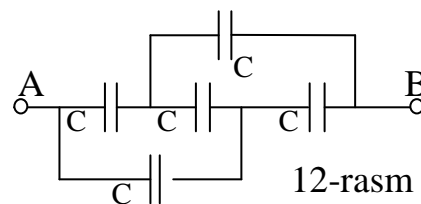
10-rasm

**80.**  $C_1$  va  $C_2$  kondensatorlar kalit K yordamida tok manbaiga ulanadi. Keyin undan uzilib,  $C_3$  ga ulanadi.  $C_3$  kondensatorida paydo bo'lgan zaryad miqdori topilsin (11-rasm).



11-rasm

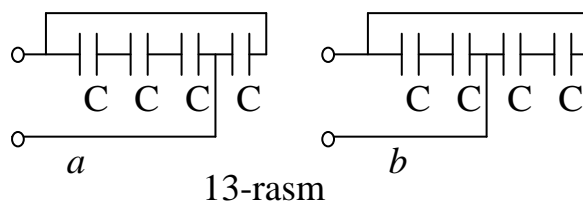
**81.** Sig'imi  $C_1$  bo'lgan havo kondensator qoplamalari orasi dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon$  bo'lgan dielektrik bilan to'ldirilgan. Shu kondensator qanday sig'imdagi  $C_2$  kondensatorga ketma-ket ulansa, hosil bo'lgan batareyaning sig'imi yana avvalgi  $C=C_1$  ga teng bo'ladi?



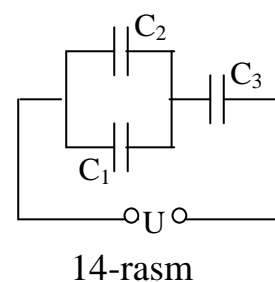
12-rasm

**82.** 12-rasmda ko'rsatilgandek ulangan kondensatorlar tizimining A va B nuqtalar orasidagi umumiy sig'imi topilsin?

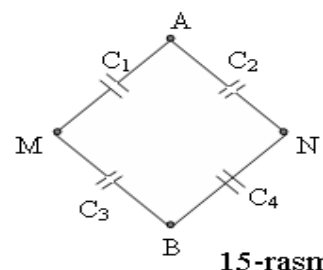
**83.** Bir xil sig'imga ega bo'lgan kondensatorlar batareyasini 13a va 13b rasmlarda ko'rsatilgan sxemadagidek ulangan. Batareyalarning qay birini sig'imi katta?



**84.** 14-rasmda ko'rsatilgandek ulangan sxemada  $C_2$  kondensatorida "proboy" yuz bersa, ya'ni u o'tkazgichga aylanib qolsa,  $C_3$  kondensatoridagi zaryad  $Q$  va potentsiallar farqi  $U_3$  qanday va necha marta o'zgaridi?



**85.** 15-rasmda keltirilgan sxemada  $C_1=2 \mu F$ ,  $C_2=5 \mu F$  ga teng. Elektr manbai A va B yoki M va N nuqtalarga ulanishi mumkin. Tok manbaiga har qanday usul bilan ulanganda ham



kondensatorlaridagi zaryad miqdori moduli teng bo'lsa, shu  $C_3$  va  $C_4$  kondensatorlar sig'imlari aniqlansin.

**86.** Kondensatorlarning har bir qoplamasidagi zaryad  $q=10 \text{ nC}$ , qoplamalar orasidagi o'zaro tortishuv kuchi  $F=5 \cdot 10 \text{ N}$ , kondensator energiyasi  $W=0.4 \text{ MJ}$  bo'lsa, qoplama orasidagi potentsiallar ayirmasi  $U$  va ular orasidagi masofa  $d$  topilsin.

**87.** Radiusi  $R=3 \text{ cm}$  ga teng va  $\varphi=3 \text{ kV}$  gacha zaryadlangan sharni Yerga ulansa, qanday miqdorda issiqlik ajralib chiqadi?

**88.** Yassi kondensator qoplamalarini yuzasi  $S=300 \text{ cm}^2$ . Kondensator  $U=1000 \text{ V}$  gacha zaryadlangan, qoplamalar orasidagi

masofa  $d=4 \text{ cm}$ . Kondensator qoplamalari orasiga dielektrik shisha kiritilgan. Kondensator maydonining energiyasi va energiya zichligi topilsin.

**89.** Kerosinga botirilgan sharning potentsiali  $\varphi=4500 \text{ V}$ , zaryadning sirt zichligi  $\sigma=11 \mu\text{C}/\text{m}^2$ . Sharning energiyasi topilsin.

**90.** Yassi kondensator qoplamalari orasidagi o'zaro tortishuv kuchi  $F=0.04 \text{ N}$ . Qoplamalari har birining yuzasi  $S=100 \text{ cm}^2$ . Kondensator maydonining energiyasining hajmiy zichligi topilsin.

**91.** Yassi kondensator qoplamalarining har birining yuzasi  $S=100 \text{ cm}^2$ , ular orasidagi potentsiallar ayirmasi  $U=280\text{V}$ . Qoplamalaridagi zaryadning sirt zichligi  $\sigma=498 \text{ nC}/\text{m}^2$ . Kondensator maydonining energiyasi va qoplamalar orasidagi tortishuv kuchi topilsin.

**92.** Sig'implari  $C_1=1 \mu\text{F}$ ,  $C_2=2 \mu\text{F}$ ,  $C_3=3 \mu\text{F}$  bo'lgan kondensatorlar kuchlanishi  $U=1.1\text{kV}$  ga teng bo'lgan zanjirga parallel ulangan. Kondensatorlardan tuzilgan batareyaning maydon energiyasi topilsin?

**93.** Yassi havo kondensator qoplamalarining yuzasi  $S=100 \text{ cm}^2$ , ular orasidagi masofa  $d=5 \text{ cm}$ . Kondensator zaryadlanganda  $W=4.19 \text{ mJ}$  issiqlik ajralgan bo'lsa, kondensatorning qoplamalari orasida qanday potentsiallar ayirmasi bo'lgan?

**94.** Sig'implari  $C_1=1 \mu\text{F}$ ,  $C_2=2 \mu\text{F}$ ,  $C_3=3 \mu\text{F}$  ga teng bo'lgan kondensatorlar kuchlanishi  $U=1.1 \text{ kV}$  manbaga ketma-ket ulangan. Har bir kondensatorning energiyasi  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$  topilsin?

**95.** Yassi kondensatorlar qoplamalari (yuzasi  $S=300 \text{ cm}^2$ , oralaridagi masofa  $d=1 \text{ mm}$ ) orasi slyuda ( $\varepsilon=7$ ) bilan to'ldirilgan.  $U=15\text{kV}$  potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan kondensatorning qoplamalari razryadlanganda, qancha issiqlik ajralib chiqadi?



**96.** Yassi kondensator qoplamalari orasidagi masofa  $d=2 \text{ mm}$ , ular orasiga qo'yilgan kuchlanish  $U=600V$ . Har bir qoplamada  $q=40 \text{ nC}$  zaryad bor. Qoplamalar orasidagi tortishuv kuchi  $F$  va kondensator maydoning energiyasi  $W$  topilsin.

**97.** Har bir sig'imi  $C_0=4 \mu F$  bo'lgan va o'zaro parallel ulangan 20 ta kondensatorlar batareyasi zaryadlansa,  $W=20 \text{ J}$  issiqlik ajraladi. Kondensatorlar qanday potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan?

**98.**  $\varphi=10 \text{ kV}$  gacha zaryadlangan va  $W=2.602 \text{ J}$  energiyaga ega bo'lgan shardagi zaryad miqdori topilsin.

**99.** Sferik kondensator qoplamalarining radiusi  $R_1=1 \text{ m}$  va  $R_2=2 \text{ m}$ . Kondensator qoplamalari orasidagi maydon energiyasi  $W=20.2 \text{ mJ}$  ga teng. Kondensatordagi zaryad miqdori topilsin.

**100.** Har birining yuzasi  $S=100 \text{ cm}^2$  ga teng bo'lgan yassi kondensator qoplamalari orasiga  $U=280V$  potentsiallar ayirmasi qo'yilgan. Kondensator elektr maydoni kuchlanganligi  $E=560V/cm$ . Kondensator maydonining energiyasi topilsin.

**101.** Manbadan uzilgan zaryadlangan yassi kondensator qoplamalari oralig'i ikki marta kamaytirilganda, uning maydon energiyasi necha marta o'zgaradi?

**102.** Izolyator vazifasini bajaruvchi parafin shimdirilgan qog'oz ( $\varepsilon=2$ ) qoplamalari oralig'i  $d=2 \text{ mm}$  bo'lgan yassi kondensator qoplamalari orasiga kiritilgan. Qoplamalarga  $U=200 \text{ V}$  kuchlanish qo'yilgan maydon energiyasining zichligi  $w$  topilsin?

**103.** Oltita bir hil sig'imli va o'zaro parallel ulangan kondensatorlardan tuzilgan batareya  $U=400 \text{ V}$  gacha zaryadlangan. Batareya zar-

yadlanganda  $W=0.24J$  issiqlik ajralib chiqadi. Bitta kondensatorning sig'imi topilsin.

**104.** Ikkita metall plastinka parallel holda bir-biridan  $d=0.6\text{ cm}$  masofada joylashtirilgan. Ular orasidagi maydon kuchlanganligi  $E=700V/cm$ . Plastinkalardagi zaryad miqdori  $q=0.8\text{ mC}$ . Bunday kondensatorda to'plangan energiya miqdori aniqlansin?

**105.** Zaryadlangan kondensator huddi shunday zaryadlanmagan kondensatorga ulansa, maydon energiyasi necha marta o'zgaradi?

**106.** Sig'imi  $C=100\text{ nF}$  bo'lgan kondensator  $U_1=200V$  kuchlanishgacha zaryadlanib, manbadan uzilgan, qoplamalar orasiga dielektrik kiritilsa, kuchlanish  $U_2=100\text{ V}$  gacha tushgan. Dielektrikni dielektrik singdiruvchanligi  $\varepsilon$  topilsin?

**107.** Qoplamalarining yuzasi  $S=200\text{ cm}^2$ , oralig'i  $d=0.5\text{ cm}$  bo'lgan yassi kondensator ichiga parafin ( $\varepsilon=2$ ) kiritilgan va  $U=200\text{ V}$  gacha zaryadlangan. Manbadan uzilmagan holda qoplamalari orasidagi dielektrik chiqarib olinsa, kondensator energiyasi necha marta o'zgaradi?

**108.** Radiuslari  $R_1$  va  $R_2$  bo'lgan sharlar bir-biridan ancha uzoqda joylashtirilgan. Ular  $\varphi_1$  va  $\varphi_2$  potenciallargacha zaryadlangach, bir-biriga ingichka sim bilan ulansa, sharlar tizimini energiyasi qancha o'zgaradi?

**109.** Qoplamalari orasiga slyuda ( $\varepsilon=6$ ) kiritilgan yassi kondensatorning sig'imi  $C=2\text{ }\mu F$ . Kondensator potenciallar ayirmasi  $U=600\text{ V}$  gacha zaryadlangach, manbadan uzilgan. Kondensator qoplamalari orasidagi slyudani chiqarib olish uchun qanday ish bajarish kerak?

**110.** Yassi kondensator qoplamalari orasidagi masofa  $d_1=1\text{ cm}$ . Har bir qoplamaning yuzasi  $S=100\text{ cm}^2$ , dielektrik havo. Kondensatorni

$U=800V$  gacha zaryadlab manbadan uzilgan. Zaryadlangan kondensator qoplamalarining oralig'ini  $d_2=3\text{ cm}$  gacha kengaytirish uchun qanday ish bajarish kerak?

**111.** Radiusi  $R_1=3\text{ cm}$  bo'lgan shar  $\varphi_1=3\text{ kV}$  gacha zaryadlangan, radiusi  $R_2=4\text{ cm}$  li sharga esa  $q_2=0.2\text{ nC}$  zaryad berilgan. Sharlar o'zaro sim bilan ulanib razryadlansa, qancha energiya chiqadi?

**112.** Yassi kondensator qoplamalari orasi oralig'i dielektrik bilan to'ldirilib, ularga potentsiallar ayirmasi berilganda kondensator energiyasi  $W=20\text{ }\mu J$  ga teng bo'lgan. Kondensatorni manbadan uzilgach, dielektrikni qoplamalar orasidan chiqarib olish uchun elektr maydon kuchiga qarshi bajarilgan ish  $A=70\text{ }\mu J$  teng. Dielektrikning dielektrik singdiruvchanligi  $\varepsilon$  topilsin.

**113.** Qoplamalari orasidagi masofa  $d_1=1\text{ cm}$  bo'lgan yassi havo kondensatorini  $U=700V$  potentsialgacha zaryadlab, va manbadan uzmay turib, qoplamalari oralig'ini  $d_2=2\text{ cm}$  gacha kengaytirilganda qanday ish bajarilgan? Qoplamalarning yuzasi  $S=100\text{ cm}^2$ .

**114.** Yassi kondensator qoplamalari orasi farfor ( $\varepsilon=5$ ) bilan to'ldirilgan. Farforni hajmi  $V=100\text{ cm}^3$ . Yassi kondensator qoplamalaridagi zaryadning sirt zichligi  $\sigma=8.85\text{ nC/m}^2$ . Kondensator qoplamalari orasidan farforni chiqarib olish uchun qanday ish bajarish kerak?

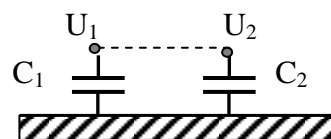
**115.** Radiusi  $R_1=2\text{ cm}$  bo'lgan sharni zaryadlab, uni ikkinchi zaryadsiz radiusi  $R_2=3\text{ cm}$  li sharga tegizib so'ngra ajratilganga, ikkinchi sharga  $W=0.4\text{ J}$  energiya o'tgan. Sharlar ulangunga qadar, birinchi sharni zaryadi aniqlansin?

**116.** Sig'imi  $C_1=0.7\text{ nF}$  bo'lgan kondensatorni potentsiallar ayirmasi  $U_1=1.5\text{ kV}$  bo'lgunga qadar zaryadlab, manbadan uzilgach,

sig'imi  $C_2=0.45 \text{ nF}$  ga teng zaryadsiz ikkinchi kondensatorga parallel ulangan. Kondensatorlarni ulash paytida chaqnash tufayli qancha energiya  $W$  yo'qotiladi?

**117.** Sig'imi  $C=1 \text{ nF}$  ga teng bo'lgan yassi kondensatorni  $U=300\text{V}$  potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangach, manbadan uzilgan, qoplamalar orasidagi masofa 5 marta oshirilsa, oraliq masofani kengaytirishda bajarilgan ish  $A$  topilsin?

**118.** Sig'imlari  $C_1=2 \text{ }\mu\text{F}$ ,  $C_2=0.5 \text{ }\mu\text{F}$  bo'lgan kondensatorlar  $U_1=100\text{V}$  va  $U_2=50\text{V}$  kuchlanishgacha zaryadlangan. Kondensatorlarning har xil



16-rasm

ishorali zaryad bilan zaryadlangan qoplamalari bir-birga ulanganda qancha elektr energiyasi issiqlikka aylanadi? (16 -rasm).

**119.** Sig'imlari  $C_1=2 \text{ }\mu\text{F}$ ,  $C_2=0.5 \text{ }\mu\text{F}$  bo'lgan kondensatorlar  $U_1=100\text{V}$  va  $U_2=50\text{V}$  kuchlanishgacha zaryadlangan. Kondensatorlarning bir xil ishorali zaryad bilan zaryadlangan qoplamalari bir-birga ulanganda qancha elektr energiyasi issiqlikka aylanadi?

**120.** Har birining sig'imi  $C=0.1\mu\text{F}$  bo'lgan 5 ta parallel ulangan kondensatorlar  $U_1=30 \text{ kV}$  kuchlanishgacha zaryadlangan. Kondensatorlar  $t=1.5 \text{ }\mu\text{s}$  davomida razryadlanganda qoldiq kuchlanish  $U_2=0.5 \text{ kV}$  ga teng bo'lgan. O'rtacha razryadlanish quvvati  $N$  aniqlansin?

**121.** Radiuslari  $r$  ga teng bo'lgan  $n$  ta sharsimon tomchilarni bir xil kuchlanish  $\varphi$  gacha zaryadlab, hamma tomchilarni birlashtirilganda elektr energiyasini o'zgarishi  $\Delta W$  topilsin?

**122.** Radiusi  $R_1=60 \text{ cm}$  bo'lgan shar  $\varphi_1=150 \text{ V}$  potentsialgacha zaryadlangan. Shu sharni zaryadi  $q=30 \text{ nC}$  ga teng va energiyasi  $W=1680 \text{ }\mu\text{J}$  ga teng bo'lgan ikkinchi shar hamda sig'imi  $C=5 \text{ pF}$  bo'lgan

uchinchi zaryadlanmagan shar bilan ingichga sim orqali ulanadi. Umumiy energiyaning o'zgarishi  $\Delta W$  aniqlansin?

**123.** Ketma-ket ulangan  $C_1$  va  $C_2$  yassi kondensatorlar kuchlanishi  $U$  bo'lgan manbadan zaryadlanadi. Kondensatorlar manbadan uzulib, parallel ulanganda zaryadlarning qayta taqsimlanishida qancha energiya ajraladi?

**124.** Qoplamalarning yuzasi  $S = 80 \text{ cm}^2$  va oraliq masofasi  $d = 1.5 \text{ mm}$  bo'lgan yassi havo kondensator kuchlanishi  $U = 100 \text{ V}$  ga teng manbadan uzilgan, so'ngra dielektrik singdiruvchanligi  $\varepsilon = 2,5$  ga teng suyuq dielektrikka tushirilgan. Kondensator energiya o'zgarishi topilsin?

**125.** Qoplamalarining oralig'i  $d = 5 \text{ cm}$ , yuzasi  $S = 500 \text{ cm}^2$  bo'lgan yassi havo kondensatori EYuK  $\varepsilon = 2000$  ga teng tok manbaiga ulangan. Qoplamalar orasiga qalinligi  $d = 1 \text{ cm}$  metall plastinka kiritiladi. Bunda batareyani bajargan ishi topilsin?

**126.** Agar manbadan uzilmagan va zaryadlangan yassi kondensator qoplamalari oralig'ini ikki marta qisqartirilsa, kondensator maydonining energiya necha marta o'zgaradi?

**127.** Bir million sferik shakldagi elektr o'tkazuvchan tomchilarini bitta tomchiga birlashtirildi. Har bir tomchini radiusi  $R = 5.6 \cdot 10^{-1} \text{ cm}$ , zaryadi esa  $q = 1.6 \cdot 10^{-14} \text{ C}$  ga teng bo'lsa, tomchilar birlashtirilayotganda ularni bir-biridan itarish kuchini yengish uchun ketgan energiya aniqlansin?

**128.** Ebonit plastinka ( $\varepsilon = 3$ ) kuchlanganligi  $E = 1 \text{ kV/m}$  bo'lgan bir jinsli elektr maydoniga joylashtirildi. Plastinka sirtidagi bog'langan zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma$  topilsin?

**129.** Oraliq masofasi  $d = 4 \text{ mm}$  bo'lgan kondensator orasiga shisha ( $\epsilon=7$ ) plastinka kiritilgan. Kondensatorga  $U=1200 \text{ V}$  kuchlanish berilgan. Shisha plastinka sirtidagi bog'langan zaryadni zichligi  $\sigma$  va shishani elektr kirituvchanligi  $\chi$  topilsin?

**130.** Yassi kondensator qoplamalari oralig'i  $d=1 \text{ cm}$  bo'lib, u yog' ( $\epsilon=5$ ) bilan to'ldirilgan. Yog'dagi bog'langan zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma=6.2 \cdot 10^{-10} \text{ C/cm}^2$  bo'lishi uchun qoplamalar orasiga qanday potentsiallar ayirmasi berish kerak?

**131.** Yassi kondensatorning qoplamalari yuzasi  $S = 100 \text{ cm}^2$  ga teng bo'lib, ular orasiga shisha plastinka kiritilgan. Qoplamalar orasidagi o'zaro tortishuv kuchi  $F=4.9 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ . Shisha plastinka sirtidagi bog'langan zaryadning sirt zichligi  $\sigma$  topilsin?

**132.** Yassi kondensator qoplamalari kuchlanish manbaiga ulanganda, ular parafinga  $p=5 \text{ N/m}^2$  bosim ko'rsatdilar. Parafin sirtida hosil bo'lgan bog'langan zaryadning sirt zichligi  $\sigma_b$  va parafinni dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon$  topilsin?

**133.** Kondensator qoplamalarining yuzasi  $S=25 \text{ cm}^2$  ga teng. Qoplamalar orasiga qalinligi  $d_1=2 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$  slyuda ( $\epsilon=6$ ) va qalinligi  $d_2=10^{-3} \text{ mm}$  parafin ( $\epsilon=2$ ) kiritilganda kondensatorning sig'imi qanday bo'ladi?

**134.** Yassi kondensator qoplamalari orasiga slyuda ( $\epsilon=6$ ) kiritilgan. Agar qoplamalar orasidagi elektr maydon kuchlanganligi  $E=10 \text{ kV/cm}$  ga teng bo'lsa, kondensator qoplamalari slyudaga qanday bosim bilan ta'sir etadi?

**135.** Shisha plastinka yassi kondensator qoplamalari orasiga zich joylashgan. Qoplamalar orasidagi masofa  $d=10 \text{ cm}$  bo'lib, ular orasiga

$U=3$  V kuchlanish berilganda, shisha plastinka yuzasidagi bogʻlangan zaryadning sirt zichligi  $\sigma_b = 1.59 \text{ nC/m}^2$  ga teng boʻlsa, shishani dielektrik singdiruvchanligi  $\varepsilon$  topilsin?

**136.** Yassi kondensator qoplamalari orasidagi masofasi  $d = 1.3 \text{ mm}$ , ularning yuzasi esa  $S = 20 \text{ cm}^2$ . Kondensator qoplamalari orasiga qalinligi  $d_1 = 0.7 \text{ mm}$  slyuda ( $\varepsilon=6$ ) va qalinligi  $d_2 = 0.3 \text{ mm}$  ebonit ( $\varepsilon=3$ ) joylashtirilgan boʻlsa, kondensatorni sigʻimi qanday boʻladi?

**137.** Gazsimon argonni normal sharoitda dielektrik singdiruvchanligi  $\varepsilon=1.00054$ . Kuchlanganligi  $E=10 \text{ kV/m}$  elektr maydonida argon atomining dipol momenti  $p_{Ar}$  topilsin, shunday sharoitda argon molekularining konsentratsiyasi  $n=2.7 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$  teng.

**138.** Yassi kondensator qoplamalari oraligʻi singdiruvchanligi  $\varepsilon$  ga teng boʻlgan dielektrik bilan toʻldirilgan. Qoplamalarning zaryadi  $q$  ga, yuzasi esa  $S$  ga teng. Dielektrik sirtida hosil boʻlgan bogʻlangan zaryadlarning sirt zichligi topilsin?

**139.** Ikkita parallel cheksiz tekisliklar tekis va qarama-qarshi ishorali zaryadlar bilan zaryadlangan. Ular orasi  $\varepsilon=3$  dielektrik bilan toʻldirilgan. Bunda dielektrik sirtidagi bogʻlangan zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma_b=1.33 \cdot 10^{-10} \text{ C/cm}^2$ . Plastinkalar sirtidagi erkin zaryadlarning zaryadlar sirt zichligi topilsin?

**140.** Radiusi  $R=5 \text{ cm}$  boʻlgan shar  $q = 210 \text{ nC}$  zaryadga ega. U dielektrik singdiruvchanligi  $\varepsilon=7$  ga teng boʻlgan dielektrik ichiga joylashtirilgan. Zaryadlangan sharning sirti yaqinida hosil boʻlgan qutblangan zaryadning sirt zichligi topilsin?

**141.** Elektr maydon kuchlanganligi qanday qiymatga ega bo'lganda, shishada ( $\epsilon=7$ ) hosil bo'lgan bog'langan zaryadning sirt zichligi  $\sigma_b=0.26 \text{ C/m}^2$  ga teng bo'ladi?

**142.** Qoplamalarning yuzasi  $S = 300 \text{ cm}^2$  ga teng bo'lgan yassi kondensator  $U=1000\text{V}$  gacha zaryadlangan. Qoplamalar oralig'i  $d=4 \text{ cm}$ , kondensator maydonining energiyasi  $W=2.3 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ . Qoplamalar orasidagi dielektrikning dielektrik qabul qiluvchanligi  $\chi$  topilsin?

**143.** Yassi kondensator qoplamalari orasi: Qalinligi  $d_1=2\text{cm}$  shisha( $\epsilon=7$ ) va qalinligi  $d_2 = 0.3 \text{ cm}$  slyuda( $\epsilon=6$ ) bilan to'ldirilgan. Kondensator qoplamalari orasiga  $U=300 \text{ V}$  potentsiallar ayirmasi qo'yilgan. Har bir dielektrik qatlamida potentsiallar tushishi va maydon kuchlanganligi topilsin?

**144.** Dielektrik bilan to'ldirilgan yassi kondensatorning qoplamalari orasiga  $U_1=500 \text{ V}$  potentsiallar ayirmasi qo'yilgan. Kondensatorni manbadan uzib va uning qoplamalari orasidagi dielektrik chiqarib olinsa, potentsiallar ayirmasi  $U_2=1800\text{V}$  gacha ko'tarilgan. Dielektrikdagi bog'langan zaryadning sirt zichligi  $\sigma_b$  va dielektrik qabul qiluvchanligi  $\chi$  topilsin? Qoplamalar orasi  $d=4 \text{ cm}$ .

**145.** Kondensator qoplamalari orasining hajmi  $V = 20 \text{ cm}^3$  ga teng bo'lib, u dielektrik ( $\epsilon=5$ ) bilan to'ldirilgan. Kondensator qoplamalari kuchlanish manbaiga ulansa, dielektrikda vujudga kelgan bog'langan zaryadning sirt zichligi  $\sigma_b = 8.55 \mu\text{C/m}^2$  bo'lgan. Agar kondensator manbadan uzilsa, dielektrikni kondensator qoplamalari orasidan chiqarib olish uchun qanday ish bajarish kerak?



**146.** Endi 145-masaladagi kondensatorni manbadan uzilmagan holda dielektrikni qoplamalar orasidan chiqarib olish uchun qanday ish bajariladi?

**147.** Yassi kondensator qoplamari orasidagi masofa  $d=1\text{cm}$ . Kondensatorning pastki qoplamasi ustiga qalinligi  $d_1=0.5\text{cm}$  bo'lgan slyuda ( $\varepsilon=6$ ) plastinkasi qo'yilgan. Kondensator qoplamalari orasidagi kuchlanish  $U=300\text{V}$ . Slyuda va k havo qatlamlaridagi elektr maydon kuchlanganligi  $E_1$  va  $E_2$  topilsin?

**148.** Ikkita bir hil o'lchamdagi yassi kondensatorlarning birini orasiga parafin shimdirilgan qog'oz kiritilgan ( $\varepsilon=2$ ). Ikkinchisini esa noma'lum dielektrik bilan to'ldirilganda uni sig'imi birinchiga nisbatan 3.5 marta katta bo'lgan. Agar kondensatorlarni bir hil kuchlanishli manbaga ulansa, bog'langan zaryadlarning sirt zichliklarining nisbatini  $\sigma_1/\sigma_2$  aniqlang?

**149.** Yassi kondensator qoplamalarining oralig'i  $d =5\text{ mm}$ , ularga qo'yilgan kuchlanish  $U =150\text{ V}$ . Kondensatorning pastki qoplamasi ustiga qalinligi  $d=4\text{ mm}$  parafin plastinka qo'yilgan ( $\varepsilon=2$ ). Pastki qoplamadagi zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma$  topilsin?

**150.** Qalinligi  $d=5\text{ cm}$  bo'lgan dielektrik( $\varepsilon=3$ ) hajm zichligi  $\rho=0.01\text{ nC/cm}^3$  bilan zaryadlangan. Dielektrik qatlam sirti bilan uning o'rtasi orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin?

**151.** Qoplamalari bir-biridan  $d=1\text{cm}$  masofada joylashgan yassi kondensatorga  $U_1=100\text{ V}$  potentsiallar ayirmasi qo'yilgan. Kondensator qoplamalarining biriga qalinligi  $d_1=9.5\text{ mm}$  bo'lgan bromli talliy ( $\varepsilon=173$ ) plastinkasi qo'yilgan. Kondensatorni manbadan uzib uni ichidan plastinka chiqarib olinsa, potentsiallar ayirmasi qanday o'zgaradi?

**152.** Yassi kondensatorning qoplamalari oralig‘i  $d = 5 \text{ mm}$ , ular dielektrik qabul qiluvchanligi  $\chi = 0.08$  ga teng bo‘lgan dielektrik bilan to‘ldirilgan. Kondensator qoplamalari orasiga  $U = 4 \text{ kV}$  potentsiallar ayirmasi qo‘yilgan. Qoplamalar va dielektrik sirtlaridagi zaryadlarning sirt zichliklari  $\sigma$  va  $\sigma_b$  lar topilsin?

**153.** Bir jinsli izotrop dielektrikdan ( $\epsilon = 5$ ) yasalgan sharning ichida bir jinsli elektr maydoni hosil qilingan. Maydon kuchlanganligi  $E = 100 \text{ V/m}$ . Bog‘langan zaryadning sirt zichligi topilsin?

**154.** Kuchlanganligi  $E_0 = 100 \text{ V/m}$  bo‘lgan bir jinsli elektr maydoniga bir jinsli izotrop dielektrikdan yasalgan cheksiz, yassi plastinka kiritilgan ( $\epsilon = 2$ ). Plastinka maydon kuchlanganligi  $E_0$  ga perpendikulyar ravishda qo‘yilgan. Plastinkadagi elektr maydon siljishi  $z$  va dielektrikni qutblanganligi  $P$  topilsin?

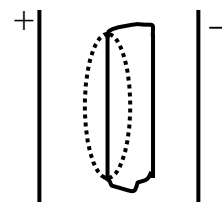
**155.** Izotrop dielektrikdan yasalgan cheksiz katta va qalinligi  $d$  ga teng plastinka qutblantirilgan. Qutblanganlik vektori  $\vec{P}$  plastinkaga perpendikulyar yo‘nalgan. Hosil bo‘lgan bog‘langan zaryadlarning hajm zichligi  $\rho$  topilsin?

**156.** Dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon = 6$  ga teng bo‘lgan shisha plastinka, kuchlanganligi  $E_1 = 10 \text{ V/m}$  ga teng elektr maydoniga shunday kiritilganki, plastinkaga tushirilgan normal bilan tashqi maydon yo‘nalishi  $\alpha = 30^\circ$  burchak hosil qiladi. Plastinka hosil bo‘lgan elektr maydoni kuchlanganligi  $E_2$  va uni, plastinkaga tushirilgan normal bilan hosil qilgan burchagi  $\beta$  ni hamda plastinkada hosil bo‘lgan zaryadning sirt zichligi  $\sigma$  topilsin?

**157.** Qarama-qarshi ishorali parallel Ikki plastinkalar orasiga dielektrik kiritilgan. Rasmda ko‘rsatilgandek, punktir chiziqlar bilan chizil-

gan hayoliy yopiq sirtni olamiz. U qisman dielektrik ichidan va qisman uni tashqarisidan o'tgan. Shu sirt orqali o'tuvchi elektr siljishi vektori oqimi  $D$  topilsin? (17-rasm).

**158.** Qalinligi  $d=0.5 \text{ cm}$  bo'lgan yassi dielektrik ( $\epsilon=2$ ) hajm zichligi  $\rho= 2.7 \text{ nC/cm}^3$  ga teng zaryad bilan tekis zaryadlangan. Hosil bo'lgan maydon kuchlanganligi  $E$ : a) Qatlam o'rtasida; b) Sirtidan  $l=0.1 \text{ cm}$  qatlam ichida, qatlam tashqarisida topilsin?



17-rasm

**159.** Dielektrikdan yasalgan sharning radiusi  $R=2 \text{ cm}$  bo'lib, u hajm zichligi  $\rho=2.3 \text{ nC/mm}^3$  zaryad bilan zaryadlangan. Sharning markazidan  $r=3 \text{ cm}$  masofada joylashgan nuqtadagi maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin?

**160.** Qalinligi  $d =5\text{cm}$  bo'lgan dielektrik ( $\epsilon=3$ ) hajm zichligi  $\rho=0.01 \text{ nC/cm}^3$  bilan zaryadlangan. Dielektrik qatlam sirti bilan uning o'rtasi orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin?

**161.** Farfor ( $\epsilon=7$ ) sirti yaqinida havoda elektr maydoni kuchlanganligi  $E=200 \text{ V/cm}$  bo'lib, maydon yo'nalishi farfor sirtiga tushirilgan normal bilan  $\alpha=40^\circ$  burchak tashkil qiladi. Farfor ichidagi maydon kuchlanganligi  $E_1$ , farforda hosil bo'lgan bog'langan zaryadni sirt zichligi  $\sigma_b$  topilsin?

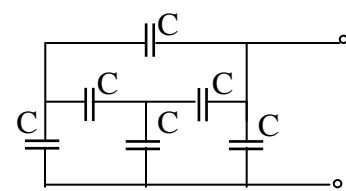
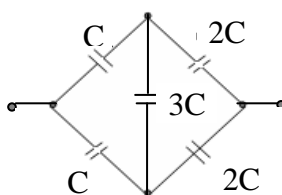
**162.** Nuqtaviy  $q=20 \text{ nC}$  zaryad vakuumda Yerga ulangan metall devordan  $d=50 \text{ mm}$  masofada turibdi. Zaryadni devor qanday kuch bilan tortishishini aniqlang?

**163.** Nuqtaviy zaryad  $q$  o'tkazgichdan tuzilgan ikkita yarim tekisliklar o'rtasida turibdi. Zaryaddan har bir yarim tekislikgacha masofa  $l$  ga teng. Zaryadga ta'sir etuvchi  $F$  kuchning moduli topilsin?

**164.** Elektr momenti  $P$  ga teng nuqtaviy dipol o'tkazuvchan cheksiz tekislikdan  $l$  masofada joylashtirilgan. Agar vector  $P$  tekislikka tik yo'nalgan bo'lsa, dipolga ta'sir etuvchi  $F$  kuchning moduli topilsin?

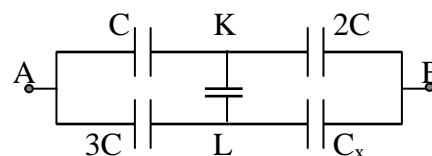
**165.** O'tkazuvchan cheksiz tekislikdan  $d = 10 \text{ cm}$  masofada  $Q = 20 \text{ nC}$  ga teng nuqtaviy zaryad joylashgan. Qarama-qarshi tomonda tekislikdan  $d$  masofada va  $Q$  zaryaddan  $2d$  masofada joylashgan nuqtalarda maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin?

**166.** 18-rasmda ko'rsatilgan kondensatorlar tizimining sig'imi topilsin?



18-rasm

**167.** Kondensatorlar tizimiga (19-rasm)  $\varphi_A - \varphi_B = U$  kuchlanish berilgan.  $K$  va  $L$  nuqtalar orasidagi kondensatorni zaryadi nolga teng bo'lsa,  $C_x$  kondensator sig'imi topilsin?



19-rasm

### 3.3– MAVZU. O‘ZGARMAS ELEKTR TOKI

#### Nazorat uchun savollar:

1. Elektr toki nima? Uning mavjud bo‘lishi shartlarini, tok kuchi va zichligi.

2. Elektr zanjirida tok manbaining roli qanday? Tashqi kuchlar nima? Tok manbaining E.Yu.K ni ta’riflang. Manbaning E.Yu.K, kuchlanishi va potentsiallar ayirmasi orasida qanday farq bor?

3. Elektr zanjirida tok kuchi nimaga bog‘liq? Zanjirning bir jinsli va bir jinsli bo‘lmagan qismlari uchun Om qonunini ta’riflang. Om qonunini differensial va integral ko‘rinishlarini yozing?

4. O‘tkazgichning qarshiligi nimaga bog‘liq? O‘tkazgichlarni parallel va ketma-ket ulanganda umumiy qarshilik qanday topiladi?

5. Metallarda tok tashuvchilarning tabiati qanday? O‘tkazgichlarning elektr qarshiligini klassik elektron nazariya asosida tushuntirib bering.

6. Tarmoqlangan elektr zanjirlari uchun Kirxgof qoidalarini ta’riflab, tushuntiring. Ular qanday fizik qonunlar asosida topilgan?

7. Elektr tarmog‘idan tok o‘tayotganda, elektr kuchlari qanday ish bajaradilar? Tokning issiqlikka ta’siri qanday qonun bilan ifodalanadi?

8. Tok manbaining quvvati qanday topiladi? Tashqi zanjirda qanday quvvat ajralib chiqadi? Tok manbaining F.I.K. nimaga teng?

#### MASALALAR YECHISH UCHUN USLUBIY KO‘RSATMALAR

1. Umumlashgan Om qonunini integral ko‘rinishda qo‘llanganda elektr toki bajargan ishini va quvvatini aniqlashda manbaning E.Yu.Ki,

kuchlanish va potentsiallar ayirmasi orasidagi farqlarga e'tibor bering. Bu kattaliklarning har biri bilan birlik zaryadni ko'chirishda bajarilgan ishni aniqlash mumkin. Lekin potentsiallar farqi bu Kulon kuchlarining bajargan ishi, E.Yu.K- bu tashqi kuchlarning bajargan ishi, kuchlanish esa, bu Kulon va tashqi kuchlarning birgalikda bajargan ishi bo'lib u tok kuchining zanjir to'la qarshiligiga ko'paytmasiga teng.

2. O'tkazgichlari ketma-ket va parallel ulangan zanjirdan o'tayotgan tok (ya'ni zaryad) faqat ketma-ket ulangandagina zanjirning hamma qismida bir hil bo'ladi. Kuchlanish esa har hil bo'lib, ularning yig'indisi zanjirdagi umumiy kuchlanishni beradi.

Zanjirning har hil nuqtalarini, qarshiligini e'tiborga olinmaydigan darajada kichik bo'lgan o'tkazgichlar bilan ulab, ularni potentsiallarini tenglashtirish mumkin. O'tkazgichlarni parallel ulanganda zanjirdagi kuchlanish umumiy bo'ladi, lekin zanjiridagi tok o'tkazgich qarshiliklariga proporsional ravishda taqsimlanadi.

3. Tarmoqlangan zaryadlar uchun Kirxgof qoidalari asosida tenglamalar tuzishda zanjirdagi toklarni yo'nalishlarini strelkalar bilan ko'rsatish qulaylik tug'diradi. Zanjirni aylanishda odatda soat strelkasi yo'nalishi "+" musbat yo'nalish qilib qabul qilingan. Bu yo'nalishda ke- layotgan tok kuchi va uning IR ko'paytmasi "+" musbat deb olinadi, manbadan o'tilayotganda manfiy qutbdan musbatga o'tilsa E.Yu.K. musbat "+" deb olinadi .

## **ASOSIY FORMULALAR**

### ***1. Elektr toki. Om qonuni. Kirxgof qoidalari.***

$$I = \frac{dq}{dt} - \text{tok kuchi;}$$

$\Delta q = \int_0^t I dt$  - o'tkazgich kesimidan o'tuvchi zaryad ;

$j = \frac{dI}{dS}$  - tok zichligi;

$j = q_0 n \mathcal{G}$  - zaryadlangan zarrachalar yo'nalishli harakatida tok zichligi;

$j = \gamma E$  - Om qonunining differensial ko'rinishi;

$\gamma = \frac{1}{\rho}$  - solishtirma o'tkazuvchanlik va solishtirma qarshilik orasidagi bog'lanish ;

$R = \rho \frac{l}{S}$  - o'tkazgich qarshiligi;

$R = \sum_i R_i$  - ketma-ket ulanganda umumiy qarshilik;

$\frac{1}{R} = \sum_i \frac{1}{R_i}$  - parallel ulanganda umumiy qarshilik;

$I = \frac{U}{R}$  - bir jinsli zanjir uchun Om qonuni;

$\mathcal{E} = \frac{dA_{\text{cmop}}}{dq}$  - elektr yurituvchi kuch;

$\mathcal{E} = I(R + r)$  - berk zanjir uchun Om qonuni;

$\sum_i I_i = 0$  - Kirxgofning birinchi qoidasi (tugun uchun);

$\sum_i I_i R_i = \sum_k \mathcal{E}_k$  - Kirxgofning ikkinchi qoidasi (berk kontur uchun).

## 2. Joul –Lens qonuni

$$P = I^2 R = UI = \frac{U^2}{R} - \text{tokning foydali quvvati};$$

$$dQ = UI dt, \quad \Delta Q = \int_0^t UI dt = \int_0^t I^2 R dt - \text{Joul –Lens qonuni};$$

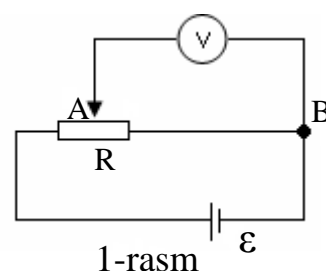
$$w = \frac{dW}{dV dt} - \text{tokning solishtirma issiqlik quvvati};$$

$$w = \rho j^2 = \gamma E^2 = jE - \text{Joul–Lens qonunining differensial ko‘rinishi}.$$

## MASALALARNI YECHISH NAMUNALARI

### 1- masala.

Qarshiligi  $R=100\Omega$  bo‘lgan potentsiallar tok manbaiga ulangan. Uning E.Yu.K.  $\varepsilon =150 V$  va ichki qarshiligi  $r=50\Omega$  (1-rasm). Qarshiligi  $R=500\Omega$  bo‘lgan potentsiometrni qo‘zg‘almas va



qo‘zg‘aluvchan klemmlarini o‘rtasiga ulangan voltmetrni ko‘rsatishi nimaga teng bo‘ladi? Shu nuqtalar orasida voltmetr bo‘lmaganda kuchlanish nimaga teng bo‘ladi?

**Yechish:** A va B nuqtalarga ulangan voltmetrdagi kuchlanish

$$U_1 = I_1 R_1 \quad (1)$$

formula bilan topiladi.

Bu yerda  $I_1$  -zanjirni tarmoqlangan qismidagi tok kuchi,  $R_1$ -bir-biriga parallel ulangan voltmeter qarshiligi  $R_v$  bilan potentsiometr qarshiligi yarmisini natijaviysi

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_v} + \frac{1}{R/2}, \quad \text{yoki} \quad R_1 = \frac{R \cdot R_v}{R + 2R_v}. \quad (2)$$



Zanjirning tarmoqlanmagan qismidagi tok kuchi

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_3 + r}, \quad (3)$$

bu yerda  $R_3$ - tashqi zanjirning qarshiligi va u

$$R_3 = \frac{R}{2} + R_1 \quad (4)$$

ga teng. Endi (2), (3) va (4) lardan foydalanib,

$$U_1 = \frac{\varepsilon}{\left(\frac{R}{2} + \frac{RR_v}{R + 2R_v} + r\right)} \cdot \frac{RR_v}{R + 2R_v} \quad (5)$$

ni topamiz. Bu hisoblash formulamizga son qiymatlarini qo‘yamiz: A va B nuqtalar orasida voltmeter ulanmagandagi kuchlanish  $U_2$ , quyidagicha aniqlanadi:

$$U_2 = I_2 \frac{R}{2}, \quad (6)$$

bu yerda  $U_2$  -yopiq zanjir uchun Ohm qonunidan topiladi. Demak,

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R + r}, \quad U_2 = \frac{\varepsilon}{R + r} \cdot \frac{R}{2}. \quad (7)$$

Hisoblaymiz:

$$U_2 = \frac{150}{100 + 50} \cdot 50 = 50 \text{ V}. \quad (8)$$

## 2- masala.

E.Yu.K.lari bir hil bo‘lgan uchta manbaga bir hil qarshiliklar ulanib (2-rasm) zanjir hosil qilingan. Hamma qarshiliklarda ajraladigan umumiy quvvat topilsin. Manbalarning ichki qarshiliklari e‘tiborga olinmasin.

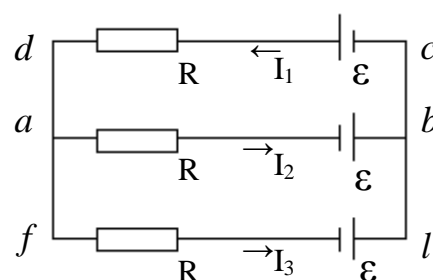
**Yechish:** zanjirning har bir qismida ajraladigan quvvat

$$P_i = I_i^2 R_i \quad (1)$$

ga teng. Bu yerda  $i$ -qaralayotgan zanjir bo'lagining tartib raqami,  $I_i$ -undagi tok tok kuchi,  $R_i$ -uning qarshiligi. Butun zanjirda ajraladigan quvvat

$$P = \sum_{i=1}^3 P_i = \sum_{i=1}^3 I_i^2 R_i . \quad (2)$$

Masalani echish uchun zanjirning har bir qismidagi  $I_1$ ,  $I_2$  na  $I_3$  tok kuchlarini bilish kerak. Buning uchun Kirxgof qoidasidan foydalanamiz. Konturni soat strelkasiga teskari yo'nalishda aylanib o'tishga kelishib,



2-rasm

$abcd$  va  $cdfl$  yo'nalishlarini 2-rasmda ko'rsatilgandek olamiz. U holda « $b$ » tugun uchun tenglama Kirxgofni I-qoidasi asosida quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$-I_1 + I_2 + I_3 = 0 , \quad (3)$$

$abcd$  va  $cdfl$  konturlar uchun Kirxgofni 2-qoidasiidan foydalanamiz, quyidagi tenglamalarni tuzamiz

$$I_1 R + I_2 R = \varepsilon + \varepsilon = 2\varepsilon , \quad (4)$$

$$I_1 R + I_3 R = \varepsilon + \varepsilon = 2\varepsilon . \quad (5)$$

(3), (4) va (5) tenglamalarni birgalikda echib, tok qiymatlarini topamiz:

$$I_1 = \frac{4\varepsilon}{3R}, \quad I_2 = I_3 = \frac{2\varepsilon}{R} .$$

Bu ifodalarni (2)ga qo'yamiz:

$$P = I_1^2 R + I_2^2 R + I_3^2 R = \frac{16\varepsilon^2}{9R} + \frac{4\varepsilon^2}{9R} + \frac{4\varepsilon^2}{9R} = \frac{8\varepsilon^2}{3R} .$$

## Variantlar jadvali

Vari- ant raqami	Masalalar raqami				Variant raqami	Masalalar raqami			
	1	2	3	4		5	6	7	8
<b>1</b>	1	36	71	106	<b>26</b>	26	61	96	131
<b>2</b>	2	37	72	107	<b>27</b>	27	62	97	132
<b>3</b>	3	38	73	108	<b>28</b>	28	63	98	133
<b>4</b>	4	39	74	109	<b>29</b>	29	64	99	134
<b>5</b>	5	40	75	110	<b>30</b>	30	65	100	135
<b>6</b>	6	41	76	111	<b>31</b>	31	66	101	136
<b>7</b>	7	41	77	112	<b>32</b>	32	67	102	137
<b>8</b>	8	43	78	113	<b>33</b>	33	68	103	138
<b>9</b>	9	44	79	114	<b>34</b>	34	69	104	139
<b>10</b>	10	45	80	115	<b>35</b>	35	70	105	140
<b>11</b>	11	46	81	116	<b>36</b>	21	67	98	129
<b>12</b>	12	47	82	117	<b>37</b>	22	68	99	130
<b>13</b>	13	48	83	118	<b>38</b>	23	69	100	131
<b>14</b>	14	49	84	119	<b>39</b>	24	66	101	132
<b>15</b>	15	50	85	120	<b>40</b>	25	65	102	133
<b>16</b>	16	51	86	121	<b>41</b>	26	61	103	134
<b>17</b>	17	52	87	122	<b>42</b>	27	63	104	135
<b>18</b>	18	53	88	123	<b>43</b>	28	62	105	136
<b>19</b>	19	54	89	124	<b>44</b>	29	61	106	137
<b>20</b>	20	55	90	125	<b>45</b>	30	70	97	138
<b>21</b>	21	56	91	126	<b>46</b>	31	60	95	139
<b>22</b>	22	57	92	127	<b>47</b>	32	59	94	140
<b>23</b>	23	58	93	128	<b>48</b>	33	60	93	128
<b>24</b>	24	59	94	129	<b>49</b>	34	57	91	126
<b>25</b>	25	60	95	130	<b>50</b>	35	56	90	127

## MUSTAQIL YECHISH UCHUN MASALALAR

1. Tok zichligi  $j=2 \text{ A/mm}^2$  dan oshmasligi uchun o'ramlar soni 1000 ta va diametri  $d=6 \text{ cm}$  bo'lgan mis simli g'altakka qanday kuchlanish berish mumkin?

2. Ko'ndalang kesimi yuzasi  $S=0.1 \text{ mm}^2$  bo'lgan mis sim to'pi berilgan. Hamma simning massasi  $m=0.3 \text{ kg}$ . Simning qarshiligi topilsin.

3. Kuchlanish manbai klemmalariga uzunligi  $l=2 \text{ m}$  bo'lgan mis sim ulangan. Simdan o'tayotgan tok zichligi  $j=10 \text{ A/m}^2$ . Klemmalardagi kuchlanish  $U$  topilsin.

4. Ko'ndalang kesimining yuzasi  $S=0.5 \text{ cm}^2$  bo'lgan metall simdan tok o'tyapti. Agarda har kub santimetrda  $n=5 \cdot 10^{21}$  erkin elektron bo'lsa, elektronlarning o'rtacha tartibli harakat tezligi topilsin.

5. Tok manbaini E.Yu.K.  $\mathcal{E}=2 \text{ V}$  va ichki qarshiligi  $r=0.5 \Omega$ . Agarda tok kuchi  $I=0.25 \text{ A}$  va tashqi qarshilik  $R$  bo'lsa, manba ichidagi kuchlanish tushuvi topilsin.

6. Tashqi qarshiligi  $R_1=3 \Omega$  bo'lgan zanjirdagi tok  $I_1=0.3 \text{ A}$  bo'lgan,  $R_2=5 \Omega$  da esa  $I_2=2 \text{ A}$  bo'lgan. Qisqa tutashuv toki topilsin.

7.  $U_1=120 \text{ V}$  kuchlanishda va  $I=4 \text{ A}$  tok kuchida normal yonadigan lampochkani  $U_2=220 \text{ V}$  kuchlanishga ulash uchun qandan qo'shimcha qarshilik olish kerak?

8. Ikkita lampochka va qo'shimcha qarshilik  $R$  ketma-ket ulangan va ular  $U=110 \text{ V}$  kuchlanishga ega bo'lgan elektr tarmog'iga ulangan. Agarda har bir lampochkada kuchlanish tushuvi  $U_1=40 \text{ V}$  va zanjirdagi tok kuchi  $I=12 \text{ A}$  bo'lsa, qo'shimcha qarshilikning qiymati nimaga teng bo'ladi?

9. E.Yu.K.  $\varepsilon = 1.1 \text{ V}$  va ichki qarshiligi  $r = 10 \Omega$  ga teng manba  $R = 9 \Omega$  bo'lgan tashqi qarshilikka ulangan. Zanjirdagi tok kuchi  $I$  va tashqi zanjirdagi kuchlanish tushuvi  $U$  topilsin.

10. E.Yu.K.lari  $\varepsilon = 2 \text{ V}$  dan bo'lgan ikkita manbalar parallel ulangan va ular  $R = 1.4 \Omega$  bo'lgan tashqi qarshilikka ulangan. Manbalarning ichki qarshiligi  $r_1 = 1 \Omega$  va  $r_2 = 1.5 \Omega$  ga teng. Har bir manbadagi tok kuchi  $I_1, I_2$  va tashqi zanjirdagi tok kuchi  $I$  topilsin.

11. E.Yu.K.  $\varepsilon = 2 \text{ V}$  bo'lgan ikkita tok manbalari  $R = 0.5 \Omega$  qarshilikka ketma-ket ulangan manbalarning ichki qarshiliklari  $r_1 = 1 \Omega$  va  $r_2 = 1.5 \Omega$ . Har bir manba klemmlaridagi kuchlanish tushuvi  $U_1$  va  $U_2$  lar topilsin.

12. Tok manbai, ampermetr va biror bir qarshilik o'zaro ketma-ket ulanganlar. Qarshilik uzunligi  $l_1 = 100 \text{ m}$  va ko'ndalang kesim yuzasi  $S_1 = 2 \text{ mm}^2$  bo'lgan mis simdan yasalgan. Ampermetrning qarshiligi  $R_A = 0.05 \Omega$  bo'lib u  $I_1 = 1.43 \text{ A}$  tok kuchini ko'rsatayapti. Qarshilikni uzunligi  $l_2 = 57.3 \text{ m}$  va ko'ndalang kesim yuzasi  $S_2 = 1 \text{ mm}^2$  bo'lgan alyumin simdan bo'lsa, ampermetr  $I = 1 \text{ A}$  tok ko'rsatadi. Manbaning E.Yu.K.  $\varepsilon$  va ichki qarshiligi  $r$  aniqlansin. Misning solishtirma qarshiligi  $\rho_1 = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ , alyuminniki esa  $\rho_2 = 2.53 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  ga teng.

13. Qarshiligi  $R_a = 0.16 \Omega$  bo'lgan ampermetr  $R_{sh} = 0.04 \Omega$  qarshilik bilan shuntlangan. Ampermetr  $I_a = 6 \text{ A}$  tok ko'rsatmoqda. Tarmoqdagi tok kuchi  $I$  nimaga teng?

14.  $I_a = 10 \text{ A}$  gacha tok kuchini o'lchaydigan, qarshiligi  $R_a = 0.18 \Omega$  ga teng va shkalasi  $N = 100$  bo'limga bo'lingan ampermetr berilgan.  $I = 100 \text{ A}$  tok kuchini o'lchash uchun ampermetrni qanday  $R$  qarshilikka

qaysi usulda ulash kerak? Bunda ampermetr shkalasining bir bo‘limini qiymati qanchaga o‘zgaradi?

**15.**  $U_1=30\text{ V}$  gacha kuchlanishni o‘lchaydigan, qarshiligi  $R_v=2000\ \Omega$  ga teng va shkalasi  $N=150$  bo‘limga bo‘lingan voltmetr berilgan. Shu voltmetr bilan  $U_2=75\text{ V}$  kuchlanishni o‘lchash uchun qanday qarshilik olib, uni voltmetrga qanday ulashimiz kerak. Voltmetr shkalasining bir bo‘limini qiymati qanchaga o‘zgaradi?

**16.** Generatoridan  $l=100\text{ m}$  masofada joylashgan laboratoriyada  $I=10\text{ A}$  tok sarf qiladigan isitish asbobi ulandi. Laboratoriyada yonib turgan lampochkalar klemmalarda kuchlanish qancha pasayadi? Mis simning ko‘ndalang kesimini yuzasi  $S=5\text{ mm}^2$ , solishtirma qarshiligi  $\rho=1.7\cdot 10^{-8}\ \Omega\cdot m$  ga teng.

**17.** Uzunligi  $l=10\text{ m}$  temirdan yasalgan sim  $U=6\text{ V}$  kuchlashlarga ulangan. Agar temirning solishtirma qarshiligi  $\rho=9.8\cdot 10^{-8}\ \Omega\cdot m$  bo‘lsa, simdagi tokning zichligi  $j$  topilsin?

**18.** E.Yu.K.  $\varepsilon=1.5\text{ V}$  bo‘lgan tok manbaiga qarshiligi  $R=0.1\ \Omega$  ga teng g‘altak ulanganda ampermetr  $I_1=0.5\text{ A}$  tokni ko‘rsatadi. Tok manbaiga ketma-ket yana bir shunday E.Yu.K.ga ega bo‘lgan manba ulanganda g‘altakdagi tok  $I_2=0.4\text{ A}$  bo‘ladi. Manbalarning ichki  $r_1$  va  $r_2$  qarshiliklari topilsin.

**19.** E.Yu.K. lari  $\varepsilon_1=1.2\text{ V}$  va  $\varepsilon_2=0.9\text{ V}$  va ichki qarshiliklari  $r=0.1\ \Omega$ ,  $r_1=0.3\ \Omega$  bo‘lgan tok manbalari bir hil ishorali klemmalari bilan o‘zaro ulangan. Ulovchi simlarning qarshilikgi  $R=0.2\ \Omega$  bo‘lsa, zanjirdagi tok  $I$  topilsin.

**20.** Mis simidan o'tayotgan tokning zichligi  $j = 3 \text{ A/mm}^2$  ga teng. O'tkazgichdagi elektr maydon kuchlanganligi topilsin, agar simning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$  bo'lsa.

**21.** O'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi noldan  $I = 3 \text{ A}$  gacha  $t = 10 \text{ s}$  davomida bir tekis oshadi. O'tkazgichdan o'tgan zaryadning miqdori  $q$  aniqlansin.

**22.** O'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi  $I = 4 + 2t$  qonun bo'yicha o'zgaradi, bunda  $I$ -amperlarda va  $t$ -sekundlarda ifodalangan. O'tkazgichning ko'ndalang kesimidan  $t_1 = 2 \text{ s}$  dan  $t_2 = 6 \text{ s}$  gacha qancha miqdorda zaryad o'tgan. Shunday vaqt ichida qanday o'zgarmas tok o'tganda o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan xuddi yuqoridagicha  $q$  zaryad o'tadi.

**23.** Elektrostansiyaning uzatish klemma shinalarida kuchlanish  $U = 6.6 \text{ kV}$  ga teng. Istemolchi undan  $l = 10 \text{ km}$  masofada joylashgan. Agar ikki simli uzatish tizimidan  $I = 20 \text{ A}$  tok o'tsa va o'tkazgichlardagi yo'qotish  $3 \%$  dan oshmasa, bu tizim uchun ishlatiladigan mis simning ko'ndalang kesim yuzasi  $S$  topilsin. Mis sim uchun  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ .

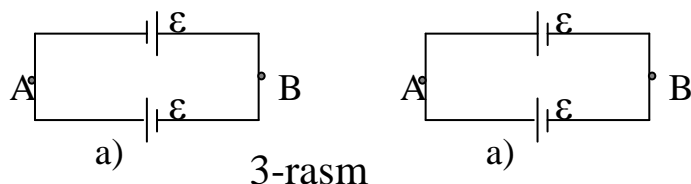
**24.** G'altak va ampermetr o'zaro ketma-ket ulangan bo'lib, ular tok manbaiga ulangan. G'altak klemmalariga ulangan va qarshiligi  $R = 2000 \Omega$  bo'lgan voltmeter  $U = 100 \text{ V}$  ni ko'rsatadi. G'altakning qarshiligi topilsin. Agarda g'altakni qarshiligini aniqlashda voltmetrni o'tkazuvchanligi e'tiborga olinmasa, hatolik qancha foizni tashkil qiladi.

**25.** Kuchlanishi  $U = 120 \text{ V}$  bo'lgan tarmoqqa, qarshiligi  $R = 5000 \Omega$  bo'lgan g'altak va voltmeter o'zaro ketma-ket ulangan. Voltmetr  $U_1 = 80 \text{ V}$  ko'rsatmoqda. G'altakni boshqasi bilan almashtirilganda voltmeter  $U_2 = 50 \text{ V}$  ni ko'rsatgan. Ikkinchi g'altakning qarshiligi topilsin.

**26.** Akumlyatorlar batareyasining ichki qarshiligi  $r=3\Omega$ . Agarda batareya klemmlaridagi kuchlanish, qarshiligi  $R=200\Omega$  bo'lgan voltmetr bilan o'lchanganda, voltmetr ko'rsatishini E.Yu.K.ga teng bo'lsa, hatolik E.Yu.K.ni aniq qiymatini necha foizini tashkil etadi?

**27.** E.Yu.K.  $\varepsilon=1.2\text{ V}$  va ichki qarshiligi  $r=0.4\ \Omega$  bo'lgan ikkita tok manbai 3-rasmda ko'rsatilgani-

dek ulangan. A va B nuqtalar orasida birinchi va ikkinchi hol uchun potentsiallar ayirmasi va zanjirdagi tok kuchi topilsin.



**28.** Alyumin simdan tok o'tmoqda, simning ko'ndalang kesim yuzasi  $S=2\cdot 10^{-6}\text{ m}^2$ . O'tkazgichdagi erkin elektronlar sonini atomlarning soniga teng deb olib, elektronlarning tartibli harakat tezligi topilsin.

**29.** Ko'ndalang kesim yuzasi  $S=1\text{ mm}^2$  bo'lgan simdan  $I=11\text{ A}$  tokdan katta bo'lmagan tok o'tadi. Agarda har bir mis atomga bittadan o'tkazuvchanlik elektroni mos kelsa, o'tkazgichdan o'tayotgan elektronlarning o'rtacha tartibli harakat tezligi topilsin.

**30.**  $n$  ta bir hil tok elementlari ketma-ket va parallel ulanganda qisqa tutashuv toklarini taqqoslang.

**31.** Zanjirning biror qismidan o'tayotgan tok kuchi  $I_1=0.5\text{ A}$  bo'lganda kuchlanish  $U_1=8\text{ V}$  bo'lgan,  $I_2=1.5\text{ A}$  bo'lganda esa kuchlanish  $U_2=20\text{ V}$  bo'lgan. Zanjirning shu qismida E.Yu.K. qanday bo'lgan.

**32.** Uzunligi  $l=15\text{ km}$  va ko'ndalang kesim yuzasi  $S=1\text{ mm}^2$  bo'lgan mis simning har bir mis atomiga bittadan elektron mos keladigan deb



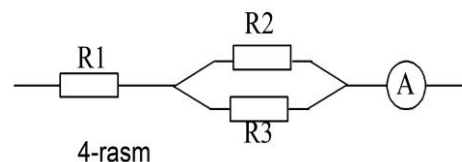
hisoblab, shu simdan  $U=7V$  kuchlanish ostida tok o'tsa, simning bir uchidan ikkinchi uchigacha elektronlarni o'tish vaqti hisoblansin.

**33.** Shkalasi  $U_o=100 V$  ga mo'ljallangan voltmetrdan  $I=0.1 A$  tok o'tganda voltmetrning ko'rsatishi  $U_I=1 V$  ga teng. Agarda voltmetrga qo'shimcha  $R=90 k\Omega$  qarshilik ulansa, shu voltmetr bilan eng katta qanday potentsiallar ayirmasi  $U_2$  ni o'lchash mumkin.

**34.** E.Yu.K.  $\varepsilon=6 V$  bo'lgan batareyasiga qarshiliklari  $R_0=5 k\Omega$  dan bo'lgan ikkita reostat ketma-ket ulangan. Agarda reostatlarni biriga qarshiligi  $R=10 k\Omega$  bo'lgan voltmetr ulansa, u qancha kuchlanishni ko'rsatadi. Batareyalarni ichki qarshiligi etiborga olinmasin.

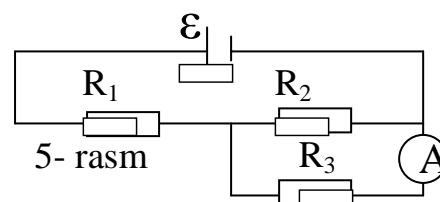
**35.** Shkalasining bir bo'limi qiymati  $1 A$  va ichki qarshiligi  $r$  bo'lgan elektromagnit asbob qo'shimcha qarshiligi  $R$  bo'lgan voltmetr sifatida foydalanilayapti. Shkalaning har bir bo'limini qiymati voltlarda qanchaga teng bo'ladi?

**36.** 4-rasmda ko'rsatilgandek ampermetr  $I_I=3 A$  ga teng tokni ko'rsatsa, qarshiliklar esa  $R_I=40 \Omega$ ,  $R_2=2 \Omega$  va  $R_3=4 \Omega$  bo'lsa, shu qarshiliklardagi kuchlanish



tushuvi topilsin.  $R_2$  va  $R_3$  qarshiliklardagi tok kuchlari  $I_2$  va  $I_3$  lar aniqlansin.

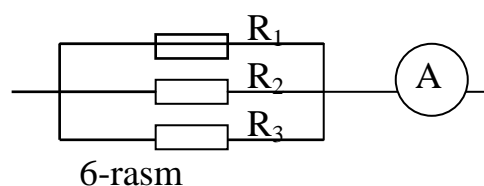
**37.** 5-rasmda ko'rsatilgan sxemadagi ampermetr ko'rsatayotgan tok kuchi topilsin. Bunda tok manbaini klemmlaridagi kuchlanish  $U=2.1V$ ,  $R_I=5 \Omega$ ,



$R_2=6 \Omega$ ,  $R_3=3\Omega$  ga teng. Ampermetr qarshiligi etiborga olinmasin.

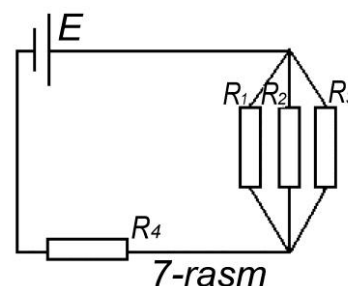
**38.** 6-rasmda  $R_2=20 \Omega$  va  $R_3=15 \Omega$ .

$R_2$  qarshilikdan o'tuvchi tok kuchi  $I=0.3 A$  ga teng. Ampermetrni ko'rsatishi  $I_A=0.8 A$  ga teng.  $R$  qarshilikni toping.



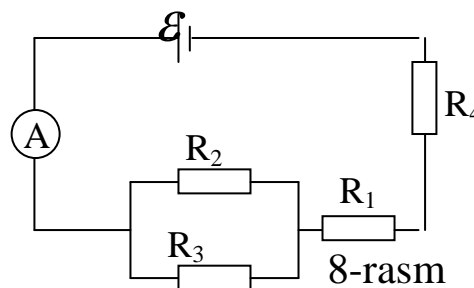
6-rasm

**39.** 7-rasmda  $E=100 V$ ,  $R_1=R_3=40 \Omega$ ,  $R_2=80 \Omega$ ,  $R_4=34 \Omega$ .  $R_2$  qarshilikdan o'tuvchi tok kuchini  $I_2$  toping. Tok manbai qarshiligini etiborga olinmasin.  $R_4=34\Omega$ .



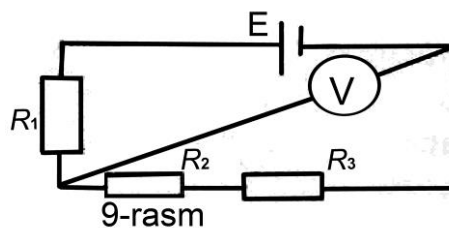
7-rasm

**40.** 8-rasmda E.Yu.K.  $\varepsilon=120 V$ ,  $R_3=20 \Omega$ ,  $R_4=25 \Omega$ ,  $R_1$  qarshilikda kuchlanish tushuvi  $U_1=40V$ . Ampermetr  $I=2A$  tokni ko'rsatmoqda.  $R_2$  qarshilik aniqlansin.



8-rasm

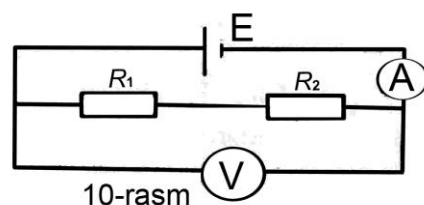
**41.** 9-rasmda E.Yu.K.  $\varepsilon=100 V$ ,  $R_1=100 \Omega$ ,  $R_2=200 \Omega$  va  $R_3=300\Omega$ . Agarda voltmetrni qarshiligi  $R_v=2000 \Omega$  bo'lsa, u qancha kuchlanishni ko'rsatadi. Batareya qarshiligi etiborga olinmasin.



9-rasm

**42.** 9-rasmda  $R_1=R_2=R_3=200\Omega$ . Voltmetr  $U=100V$  kuchlanishni ko'rsatmoqda. Voltmetrning qarshiligi  $R_v=1k\Omega$ . Tok manbaini E.Yu.K.  $E$  topilsin. Uning ichki qarshiligi e'tiborga olinmasin.

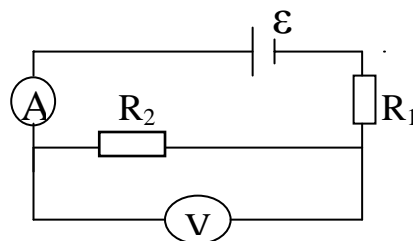
**43.** 10-rasmda vultmetrni qarshiligi  $R_V=1\text{ k}\Omega$ , batareyani E.Yu.K.  $E=110\text{V}$  va qarshiliklar  $R_1=400\ \Omega$ ,



10-rasm

$R_2=600\ \Omega$  bo'lsa, ampermetr va vultmetrni ko'rsatishi  $I$  va  $U$  topilsin. Batareya va ampermetrni qarshiligi e'tiborga olinmasin.

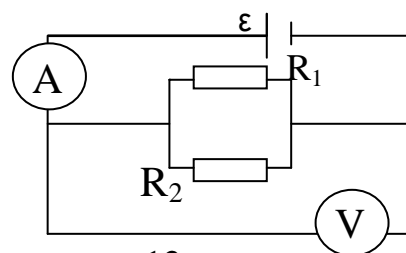
**44.** 11-rasmda tok manbai E.Yu.K.  $\varepsilon=200\text{V}$ , vultmeter qarshiligi  $R_V=1\text{ k}\Omega$ ,  $R_1=R_2=600\ \Omega$  bo'lsa, ampermetr ko'rsatayotgan tok kuchi va vultmetr ko'rsatayotgan kuchlanishni toping.



11-rasm

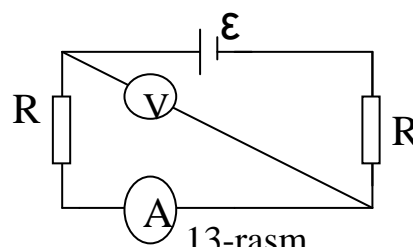
Batareya va ampermetrlarning qarshiliklari e'tiborga olinmasin.

**45.** 12-rasmda vultmetrning qarshiligi  $R_V=2\text{ k}\Omega$  tok manbaini E.Yu.K.  $\varepsilon=110\text{ V}$ , qarshiliklar  $R_1=R_2=400\ \Omega$  bo'lsa, ampermetr va vultmetrni ko'rsatishlarini toping.



12-rasm

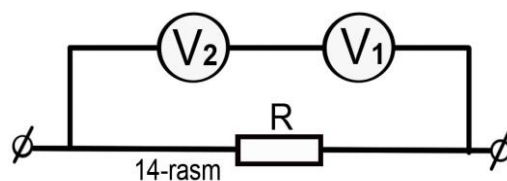
**46.** 13-rasmda vultmetrning qarshiligi  $R_V=1\text{ k}\Omega$ , tok manbaining E.Yu.K.  $\varepsilon=110\text{ V}$ , qarshiliklar  $R_1=500\ \Omega$ ,  $R_2=300\ \Omega$  bo'lsa, ampermetr va vultmetr ko'rsatishlari topilsin.



13-rasm

**47.** O'zaro parallel ulangan  $R_1=4\ \Omega$  va  $R_2=6\ \Omega$  qarshiliklar E.Yu.K.  $\varepsilon=5\text{ V}$  va ichki qarshiligi  $r=0.1\ \Omega$  bo'lgan manbaga ulangan. Qarshiliklardan o'tuvchi  $I_1$  va  $I_2$  tok kuchlari topilsin.

48. Zanjirdagi kuchlanishni o'lash uchun ketma-ket ikkita voltmetr ulangan (14-rasm). Qarshiligi  $R_1=5000 \Omega$



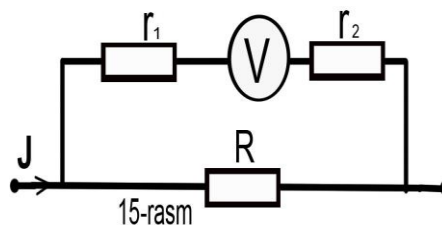
bo'lgan birinchi voltmetr  $U_1=20 V$  ko'rsatmoqda, ikkinchisi esa  $U_2=2 V$  ko'rsatmoqda. Ikkinchi voltmetrning qarshiligi  $R_2$  topilsin.

49. Kuchlanishi  $U=120V$  bo'lgan tarmoqqa qarshiligi  $R=200 \Omega$  bo'lgan ikkita lampochka ulangan. Lampochkalar parallel va ketma-ket ulanganda, ulardan o'tuvchi tok  $I$  topilsin.

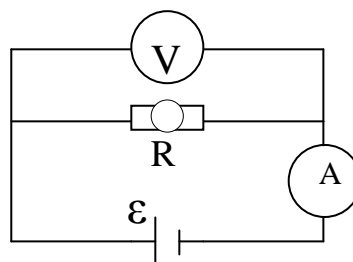
50. Qarshiligi  $R=36 \Omega$  bo'lgan bir jinsli o'tkazgichni necha teng bo'lakka bo'lganda va bu bo'laklarni o'zaro parallel ulaganimizda ularning natijaviy qarshiligi  $R_1=1 \Omega$  bo'ladi?

51. Tok manbaiga qo'shimcha  $R_2=120 k\Omega$  qarshilik bilan ulangan voltmetrni qarshiligi  $R_1=50 k\Omega$  va u  $U_1=100 V$  kuchlanish ko'rsatmoqda. Manbaning klemmlaridagi kuchlanish  $U_2$  topilsin.

52. Ichki qarshiligi  $r_1=5k\Omega$ , tarmoqlanguncha bo'lgan tok kuchi  $I=1 A$  (15-rasm) va qarshiliklar  $R_2=2 k\Omega$ ,  $R=500 \Omega$  bo'lgan zanjirda voltmetrning ko'rsatgan kuchlanish  $U$  topilsin.



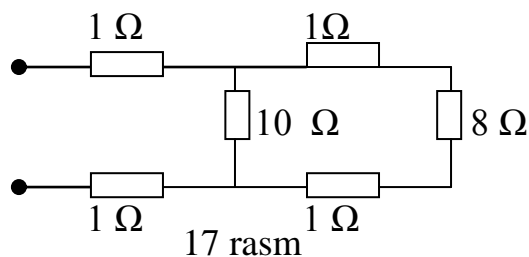
53. 16-rasmda keltirilgan elektr zanjirida ampermetr  $I=0.04 A$  tokni va voltmetr  $U=20V$  kuchlanishni ko'rsatmoqda. Agarda  $R=1000\Omega$  bo'lsa, voltmetrni qarshiligi  $R_v$  topilsin.



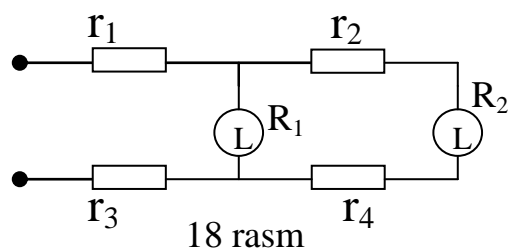
16 - rasm



**54.** 17-rasmda keltirilgan elektr zanjirdagi umumiy qarshilik topilsin.



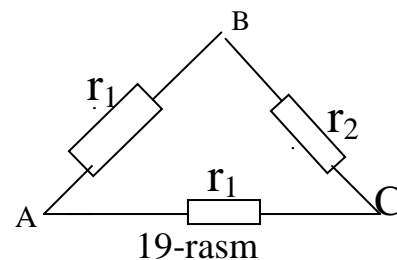
**55.** Kuchlanishi  $U=12V$  bo'lgan manbaga ikkita lampasi bo'lgan elektr tarmog'i ulangan (18-rasm). Tarmoq qismlarini qarshiliklari



$$R_1 = R_2 = R_3 = 1.5 \Omega,$$

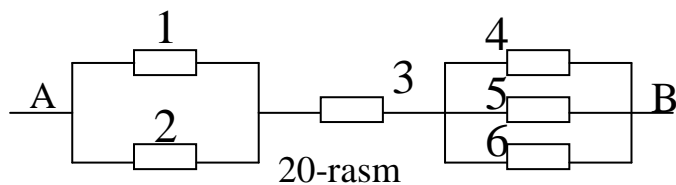
har bir lampani qarshiligi  $R=36 \Omega$ . Har bir lampochkadagi kuchlanish tushuvi  $U_1$  va  $U_2$  lar topilsin.

**56.** Uchta reostat 19-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Agarda reostatlar zanjirga A va B nuqtalar orqali ulansa zanjirning qarshiligi  $R_1=20 \Omega$ , agarda A,C nuqtalar orqali ulansa  $R_2=15 \Omega$  bo'lgan. Agarda



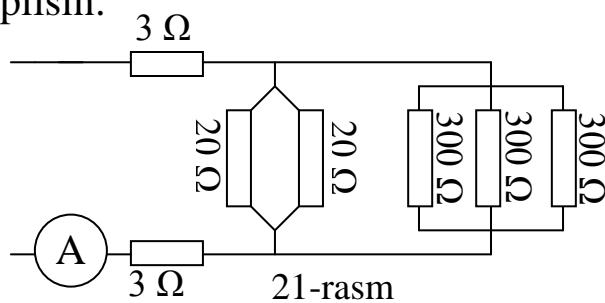
$R_1=2R_2$  ekanligi ma'lum bo'lsa,  $R_1$ ,  $R_2$  va  $R_3$  qarshiliklar topilsin.

57. Agarda 20 - rasmdagi qarshiliklar  $R_1=3 \Omega$ ,  $R_2=2 \Omega$ ,  $R_3=7.55 \Omega$ ,  $R_4=2 \Omega$ ,  $R_5=5 \Omega$ ,  $R_6=10 \Omega$

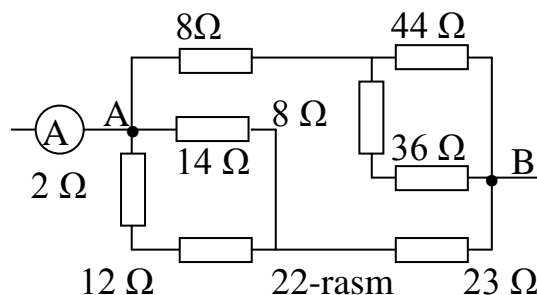


bo'lsa, va zanjirning AB qismidagi kuchlanish  $U_a=100V$  bo'lsa, har bir o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi topilsin.

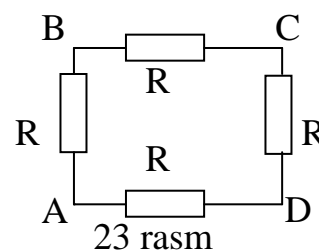
58. Agarda zanjirdagi (21-rasm) kuchlanish  $U=110V$  bo'lsa, zanjirning ekvivalent qarshiligi va ampermetrning ko'rsatishi topilsin.



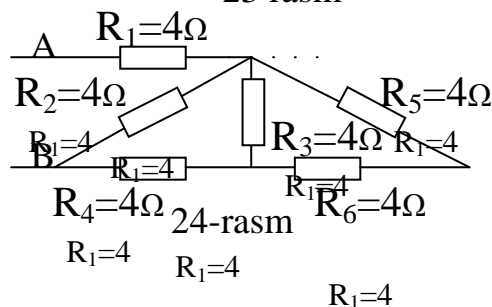
59. Zanjirdagi umumiy qarshilik (22-rasm), A va B nuqtalar orasida kuchlanish topilsin. Ampermetr  $I=4 A$  tok kuchini ko'rsatmoqda.



60. Qarshiliklari  $R=10 \Omega$  dan bo'lgan to'rtta qarshilik (23- rasm) ulangan. Agarda tok A va C orqali ulansa, umumiy qarshilik nimaga teng bo'ladi? A va D nuqtalarga ulangandachi?



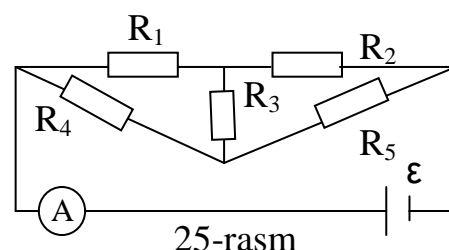
61. 24-rasmda A,B nuqtalar orasidagi kuchlanish  $U=12 V$  bo'lsa, zanjirning umumiy qarshiligi va



o'tkazgichdagi tok kuchi topilsin.

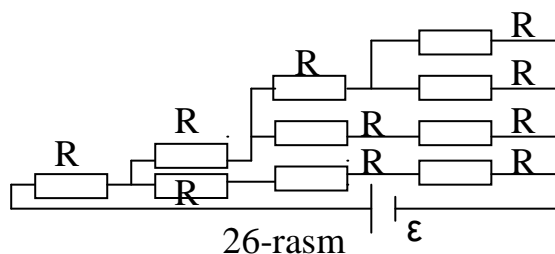
**62.** E.Yu.K.  $\varepsilon=8.8 V$  bo'lgan tok manbaiga qarshiligi  $R_2=1000 \Omega$  va  $R_1$ - noma'lum qarshiliklar ketma-ket ulangan.  $R$  qarshilikdan keyin, qarshiligi  $R=5000\Omega$  bo'lgan voltmetr ulangan va u  $U=4V$  ni ko'rsatmoqda. Agarda voltmetrni uzib qo'ysak, qarshilikda qanday kuchlanish tushuvi  $U_1$  hosil bo'ladi? Manbaning ichki qarshiligi e'tiborga olinmasin.

**63.** 25-rasmda ko'rsatilgan sxemada ampermetr qanday tok kuchi  $I$  ni ko'rsatmoqda?  $R_1=1.25 \Omega$ ,  $R_2=3 \Omega$ ,  $R_4=7 \Omega$  va tok



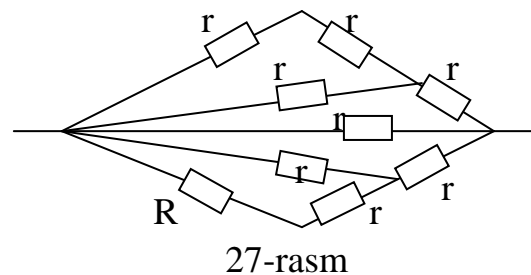
manbaini E.Yu.K.  $\varepsilon=2.8 V$ . Ampermetr va manbaning qarshiligi e'tiborga olinmasin.

**64.** 26-rasmda tok manbaini E.Yu.K.  $\varepsilon=7.3 V$  ni va hamma qarshiliklar o'zaro teng bo'lib, umumiy qarshilik  $R_{um}=34 \Omega$  ga teng bo'lsa, tok manбайдan

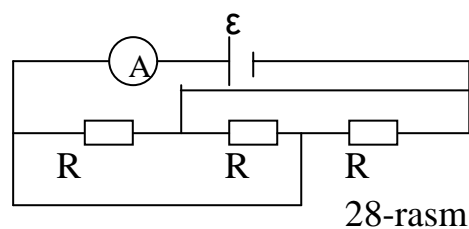


o'tayotgan tok kuchi topilsin. Manbaning qarshiligi e'tiborga olinmasin.

**65.** 27-rasmda 9 ta bir hil qarshilik  $r$  shu sxema asosida ulangan. Zanjirning to'la qarshiligi  $R=1.5 \Omega$ . Har bir qarshilikni qiymati topilsin.



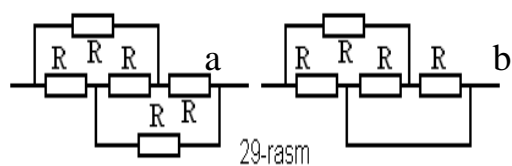
**66.** 28-rasmdagi sxema bo'yicha ulangan uchta bir hil qarshilik E.Yu.K.  $\varepsilon=12\text{ V}$  va ichki qarshiligi  $r=0.6\ \Omega$  bo'lgan tok manbaiga ulangan.



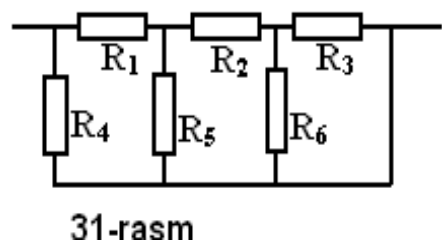
Ampermetr  $I=2\text{ A}$  tok kuchini ko'rsatmoqda. Har bir qarshilik R ni qiymati topilsin.

**67.** Kuchlanishi  $U=24\text{ V}$  bo'lgan tarmoqqa ikkita qarshilik ketma-ket ulangan. Bunda tok kuchi  $I=0.6\text{ A}$  ga teng bo'lib qoldi. Qarshiliklar parallel ulanganda esa tokning umumiy qiymati  $I=3.2\text{ A}$  bo'ldi.  $R_1$  va  $R_2$  qarshiliklarni qiymati topilsin.

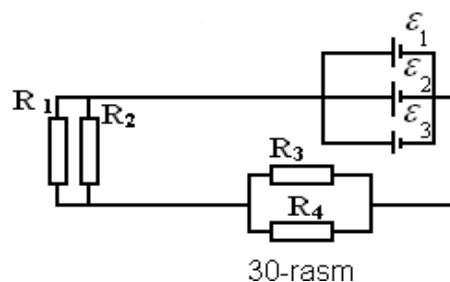
**68.** 29-rasmdagi a) va b) sxemalarni umumiy qarshiklari topilsin.



**69.** 31-rasmdagi zanjirning umumiy qarshiligi topilsin, agar  $R_1=0.5\ \Omega$ ,  $R_2=1.5\ \Omega$ ,  $R_3=R_4=R_6=1\ \Omega$ ,  $R_5=2/3\ \Omega$  ga teng bo'lsa.

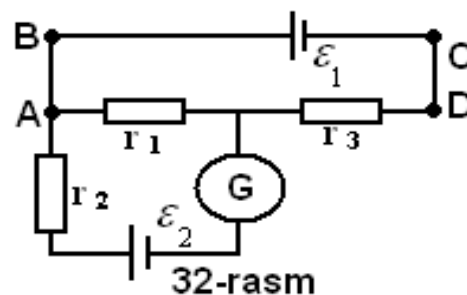


**70.** 30-rasmda ko'rsatilgan zanjirdagi umumiy tok kuchi va  $R_3$  qarshilikdagi tok kuchi topilsin. Batareya uchta parallel ulangan elementlardan tashkil topib, ularning har birini E.Yu.K.  $\varepsilon=1.44\text{ V}$  ga, ichki qarshiligi esa  $r=0.6\ \Omega$  ga teng.  $R_1=R_2=1.2\ \Omega$ ,  $R_3=2\ \Omega$ ,  $R_4=3\ \Omega$ .



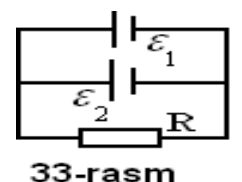


71. Elektr zanjiri ikkita galvanik elementdan, uchta qarshilikdan va galvanometrdan tuzilgan (32-rasm). Zanjirda  $r_1=100\Omega$ ,  $r_2=500\Omega$ ,  $r_3=20\Omega$ . Birinchi elementni E.Yu.K.  $\mathcal{E}_1=2\text{ V}$ . Galvanometr  $I=50\text{ mA}$

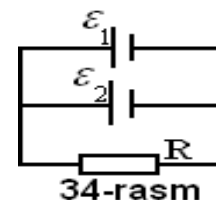


tokni ko'rsatadi, uning yo'nalishi esa strelka bilan ko'rsatilgan. Ikkinchi elementni E.Yu.K.  $\mathcal{E}_2$  ni toping. Galvanometrni qarshiligi va tok manbalarni ichki qarshiliklari e'tiborga olinmasin.

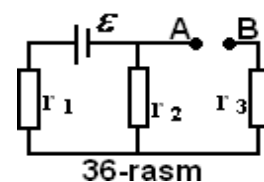
72. Ikki tok manbai:  $\mathcal{E}_1=14\text{ V}$ , ichki qarshiligi  $r_1=2\Omega$  va  $\mathcal{E}_2=6\text{ V}$ , ichki qarshiligi  $r_2=4\Omega$ , hamda reostat  $R=10\Omega$  33-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Reostatda va tok manbalarida tok kuchi aniqlansin.



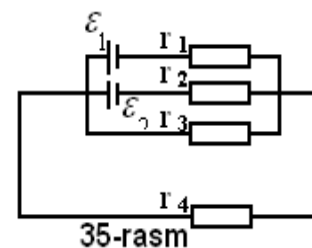
73. Reostat uchlarida kuchlanish tushuvi va har bir elementdagi tok kuchi topilsin (34-rasm). Bunda  $\mathcal{E}_1=8\text{ V}$ ,  $r_1=1\Omega$ ,  $\mathcal{E}_2=4\text{ V}$ ,  $r_2=0.5\Omega$  va  $R=50\Omega$ .



74.  $r_1=2\Omega$ ,  $r_2=r_3=4\Omega$  va  $r_4=2\Omega$  qarshiliklar va tok manbalari  $\mathcal{E}_1=10\text{ V}$ ,  $\mathcal{E}_2=4\text{ V}$  35-rasmdagidek ulangan bo'lsa, shu qarshiliklardagi kuchlanishlar topilsin. Manbaning qarshiligi etiborga olinmasin.

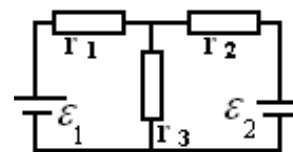


75. Uchta qarshilik  $r_1=35\Omega$ ,  $r_2=1\Omega$ ,  $r_3=3\Omega$ , hamda  $\mathcal{E}=1,4\text{ V}$  bo'lgan element 36-rasmda ko'rsatilgandek ulangan.  $r_3$  qarshilikdan  $I=1\text{ A}$  tok strelka bilan ko'rsatilgan yo'nalishda o'tishi uchun zanjirning A va B uchlariga



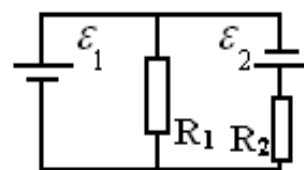
qanday tok manbai ulashimiz kerak? Manbalarni ichki qarshiliklari etiborga olinmasin.

**76.** 37-rasmda  $\varepsilon_1=4\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=3\text{ V}$ ,  $r_1=2\ \Omega$ ,  $r_2=6\ \Omega$ ,  $r_3=1\ \Omega$  bo'lsa,  $r_3$  qarshilikdan o'tuvchi tok kuchi va shu qarshilikda kuchlanish tushuvi topilsin. Manbalarni ichki qarshiliklari e'tiborga olinmasin.



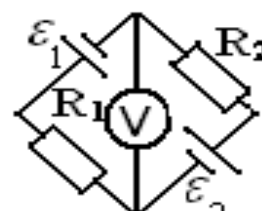
37-rasm

**77.** 38-rasmdagi zanjirda manbalarni E.Yu.K.  $\varepsilon_1=50\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=10\text{ V}$  va ichki qarshiliklari  $r=1.5\ \Omega$ ,  $r_2=0.5\ \Omega$ ,  $R_0$  qarshilikda tok kuchi nolga teng bo'lganda,  $R_1$  qarshilikni qiymati topilsin.



38-rasm

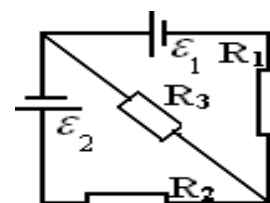
**78.** 39-rasmdagi sxemada  $\varepsilon_1=\varepsilon_2$  va  $R_1=R_2=100\ \Omega$ . Voltmetrni qarshiligi  $R_v=100\ \Omega$ , kuchlanishi esa  $U_v=200\text{ V}$ . Manbalarning ichki qarshillarini e'tiborga olmagan holda E.Yu.K.  $\varepsilon_1$  va  $\varepsilon_2$  larni toping.



39-rasm

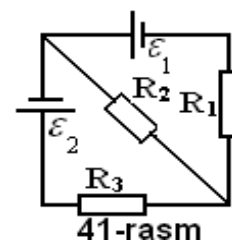
**79.** 39-rasmdagi sxemada  $\varepsilon_1=\varepsilon_2=400\text{ V}$ ,  $R_1=R_2=400\ \Omega$ . Voltmetrni qarshiligi  $R_v=200\ \Omega$ . Voltmetrni ko'rsatishi topilsin. Manbalarni qarshiliklari e'tiborga olinmasin.

**80.** 40-rasmdagi sxemada  $\varepsilon_1=10\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=2\text{ V}$ ,  $R_1=1\ \Omega$ ,  $R_2=4\ \Omega$ ,  $R_3=3\ \Omega$ . Zanjirning hamma qismida tok kuchi topilsin. Manbalarni ichki qarshiliklari e'tiborga olinmasin.

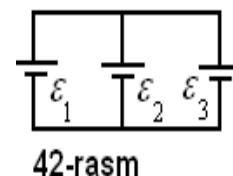


40-rasm

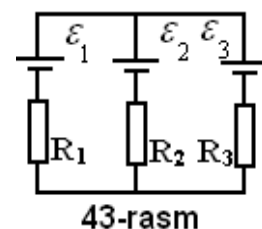
**81.** 41-rasmdagi sxemada  $\varepsilon_1=1\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=2\text{ V}$ ,  $R_1=1\ \Omega$ ,  $R_2=4\ \Omega$ ,  $R_3=5\ \Omega$ . Zanjirning hamma qismlaridagi tok kuchi topilsin. Manbalarning ichki qarshiliklari e'tiborga olinmasin.



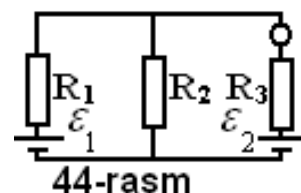
**82.** Uchta tok manbai  $\varepsilon_1=1\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=3\text{ V}$ ,  $\varepsilon_3=2\text{ V}$  42-rasmda ko'rsatilgidek ulangan. Manbalarning ichki qarshiliklari o'zaro tengdir  $r_1=r_2=r_3=0.2\ \Omega$ . Zanjirni bo'laklaridagi tok kuchlari topilsin.



**83.** E.Yu.K. lari  $\varepsilon_1=10\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=5\text{ V}$ ,  $\varepsilon_3=1\text{ V}$  bo'lgan manbalar  $R_1=1\ \Omega$ ,  $R_2=2\ \Omega$ ,  $R_3=3\ \Omega$  qarshiliklar bilan 43-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Qarshiliklardagi tok kuchi topilsin. Manbalarni ichki qarshiliklari e'tiborga olinmasin.

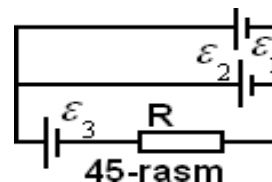


**84.** E.Yu.K.lari  $\varepsilon_1=2\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=1.2\text{ V}$  bo'lgan manbalar va  $R_1=900\ \Omega$ ,  $R_2=300\ \Omega$  qarshiliklar 44-rasmdagidek ulangan bo'lsa, galvanometr

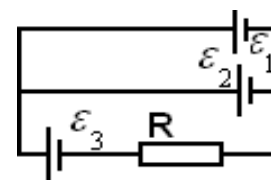


qanday tok kuchini ko'rsatadi?  $R_1$  qarshiliklarda kuchlanish tushuvi  $U_1=2\text{ V}$ . Manbalarni ichki qarshiliklari e'tiborga olinmasin.

**85.** Uchta tok manbai  $\varepsilon_1=\varepsilon_2=4\text{ V}$ ,  $\varepsilon_3=6\text{ V}$  va reostat  $R=30\ \Omega$  bo'yicha ulangan. Agarda  $r_1=r_3=10\text{ m}$  va  $r_2=20\text{ m}$  bo'lsa, reostatdagi tok topilsin.

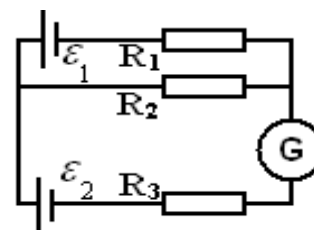


**86.** Uchta galvanik element ( $\varepsilon_1=1.3\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=1.5\text{ V}$ ,  $\varepsilon_3=2\text{ V}$ ,  $r_1=r_2=r_3=0.2\Omega$ ) 46-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Qarshilik  $R=0.55\Omega$ . Elementlardagi tok topilsin.



46-rasm

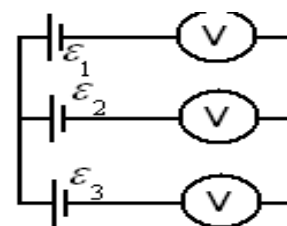
**87.** 47-rasmdagi sxemada  $R_1=50\Omega$ ,  $R_2=200\Omega$ ,  $R_3=1000\Omega$ ,  $\varepsilon_1=1.8\text{ V}$ . Galvanometrda o'tuvchi  $I=0.5\text{ mA}$  tokni yo'nalish strelka bilan ko'rsatilgan.



47-rasm

Galvanometrni qarshiligi va elementlari ichki qarshiliklarini e'tiborga olmasdan, ikkinchi galvanik elementni E.Yu.K. topilsin.

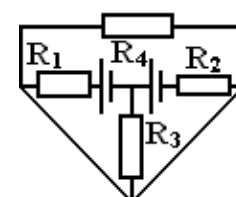
**88.** Uchta galvanik element va uchta voltmetr 48-rasmda ko'rsatilgan sxema bo'yicha ulangan. elementlarni E.Yu.K. lari  $\varepsilon_1=1\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=2\text{ V}$ ,  $\varepsilon_3=1.5\text{ V}$ . Voltmetrlarni qarshiliklari  $R_1=2\cdot 10^3\Omega$ ,



48-rasm

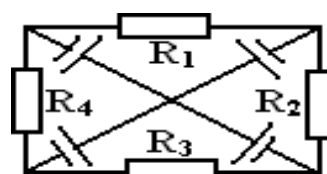
$R_2=3\cdot 10^3\Omega$ ,  $R_3=4\cdot 10^3\Omega$ . Agarda manbalarni qarshiliklarini juda kichik deb olsak, elementlarni ko'rsatishini toping.

**89.** 49-rasmda sxemada qarshiliklar  $R_1=R_2=R_3=R_4=10\Omega$ ,  $\varepsilon_1=1.5\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=1.8\text{ V}$ , manbalarni ichki qarshiliklarini e'tiborga olmasdan qarshiliklardagi tok kuchlari nimaga tengligi topilsin.



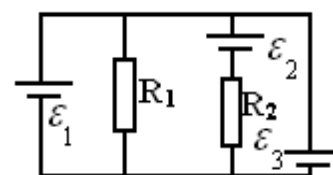
49-rasm

**90.** 50-rasmdagi sxemada har bir qarshilikdan o'tuvchi tok  $I = 0.1 \text{ A}$  ga teng bo'lishi uchun  $R_1, R_2, R_3$ , va  $R_4$ , qarshiliklarni qiymati qanday bo'lishi kerak? Manbalarni ichki qarshiliklarini e'tiborga olmang, E.Yu.K. lari esa  $\varepsilon_1 = 1 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 2 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_3 = 3 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_4 = 4 \text{ V}$  ga teng.



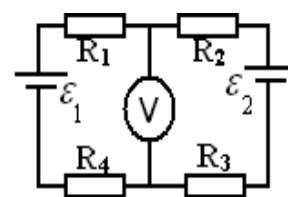
50-rasm

**91.** E.Yu.K.lari  $\varepsilon_1 = 2 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 2.8 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_3 = 1.4 \text{ V}$  va ichki qarshiliklari o'zaro teng bo'lib  $r = 0.5 \Omega$  bo'lsa  $R_1 = 5 \Omega$  ga teng bo'lgan 51-rasmdagi sxemada  $R_2 = 10 \Omega$  qarshilikdagi kuchlanish topilsin.



51-rasm

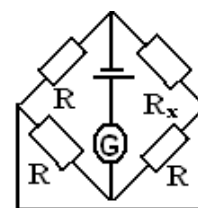
**92.** 52-rasmda ko'rsatilgan sxema bo'yicha ulangan voltmetrning ko'rsatishini toping. Voltmetrning qarshiligi  $R_v = 300 \Omega$ . Tok manbalarini E.Yu.K.lari  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 2.2 \text{ V}$ .



52-rasm

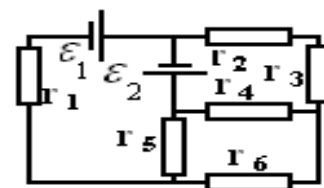
Qarshiliklar  $R_1 = 100 \Omega$ ,  $R_2 = 200 \Omega$ ,  $R_3 = 400 \Omega$ ,  $R_4 = 300 \Omega$ . Manbalarning ichki qarshiliklarini e'tiborga olmang.

**93.** 53-rasmda ko'rsatilgan zanjirda galvanometrda tok o'tmagan paytda  $R_x$  qarshilikni qiymatini toping. Bunda  $R = 9 \Omega$ ,  $\varepsilon_1 = 15 \text{ V}$ ,  $r_1 = 2.8 \Omega$   $\varepsilon_2 = 2.7 \text{ V}$ .



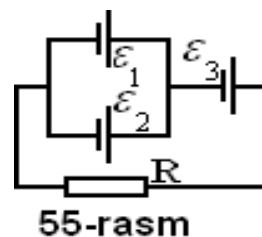
53-rasm

**94.** 54-rasmda  $\varepsilon_1 = 6.5 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 3.9 \text{ V}$ ,  $r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = r_5 = r_6 = 10 \Omega$  bo'lsa zanjirni har bir bo'lagidan o'tayotgan tok kuchi topilsin. Manbaning ichki qarshiligi e'tiborga olinmasin.

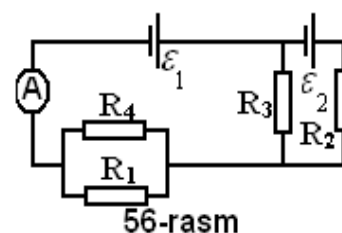


54-rasm

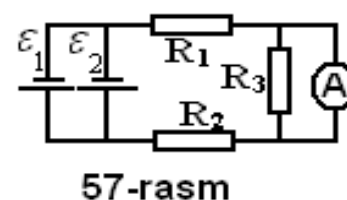
**95.** Uchta tok manbai  $\varepsilon_1=1.3V$ ,  $\varepsilon_2=1.5 V$  va  $\varepsilon_3=2V$  va ichki qarshiliklari  $R_1= R_2= R_3=0.2 \Omega$  bo'lgan zanjir 55-rasmdagidek ulangan. Qarshilik  $R=0.55\Omega$ . Elementlardagi tok kuchlari  $I_1, I_2$  va  $I_3$  lar topilsin.



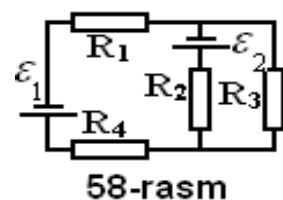
**96.** 56-rasmdagi sxemada  $\varepsilon_1=2\varepsilon_2$ ,  $R_1= R_3=20 \Omega$ ,  $R_2=15 \Omega$ ,  $R_4=30 \Omega$ . Ampermetrni ko'rsatishi  $I_1=1.5 A$ .  $R_2$  va  $R_3$  qarshiliklardan o'tuvchi  $I_2$  va  $I_3$  tok kuchi va manbani E.Yu.K. lari  $\varepsilon_1$  va  $\varepsilon_2$  lari topilsin.



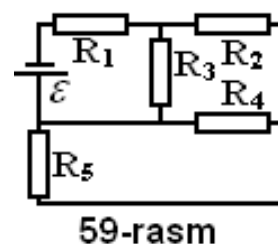
**97.** 57-rasmdagi sxema bo'yicha ulangan milliampermetrdan o'tuvchi tok kuchi topilsin.  $\varepsilon_1=\varepsilon_2=1.5V$ ,  $R_1=R_2=0.5 \Omega$  milliampermetrni qarshiligi  $R_A=3\Omega$ .



**98.** 58-rasmdagi zanjirda  $\varepsilon_1=2V$ ,  $\varepsilon_2=5V$ ,  $R_3=20 \Omega$ . Qarshiliklar shunday tanlanganki batareya  $\varepsilon_1$  dan tok o'tmaydi.  $R_2$  qarshilikni uchlaridagi kuchlanish  $U_2$  nimaga teng?  $R_3$  qarshilikdan o'tuvchi tok kuchi  $I_3$  ni qiymatini toping. Batareyalar qarshiligini e'tiborga olmang.  $R_1, R_2$  va  $R_4$  qarshiliklarni qiymatini toping.

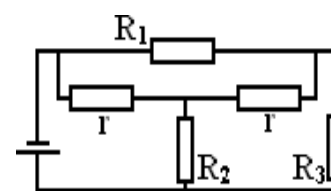


**99.** 59-rasmda keltirilgan zanjirda hamma qarshiliklar va  $R_4$  qarshilikdan o'tuvchi tok  $I_4$  ma'lumdir. Batareyani ichki qarshiliklari



e'tiborga olinmasin. Manba E.Yu.K  $\varepsilon$  topilsin.

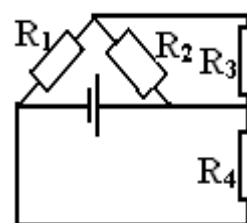
**100.** 60-rasmdagi zanjirda manbani E.Yu.K.  $\varepsilon=10V$ ,  $R_1=5\Omega$ ,  $R_2=R_3=1\Omega$ ,  $r=3\Omega$ . Manbani ichki qarshiligini e'tiborga olmagan holda zanjirni har bir bo'lagidan o'tuvchi tok kuchi topilsin.



60-rasm

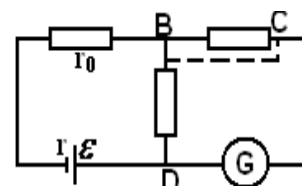
**101.** 60-rasmdagi zanjirda bundan oldingi masalada berilgan qarshiliklar va batareyadan o'tuvchi tok  $I=3.24\text{ A}$  ga teng bo'lsa, manbadagi E.Yu.K.  $\varepsilon$  topilsin.

**102.** 61-rasmdagi zanjirda  $R_1$ ,  $R_2$  va  $R_3$  qarshiliklar, manbadagi tok kuchi  $I$ , hamda 2 va 1 nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi  $U_3$  ma'lum bo'lsa,  $R_4$  qarshilikni qiymati topilsin.



61-rasm

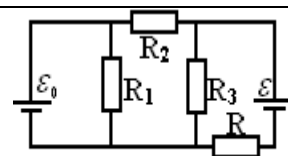
**103.** 62-rasmda keltirilgan sxemada sirpanuvchi kontakt B nuqtadami yoki C dami undan qat'iy nazar ma'lum  $R$  qarshilikga e'ga bo'lgan  $G$  galvanometrning strelkasi bir hil og'adi, chunki sxemadagi AB qismning qarshiligi tanlab olingan va  $R_0$  ga teng. Galvanik e'lementni ichki qarshiligi  $r$  ni toping.



62-rasm

**104.** 62-rasmda tok manbalarini E.Yu.K. lari  $\varepsilon_1=1.5\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=2\text{ V}$ ,  $\varepsilon_3=2.5\text{ V}$  va qarshiliklar  $R_1=10\Omega$ ,  $R_2=20\Omega$ ,  $R_3=30\Omega$ . Manbalar ichki qarshiliklarini e'tiborga olmasak ham bo'ladi.  $R_1$  qarshilikdan o'tuvchi  $I_1$  tok va A va B nuqtalar orasidagi  $\varphi_A-\varphi_B$  potentsiallar ayirmasi topilsin.

**105.** 63-rasmdagi sxemada  $R$  qarshilikdan o'tuvchi tok topilsin. Manbalarning ichki qarshiliklari e'tiborga olinmasin.



63-rasm

**106.** Manbani E.Yu.K.  $\varepsilon = 80 \text{ V}$  va ichki qarshiligi  $r = 5 \Omega$ . Tashqi zanjir  $N = 100 \text{ Vt}$  quvvat iste'mol qiladi. Tashqi zanjirdagi tok kuchi  $I$ , kuchlanish  $U$  va uning qarshiligi topilsin.

**107.** E.Yu.K.  $\varepsilon = 600 \text{ V}$  bo'lgan tok manбайдan  $l = 1 \text{ km}$  masofaga tok uzatish kerak. Sarf bo'lgan quvvat  $N = 5 \text{ kW}$ . Agarda tok uzatuvchi mis simning diametri  $d = 0.5 \text{ cm}$  bo'lsa, tarmoqda isrof bo'luvchi minimal quvvat topilsin. Misning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ .

**108.** Generator bilan iste'molchining orasidagi masofa  $l = 1000 \text{ m}$ . Iste'molchi quvvati  $N = 100 \text{ Kw}$  bo'lgan va  $220 \text{ V}$  kuchlanish ostida turgan elektr lampochkalaridir. Uzatish sistemasi ikki simli va ko'ndalang kesimi  $S = 17 \text{ mm}^2$  mis simdan iboratdir. Generator klemmalaridagi kuchlanish topilsin. Misning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ .

**109.** Batareyani E.Yu.K.  $\varepsilon = 20 \text{ V}$ , tashqi zanjirning qarshiligi  $R = 5 \Omega$ . Zanjirdagi tok kuchi  $I = 3 \text{ A}$ . Batareya qanday F.I.K. bilan ishlaydi? Tashqi zanjirning qarshiligi qanday bo'lganda, uning F.I.K. 80% ga teng bo'ladi?

**110.** Tashqi zanjirga  $I = 5 \text{ A}$  tok berayotgan akkumlyatorlar batareyasini E.Yu.K.  $\varepsilon = 2.15 \text{ V}$  bo'lsa, uning F.I.K topilsin. Akkumlyatorlar batareyasining ichki qarshiligi  $r = 0.18 \Omega$ .

**111.** Ichki qarshiligi  $r = 0.08 \Omega$  bo'lgan akkumlyator  $I_1 = 4 \text{ A}$  tokda tashqi zanjirga  $N_1 = 8 \text{ W}$  quvvat beradi.  $I_2 = 6 \text{ A}$  tokda tashqi zanjirga qanday quvvat  $N_2$  beradi?



**112.** Batareya E.Yu.K.  $\varepsilon = 12 \text{ V}$ ,  $I = 4 \text{ A}$  da uning F.I.K.  $\eta = 0.6$  ga teng. Batareyaning ichki qarshiligini toping.

**113.** Uzunligi  $l = 2 \text{ m}$  va ko'ndalang kesimining yuzi  $S = 0.4 \text{ mm}^2$  bo'lgan mis simidan tok o'tmoqda. Bunda har sekundda  $Q = 0.35 \text{ J}$  issiqlik ajraladi. O'tkazgichning ko'ndalang kesimidan 1 sekundda nechta elektron o'tadi? Misning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ .

**114.**  $U = 120 \text{ V}$  kuchlanishda ishlab, soatiga  $Q = 10^6 \text{ J}$  issiqlik beradigan elektr isitgich yasash uchun, diametri  $d = 0.5 \text{ mm}$  bo'lgan nixrom simdan necha  $l$  metr olish kerak? Nixromning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ .

**115.** Tramvay vagoni  $U = 600 \text{ V}$  kuchlanishda  $I = 100 \text{ A}$  tok kuchi sarflab,  $F = 3 \text{ kN}$  tortish kuchini hosil qiladi. Agar elektrodvigatelning F.I.K. 80% ni tashkil etsa, u yo'lning gorizontol uchastkasida qanday tezlikka erishadi?

**116.** Elektr isitgich temperaturasi  $t = 20^\circ \text{C}$  bo'lgan  $V = 1 \ell$  suvni  $t = 5 \text{ min}$ . vaqtda qaynatishi kerak. Agarda isitgichning F.I.K. 80% ga teng bo'lsa va u  $U = 220 \text{ V}$  kuchlanishda ishlasa, ko'ndalang kesim yuzasi  $S = 0.5 \text{ mm}^2$  bo'lgan nixrom simning uzunligi  $l$  qancha bo'ladi? Nixromning solishtirma qarshiligi  $\rho = 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ . Suvning solishtirma issiqlik sig'imi  $c = 4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ; suvning zichligi  $\rho_o = 10^3 \text{ kg/m}^3$

**117.** Ko'ndalang kesimining yuzasi  $S = 25 \text{ cm}^2$  dan  $I = 250 \text{ A}$  tok o'tmoqda. Shu simning  $1 \text{ m}^3$  hajmidan  $1 \text{ s}$  da ajralgan issiqlik miqdori  $Q$  topilsin. Misning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ .

**118.** Temirdan yasalgan simning  $1 \text{ m}^3$  hajmida 1 sekundda  $Q = 9.8 \cdot 10^4 \text{ J/m}^3$  icissiqlik ajralsa, shu simdan o'tayotgan tok zichligi topilsin. Temirning solishtirma qarshiligi  $\rho = 8.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ .

**119.** Quvvati  $N=40W$  va  $U=120V$  kuchlanishga mo'ljallangan elektr lampochkasi bor. Bu lampochkani  $U=220 V$  kuchlanishga ulash uchun unga ketma-ket qanday  $R$  qarshilik ulash kerak?

**120.** Mis simning hajm birligidan zichligi  $j=30 A/cm^2$  bo'lgan tok o'tsa, undan 1 sekunda qanday miqdorda issiqlik  $Q$  ajraladi? ( $\rho=1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m.$ ).

**121.** Batareyaning E.Yu.K.  $\varepsilon=12V$ . Batareya berishi mumkin bo'lgan maksimal tok kuchi  $I=6 A$  ga teng. Tashqi zanjirda ajralishi mumkin bo'lgan maksimal quvvat  $N_{max}$  topilsin.

**122.** Tok manbaining E.Yu.K.  $\varepsilon=300 V$ , qisqa tutashuv toki esa  $I_k=2 A$  ga teng. 1 sekund ichida tashqi zanjirga tok manbai qancha miqdorda  $Q$  issiqlik bera oladi?

**123.** Batareyani tashqi zanjirga berishi mumkin bo'lgan quvvati maksimalga erishgan vaqtda batareyaning F.I.K. qanchaga teng bo'ladi?

**124.** Batareyaning ichki qarshiligi  $R=2 \Omega$  uning E.Yu.K.  $\varepsilon=12 V$  ga teng. Batareya tashqi zanjirga berishi mumkin bo'lgan maksimal quvvat topilsin.

**125.** Elektr plitkada qarshiliklari  $R_1=30 \Omega$  va  $R_2=30 \Omega$  bo'lgan ikkita spiral bor. Elektr plitkani  $U=127 V$  kuchlanishda quvvati topilsin:

1) ikkala spiralni alohida-alohida ulab.

2) ikkalasini birga ulab: a) parallel; b) ketma-ket.

**126.** Ichiga  $V=2 l$  suv ketadigan elektr kastrulkaning o'rami qarshiliklari  $R=25 \Omega$  dan bo'lgan ikki bo'limdan iboratdir. Suvning boshlang'ich temperaturasi  $t=15^\circ C$ , tok manbaining kuchlanishi  $U=120 V$  isitgichning F.I.K.  $\eta=80\%$ . Kastryulkadagi suv qancha vaqtda qaynaydi? 1) bitta bo'lim ulanganda;

2) ikkala bo‘lim ketma-ket ulanganda;

3) ikkala bo‘lim parallel ulanganda.

**127.** Elektr choynakni ikkita o‘rami bor. O‘ramlardan birini ulaganda, choynakdagi suv  $t_1=15 \text{ min.}$  da qaynaydi, ikkinchisini ulaganda esa  $t_2=30 \text{ min.}$  da. Ikkala o‘ram: 1) ketma- ket ulanganda va 2) parallel ulanganda qancha vaqtdan keyin suv qaynaydi?

**128.** Qarshiligi  $R=100 \Omega$ . Bo‘lgan o‘tkazgichda  $t=30 \text{ s}$  ichida tok  $I_1=0$  dan  $I_2=10 \text{ A}$  gacha ko‘tariladi. Shu vaqt ichida o‘tkazgichdan ajralib chiqadigan issiqlik miqdori  $Q$  topilsin.

**129.** O‘tkazgichda  $t=10 \text{ s}$  ichida tokning kuchi  $I_1=0$  dan  $I_2=2 \text{ A}$  gacha ko‘tarilganda  $Q=2 \text{ kJ}$  issiqlik ajralib chiqadi. O‘tkazgichning qarshiligi  $R$  qanday bo‘lgan?

**130.** Tok manbai bir gal qarshiligi  $R_1=2 \Omega$ , ikkinchi galda esa  $R_2=0.5 \Omega$  bo‘lgan tashqi zanjirga ulangan. Agarda har ikki holda ham tashqi zanjirda ajraluvchi quvvat  $N=2.54 \text{ W}$  bir xil bo‘lsa, elementni E.Yu.K.  $\varepsilon$  ni va uning ichki qarshiligi  $R$  ni toping.

**131.** Hajmi  $V=6 \text{ cm}^3$  bo‘lgan mis simdan  $t=1 \text{ min.}$  davomida o‘zgarmas tok o‘tganda  $Q=216 \text{ J}$  issiqlik ajralib chiqqan. O‘tkazgichdagi elektr maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin. ( $\rho=1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m.}$ ).

**132.** Iste‘molchi generatordan  $l=1000 \text{ m}$  masofada joylashgan. Generator uchlaridagi kuchlanish  $U=300 \text{ V}$ . Agarda simdan tok  $I=20 \text{ A}$  bo‘lsa va simdagi isrof manba quvvatini 5% dan oshmasa, ikki yoqlama sim tortish uchun mis simni  $d$  diametri qanday bo‘lishi kerak? ( $\rho=1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m.}$ ).

**133.** Qarshiligi  $R=10 \Omega$  bo‘lgan o‘tkazgichdan sinuslar qoidasi bilan sekin o‘zgaruvchi tok o‘tmoqda. Tok kuchining maksimal qiymati

$I_{max}=1 A$ , davri  $T=8s$ , boshlang'ich fazasi esa nolga teng. Boshlang'ich  $t=4s$ . davomida ajralib chiqqan issiqlik miqdori  $Q$  topilsin.

**134.** Iste'mol qiluvchi tok  $I_1=5A$  bo'lganda tashqi zanjirga  $N_1=9,5W$  quvvat bergan va iste'mol qiluvchi tok  $I_2=8 A$  da esa  $N_2=14,4W$  quvvat bergan akkumlyatorlar batareyasining qisqa tutashiv toki  $I_k$  topilsin.

**135.** Qarshiliklari  $R=100 \Omega$  dan bo'lgan ikkita qarshilik oldin ketma-ket, keyin esa parallel qilib E.Yu.K. manbaiga ulanadilar. Ikkala holda ham har bir qarshilikda ajraladigan issiqlik quvvati bir xil bo'lgan. Agarda qarshiliklarni ketma-ket ulansa zanjirdan o'tuvchi tok  $I=1 A$  bo'ladi, manbaning E.Yu.K.  $\varepsilon$  aniqlansin.

**136.** Ichki qarshiliklari  $R=0.3\Omega$  dan va E.Yu.K. lari  $\varepsilon=1.4 V$  ga teng 5 ta tok manbai ketma-ket ulanib, batareya hosil qilingan. Qanday tok kuchida manbaning foydali quvvati  $N=0.8W$  bo'ladi?

**137.** Elektr kuchlanishi  $U=220 V$  bo'lgan o'zgarmas tok manbaiga ulangan motor chu'lgamingining qarshiligi  $R=2 \Omega$ . Iste'mol qilinuvchi tok  $I=10 A$ . Motorning F.I.K. va iste'mol qilinayotgan quvvati topilsin.

**138.** Elektromotor kuchlanishi  $U=24 V$  bo'lgan tarmoqqa ulangan. Agar yakor to'la tormozlanganda zanjirdan  $I_2=16 A$  tok o'tsa,  $I_1=8 A$  tok o'tganda motor validagi quvvat  $N$  topilsin.

**139.** Massasi  $m=1g$  va uzunligi  $l=1m$  bo'lgan temir simni  $t=1s$  ichida erish temperaturasi  $T=1800K$  gacha qizdirish uchun simdan qanday tok o'tkazish kerak? Issiqlikni boshqa jismlarga sarflanishi e'tiborga olinmasin. Misning solishtirma qarshiligi  $\rho=1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ . (solishtirma issiqlik sigimi  $500 J/kg \cdot K$ ) zichligi  $\rho_o=7,900 kg/m^3$  va boshlangich temperatura  $t_o=0^\circ C$ .

**140.** Tarmoqdagi ikkita o‘zaro parallel ulangan  $R_1=6 \Omega$  va  $R_2=12 \Omega$  qarshiliklarga ketma-ket ravishda  $R_3=15 \Omega$  ga teng qarshilik ulangan. Bu zanjir E.Yu.K.  $\varepsilon=200 V$  va ichki qarshiligi  $R=1 \Omega$  bo‘lgan generator uchlariga ulangan.  $R_1$  qarshilikda ajralgan quvvat  $N$  topilsin. Tarmoqni ulashda ishlatiladigan simlarni qarshiliklari e‘tiborga olinmasin.

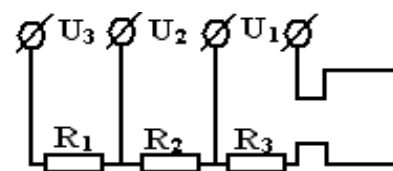
**141.** Priyomnikda qizitish kuchlanishlari  $U=6V$  va qizitish toklari  $I_2=0.2 A$ ,  $I_1=0.1 A$ ,  $I_3=0.3 A$  ga teng bo‘lgan uchta radio lampa ishlatilgan. Kuchlanishi  $U=120V$  bo‘lgan tarmoqqa bu lampalarni ketma-ket va parallel transformersiz ulab ishlatish sxemasini chizing. Lampalar ikki xil rejimda ishlatilganda, qo‘llaniladigan qarshiliklar topilsin.

**142.** Uzunligi  $l=4 km$  bo‘lgan va ikki tomonlama tortilgan simni izolyatsiyasi buzilgan joyni topish uchun simlarni bir uchiga E.Yu.K.  $\varepsilon=15 V$  bo‘lgan batareya ulandi. Agarda simlarni ikkinchi uchlari uzilgan bo‘lsa, batareyadan o‘tuvchi tok  $I_1=1A$  ga teng bo‘lgan. Agarda qisqa tutashuv sodir bo‘lgan bo‘lsa, bu holda batareyadan  $I_2=1.8 A$  tok o‘tadi. Har bir simning qarshiligi  $R=5 \Omega$  dan bo‘lsa, simlarning izolyatsiyasi buzilgan joyini va shu joydagi izolyatsiya qarshiligini toping. Batareya qarshiligi e‘tiborga olinmasin.

**143.** Simdan yasalgan va radiusi  $R=0.1m$  bo‘lgan mis halqa  $\omega=10^3 rad/s$  ga teng burchakli tezlik bilan aylantirilgan. Simning ko‘ndalang kesimini yuzasi  $S=0.5cm^2$  va misning solishtirma o‘tkazuvchanligi  $\sigma=6 \cdot 10^7 I/(\Omega \cdot m)$ . Tekis sekinlanuvchan harakat qilib to‘xtash uchun  $t=10^{-3} s$  vaqt ketsa, halqada qanday tok paydo bo‘ladi?

**144.** 64- rasmdagi voltmetr shkalasi  $N=150$  bo‘limga bo‘lingan. Voltmetrni to‘rtta klemmasi bor bo‘lib, unda  $U_1=3 V$ ,  $U_2=15 V$  va  $U_3=150 V$  kuchlanishlarini o‘lchash mumkin. Voltmetrdan  $I=1 mA$  tok

o'tganda uning strelkasi  $n=50$  bo'limga og'gan.  
Asbobni har xil klemmalarga ulanganda uning  
ichki qarshiligi qanday bo'ladi?



64-rasm

## MAGNETIZM

### 3.4– MAVZU. MAGNIT MAYDONI

#### Nazorat uchun savollar:

1. Magnit maydoni manbai nima va uni qanday aniqlash mumkin?
2. Magnit maydoni induksiyasi, uni fizik maʼnosi va uning oʻlchov birliklari.
3. Magnit maydon induksiya chiziqlari va uni yoʻnalishi qanday aniqlanadi?
4. Amper qonunini maʼnosi nima va u vektor va skalyar koʻrinishida qanday yoziladi?
5. Ikki parallel oʻtkazgichlar orasidagi oʻzaro taʼsir kuchi va u qanday koʻrinishda yoziladi?
6. Bio - Savar -Laplas qonuni va undan toʻgʻri tokli oʻtkazgich, doiraviy tokli oʻtkazgich markazi, solenoid oʻqi uchun qanday foydalanish mumkin?
7. Magnit maydoni induksiyasi va kuchlanganligi oʻzaro qanday bogʻlangan? Magnit singdiruvchanlik va magnit doimiysi deb nimaga aytiladi?
8. Tokni magnit momentining yoʻnalishi va kattaligi qanday aniqlanadi?
9. Tokli oʻtkazgichni magnit maydonida siljitishda bajarilgan ish qanday aniqlanadi?
10. Uyurmali magnit maydoni vektori koʻrinishi qanday?

## MASALALAR YECHISH UCHUN USLUBIY KO'RSATMALAR

Bu mavzudagi masalalar quyidagi bo'limlarni o'z ichiga oladi:

- a) Superpozitsiya usuli bilan berilgan shakldagi tokli o'tkazgichlar maydonini topish;
- b) Magnit maydonini tokka, yoki tokli konturga ta'siri;
- d) Magnit maydonida zaryadning harakati;
- e) Magnit maydoni kuchining bajargan ishi.

Toklarni o'zaro ta'sirini asos qilib olib, magnit maydonining kuch xarakteristikasi sifatida magnit maydoni induksiyasi olinadi.

Magnit maydoni induksiyasini topishda Bio – Savar – Laplas qonunidan yoki bu qonun yordamida chiqarilgan formulalardan foydalaniladi. Ko'p hollarda uyurmali magnit maydon vektoridan foydalanishi mumkin.

Magnit maydonidagi tokli o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchni aniqlashda Amperni differensial tenglamasini faqat bir jinsli maydondagi to'g'ri chiziqli o'tkazgichlar uchungina tadbiq qilish mumkin.

Amper va Lorens kuchlari yo'nalishini aniqlashda o'tkazgichni sekin asta harakat qiladi deb qaraladi, shu sababli elektromagnit induksiyasi hisobga olinmaydi.

## ASOSIY FORMULALAR

**1. Bio–Savar–Laplas qonuni. Turli shakldagi tokli o'tkazgichlar magnit maydon kuchlanganligi.**

$$dH = \frac{I \sin \alpha dl}{4\pi r^2}$$
 - kontur elementi  $dl$  ni fazoning biror  $A$  nuqtasidagi maydon kuchlanganligi;



$H = \frac{I}{2R}$  - aylanma tok markazidagi maydon kuchlanganligi;

$H = \frac{I}{2\pi a}$  - cheksiz uzun to'g'ri o'tkazgich maydon kuchlanganligi;

$H = \frac{R^2 I}{2(R^2 + a^2)^{3/2}}$  - aylanma tok o'qidagi maydon kuchlanganligi;

$H = In$  - cheksiz uzun solenoid va toroid ichidagi maydon kuchlanganligi;

$H = \frac{In}{2}(\cos \beta_1 - \cos \beta_2)$  - chekli uzunlikka ega solenoid o'qidagi magnit

maydonining kuchlanganligi.

**2. Magnit maydon induksiyasi, energiyaning hajm zichligi va oqimi:**

$B = \mu\mu_0 H$  - magnit maydoni induksiyasi va magnit maydoni kuchlanganligi orasidagi bog'lanish;

$W_0 = \frac{HB}{2}$  - magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi;

$\Phi = BS \cos \varphi$  - konturdan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi;

$\Phi = \frac{INS\mu_0\mu}{2\pi r}$  - toroiddan o'tuvchi magnit induksiyasi oqimi;

$\Phi = \frac{IN}{\frac{l_1}{S\mu_0\mu_1} + \frac{l_2}{S\mu_0\mu_2}}$  - havoli bo'shliq toroidda magnit induksiyasi oqimi.

**3. Magnit maydonida ta'sir kuchlari, magnit momenti va aylanish momenti, magnit maydonida siljish ishi:**

$F = B I \sin \alpha$  - Amper kuchi;

$F = \frac{\mu\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi d}$  - ikkita parallel to'g'ri o'tkazgichlar o'zaro ta'sir kuchi;

$F = qBv \sin \alpha$  – Lorens kuchi;

$P = IS$  - tokli konturning magnit momenti;

$M = PB \sin \alpha$  - tokli konturning kuch momenti;

$dA = ld\Phi$  - tokli o'tkazgichning magnit maydonida siljish ishi.

## MASALALARNI YECHISH NAMUNALARI

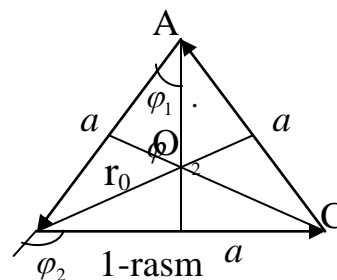
**1-masala.** Teng tomonli uchburchak konturi bo'yicha  $I=40$  A tok o'tyapti. Uchburchak tomoni  $a=30$  cm ga teng. Uchburchak uchlaridan tushirilgan balandliklar tutashgan nuqtada magnit maydoni induktsiyasi  $B_0$  aniqlansin.

### Yechish:

O nuqtadagi induksiya  $B_0$  superpozisiya prinsipiga asosan, uchburchakning har – bir tomoni hosil qilgan magnit maydon induksiya-larining yig'indisiga teng

$$\vec{B}_0 = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$$

Uchburchak markazida bu vektorlarning yo'nalishi chizma tekisligiga perpendikulyar bo'ladi. Simmetriya tushunchasiga asosan.



$$B_1 = B_2 = B_3 = B.$$

Demak:

$$B_0 = 3B$$

O'tkazgichni bir qismi uchun magnit maydoni induktsiyasi quyidagicha ifoda bilan aniqlanadi

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r_0} (\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2).$$

Rasmdan  $\varphi_2 = \pi - \varphi_1; r_0 = \frac{a}{2} \operatorname{tg} \alpha,$

shuning uchun

$$B_0 = \frac{3\mu_0 I}{2\pi a} \cdot \frac{\cos \varphi_1 - \cos(\pi - \varphi_1)}{\operatorname{tg} \varphi_1} = \frac{3\mu_0 I \cos^2 \varphi_1}{\pi a \sin \varphi_1},$$

demak,  $\varphi_1 = \frac{\pi}{6}; \sin \varphi_1 = \frac{1}{2}; \cos \varphi_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}; B_0 = \frac{9\mu_0 I}{2\pi a},$

formulada ishtirok etgan kattaliklarni o'rniga qo'yib arifmetik hisoblashlarni bajaramiz.

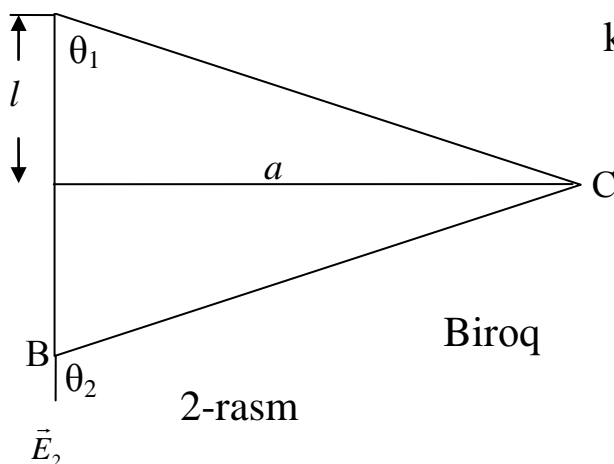
$$B_0 = \frac{9 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 40}{2\pi \cdot 0.3} T = 2,4 \cdot 10^{-4} T$$

**2-masala.** Tokli to'g'ri o'tkazgichning  $AB$  kesmasi o'rtasiga o'tkazilgan perpendikulyarda  $AB$  kesmadan  $5 \text{ cm}$  uzoqlikda turgan  $C$  nuqtadagi tokli o'tkazgich hosil qilgan magnit maydonining kuchlanganligi hisoblansin. O'tkazgichdan  $20 \text{ A}$  tok o'tadi.  $AB$  kesma  $C$  nuqtadan  $60^\circ$  burchak ostida ko'rinadi.

**Yechish:**

$S$  nuqtadagi magnit maydonining

kuchlanganligi (2-rasmga qaralsin).



$$H = \int_{\theta_2}^{\theta_1} \frac{I \sin \theta dl}{4\pi r^2}$$

$$l = \operatorname{arctg} \theta$$

va

$$dl = -\frac{a d\theta}{\sin^2 \theta}$$

Soʻngra,

$$r = -\frac{a}{\sin \theta}$$

Demak,

$$H = -\frac{I}{4\pi a} \int_{\theta_2}^{\theta_1} \sin \theta d\theta = \frac{I}{4\pi a} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2).$$

Shart boʻyicha  $I=20 \text{ A}$ ,  $a=5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ ,  $\theta_1=60^\circ$ ,  $\theta_2=180^\circ - 60^\circ=120^\circ$ .

Son qiymatlarini oʻrniga qoʻysak,

$$H=31,8 \text{ A/m}$$

boʻladi.

**3-masala.** Toroid temir oʻzagining uzunligi  $l_2=1 \text{ m}$ , havo boʻshligʻining uzunligi  $l_1=3 \text{ mm}$ . Toroid oʻramlarining soni  $N=2000$ . Choʻlgʻamlardan  $I=1 \text{ A}$  tok oʻtganda havo boʻshligʻidagi magnet maydoniing kuchlanganligi topilsin.

### Yechish:

Oʻzakda va havo boʻshligida magnet induksiyasi bir xil, yani

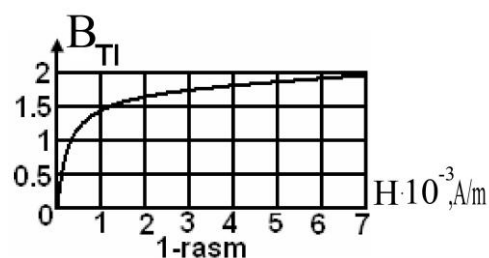
$$B_2 = B_1 = \frac{\Phi}{S} = \frac{IN\mu_0}{\frac{l_1}{\mu_1} + \frac{l_2}{\mu_2}} \quad (1)$$

$$B_2 = \mu_0 \mu_2 H_2 \quad (2)$$

boʻlganligidan (1) formula shunday yoziladi:

$$B_2 \frac{l_1}{\mu_1} + \mu_0 H_2 l_2 = IN\mu_0 \quad (3)$$

(3) tenglama  $(H, B)$  koordinata oʻqlaridagi toʻgʻri chiziq tenglamasidir.



Biroq  $H$  va  $B$  kattaliklari, (3) tenglamadan tashqari,  $B=f(H)$  grafik orqali

ham bog'liq (1-rasm). To'g'ri chiziq (3) kesishish nuqtasining va  $B=f(H)$  bog'lanishiga mos keluvchi egri chiziqning ordinatasi magnit induksiyasi  $B_2=B_1$  qiymatini beradi. (3) tenglama bo'yicha to'g'ri chiziq yasash uchun quyidagini topamiz:  $H=0$  bo'lganda

$$B = \frac{IN\mu_0\mu_1}{l_1} = 0,94T$$

$B=0$  bo'lganda

$$H = \frac{IN}{l_2} = 2000 A/m.$$

Izlangan kesishish nuqtasida  $B_2=B_1=0,78 T$  ni beradi. U holda havo bo'shligi uchun

$$H = \frac{B_1}{\mu_0\mu_1} = 6,2 \cdot 10^5 A/m.$$

**4-masala.** Yuzi  $16 \text{ cm}^2$  bo'lgan ramka bir jinsli magnit maydonida  $2 \text{ ayl/s}$  tezlik bilan aylanmoqda. Aylanish o'qi ramka tekisligida bo'ib, magnit maydonining kuch chiziqlariga tik joylashgan. Magnit maydonining kuchlanganligi  $7,96 \cdot 10^4 A/m$ . 1) Ramkadan o'tuvchi magnit oqimining vaqtga bog'lanishi, 2) magnit oqimining eng katta qiymati topilsin.

**Yechish:**

1) Ramkani kesib o'tuchi magnit oqimi

$$\Phi = BS = BS \cos \alpha$$

bunda

$$\alpha = \alpha_0 + \omega t = \alpha_0 + 2\pi \nu t$$

$\alpha_0$ - vaqtning boshlangich momentidagi normal va magnit maydoni kuch chizigi orasidagi burchak.  $B$  va  $H$  orasidagi bog'lanish

$$B = \mu\mu_0 H$$

ekanligini hisobga olsak

$$\Phi = \mu\mu_0 H S \cos(\alpha_0 + 2\pi\nu t)$$

2) Son qiymatlarini qo'yib

$$\Phi = 1,6 \cdot 10^{-4} \cos(\alpha_0 + 2\pi\nu t)$$

hosil qilamiz.

$\alpha = 0^0$  bo'lganda  $\cos\alpha = 1$  qiymatga ega bo'ladi va magnit maydon oqimi eng katta qiymatga ega bo'ladi, ya'ni

$$\Phi = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Wb ni hosil qilamiz.}$$

**5-masala.** Kichik diametrli va 30 cm uzunlikdagi salenoid ichida magnit maydon energiyasining hajm zichligi  $1,75 \text{ J/m}^3$  ga teng bo'lishi uchun amper-o'ramlar soni qancha bo'lishi kerak?

**Yechish:**

Energiyaning hajmiy zichligi

$$W_0 = \frac{HB}{2} \quad (1)$$

Magnit maydini kuchlanganliga

$$H = In = \frac{IN}{l} \quad (2)$$

bunda  $IN$  amper-o'ramlar soni.

$$B = \mu\mu_0 H$$

ekanligini hisobga olsak (1) formulani

$$W_0 = \frac{\mu\mu_0 H^2}{2} \quad (3)$$

(2) ni (3) ga qo'ysak

$$W_0 = \frac{\mu\mu_0 (IN)^2}{2l^2} \quad (4)$$

ni hosil qilamiz va bundan amper-o'ramlar

$$IN = \sqrt{\frac{2W_0}{\mu\mu_0}} l = 500 \text{ amper-o'ram ni topamiz.}$$

**6-masala.** 50,2 cm uzunlikdagi temir cho'lg'ami 20 o'ramga ega. Havo bo'shlig'ining uzunligi 0,1 cm. Bo'shliqda 1,2 T induksiya olish uchun cho'lg'andan qancha tok o'tishi kerak?

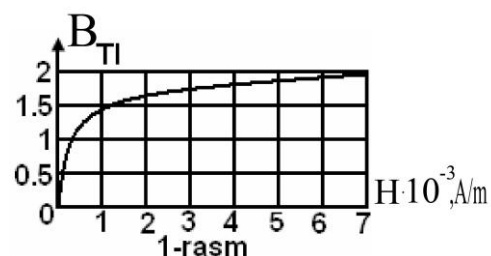
**Yechish:**

Temir o'zakli g'altak havo bo'shlig'iga ham ega bo'lganda magnet maydon induksiyasi

$$B = \frac{IN\mu_0\mu_1\mu_2}{l_1\mu_2 + l_1\mu_1} \quad (1)$$

ga teng bo'ladi. Bunda  $\mu_1$ - havonin magnet singdiruvchanligi,  $\mu_2$ -temir o'zakning magnet singdiruvchanligi.

Magnet maydon induksiyasi va kuchlanganligi orasidagi  $B=f(H)$  grafigidan



$$H=400 \text{ A/m}$$

ni topamiz (1-rasm). U holda

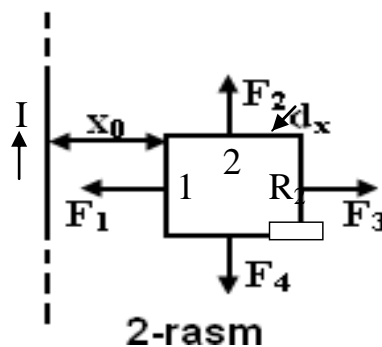
$$\mu_2 = \frac{B}{\mu_0 H} = 2387 \text{ ga tengligi kelib chiqadi.}$$

(1) dan

$$I = \frac{B(l_1\mu_1 + l_2\mu_2)}{N\mu_0\mu_1\mu_2} = 58 \text{ A}$$

ni hosil qilamiz.

**7-masala.**  $I=5$  A tok o'tayotgan cheksiz uzun to'g'ri o'tkazgich bilan bir tekislikda  $I_1=0.2$  A tok o'tayotgan to'g'ri chiziqli ramka joylashgan. Ramka tomonlari  $a=0.2$  m,  $b=0.1$  m uzunlikka ega. Ramkaning uzun tomoni to'g'ri tok bilan parallel joylashgan bo'lib, ulardagi tokning yo'nalishi to'g'ri o'tkazgich toki bilan bir xil. Agar o'tkazgich va ramkaning eng yaqin tomoni orasidagi masofa  $a=0.05$  m bo'lsa, to'g'ri tokni ramkaning har bir tomoni bilan o'zaro ta'sirini aniqlang (2-rasm).



**Yechish:**

Ramkaning uzun tomonlari to'g'ri o'tkazgichdan  $R=x_0$  va  $R=x_0+B$  masofada joylashgan. Ramkaning har bir tomoniga ta'sir qiluvchi kuch

$$F = \int_l dF = \int_l IBd \sin(\vec{dl}, \vec{B}) = \int_l IBdl,$$

$(\vec{dl}, \vec{B})$ - burchak, har bir tomon uchun  $\frac{\pi}{2}$  teng.

Cheksiz uzun o'tkazgich magnit maydon induksiyasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a},$$

bu yerda  $a$  - to'g'ri tokdan tekshirilayotgan nuqtagacha bo'lgan masofa.

Ramkaning 1 va 3 tomonlari o'zaro parallel va tok yo'nalishlari qarama – qarshi. Shuning uchun magnit maydonining kuchi yo'nalishlari bir – biriga qarama qarshi  $F_1$  va  $F_1 > F_3$  ning qiymatini (1)



formulaga qo'yib va integrallab, kuch uchun quyidagi ko'rinishga kelamiz  $F_1 > F_3$  bo'ladi.

$$F_1 = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I \cdot a}{2\pi x_0}, \quad F_2 = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I \cdot a}{2\pi(x_0 + b)}.$$

Ramkaning 2 va 4 tomonlari uchun integrallashda o'zgaruvchi  $X$  masofa  $X_0$  dan  $X_0 + b$  gacha o'zgaradi.

$$F_2 = F_4 = \int_{x_0}^{x_0+b} \frac{\mu_0 I_1 I}{2\pi X} dx = \frac{\mu_0 I_1 I}{2\pi} \ln \frac{X_0 + b}{X_0}.$$

Formuladagi kattaliklarni qiymatlari qo'yilib,  $F_1$  va  $F_2$  hisoblanadi.

$$F_1 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 0,2}{2\pi \cdot 0,05} \cdot 0,2 = 8,0 \cdot 10^{-7} \text{ N};$$

$$F_3 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 0,2}{2\pi \cdot 0,15} \cdot 0,2 = 2,7 \cdot 10^{-7} \text{ N}.$$

$$F_2 = F_4 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 0,2}{2\pi} \ln \frac{0,15}{0,05} = 2,2 \cdot 10^{-7} \text{ N}.$$

Yechim birligini tekshiramiz.

$$[F] = \frac{N}{A^2} \cdot A^2 \cdot \frac{m}{m} = N.$$

**8-masala.** Elektron  $U=400 \text{ V}$  ga teng bo'lgan tezlatuvchi potensiallar ayirmasida harakatlanib, kuchlanganligi  $H=10^3 \text{ A/m}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga kiradi. Agar tezlik yo'nalishi maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar bo'lsa elektron harakat trayektoriyasining egrilik radiusi topilsin.

### **Yechish:**

Magnit maydonida harakat qilayotgan elektronga Lorens kuchi ta'sir qiladi. Kuchning yo'nalishi tezlik yo'nalishiga perpendikulyar

bo‘lganligi sababli, u elektronga normal tezlanish beradi. Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan.

$$F_A = ma_n, \text{ yoki } |e|gB \sin \alpha = \frac{m g^2}{R} \quad (1)$$

bunda  $e$  – elektron zaryadi,  $m$  – elektron massasi,  $g$  - elektron tezligi,  $g \perp B$  bo‘lganligidan  $\alpha=90^\circ$ ,  $\sin\alpha=1$ . (1) formuladan egrilik radiusi

$$R = \frac{m g}{eB} \quad (2)$$

formulaga kiruvchi impuls  $m g$  ni kinetik enetgiya orqali ifodalasak

$$\frac{m g^2}{2} = W_k, \text{ va } m g = \sqrt{2m W_k} \quad (3)$$

$$W_k = |e|U \text{ ekanligidan } m g = \sqrt{2m|e|U} \text{ bo‘ladi.}$$

Magnit maydon induksiyasi  $B$  magnit maydoni kuchlanganligi  $H$  bilan  $B=\mu_0 H$  ko‘rinishida bog‘langan,  $\mu_0$  – magnit doimiysi.

$B$  va  $m g$  larning qiymatini (2) formulaga qo‘ysak,  $R$  uchun quyidagi ifodaga ega bo‘lamiz.

$$R = \frac{\sqrt{2m|e|U}}{\mu_0 |e| H} \quad (4)$$

(4) formuladagi kattaliklarni qiymatlarini qo‘yib,  $R$  ni aniqlaymiz.

$$R = \frac{\sqrt{2 \cdot 9.1 \cdot 10^{-31} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 400}}{4 \cdot 314 \cdot 10^{-7} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^3} = 6,37 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

Yechim birligini chiqaramiz:

$$[R] = \frac{\sqrt{kg \cdot C \cdot V}}{\left(\frac{N}{A^2}\right) \cdot C \cdot \left(\frac{A}{m}\right)} = \frac{kg \cdot m \cdot s^2 \cdot A \cdot m}{s \cdot kg \cdot m \cdot A \cdot s} = m.$$

**9–masala.** Tomonlari  $a=10 \text{ cm}$  bo‘lgan va  $I=100A$  tok o‘tayotgan yassi kvadrat shaklidagi kontur magnit induksiyasi  $B=1 \text{ T}$  bo‘lgan maydonda erkin joylasha oladi. Konturni, uning qarama-qarshi tomonlari

oʻrtasidan oʻtuvchi oʻrtasidan oʻtuvchi oʻq atrofida  $\varphi=90^\circ$  ga burilishda tashqi kuchlar bajargan ish topilsin.

**Yechish:**

Magnit maydonida joylashgan tokli konturga aylantiruvchi moment taʼsir etadi.

$$M = P_m B \sin \varphi$$

Bu yerda  $P_m$  – konturning magnit momenti,  $B$  – magnit maydoni induksiyasi,  $\varphi$  - konturga normal yoʻnalgan  $P_m$  bilan  $\vec{B}$  orasidagi burchak.

Dastlabki holda, kontur magnit maydonida erkin joylashadi. Bu holda kuch momenti 0 ga teng boʻladi, chunki  $\varphi = 0$  yaʼni  $P_m$  va  $\vec{B}$  yoʻnalishlari bir xil. Tashqi kuchlar konturni muvozanat (erkin) holatidan qoʻzgʻatsa konturni dastlabki holatga qaytaruvchi kuch momenti hosil boʻladi, mana shu kuch momentini yengish uchun tashqi kuchlarga qarshi ish bajariladi. Kuch momenti konturning joylashishiga qarab oʻzgarhanligi uchun, bajarilgan ish quyidagi formula orqali topiladi.

$$dA = Md\varphi = P_m B \sin \varphi \cdot d\varphi,$$

$$A = \int_0^\varphi P_m B \cdot \sin \varphi d\varphi;$$

$$P_m = IS = I a^2$$

ni hisobga olsak,  $dA$  ish

$$dA = I B a^2 \sin \varphi d\varphi$$

koʻrinishiga keladi. Bu yerda  $S$ –kontur yuzasi  $S=a^2$ ,  $I$  – konturdagi tok

kuchi,  $\varphi = \frac{\pi}{2}$ . Demak,

$$A = IB \cdot a^2 \int_0^\varphi \sin \varphi d\varphi = I \cdot Ba^2.$$

Bu formuladagi kattaliklar qiymatlarini qo'yib, ishni hisoblaymiz

$$A = 100 \cdot 1 \cdot 0.01 \text{ J} = 1 \text{ J}.$$

Yechim birligi:

$$[A] = [I][B][a^2] = A \cdot T\ell \cdot m^2 = \frac{A \cdot N \cdot m^2}{m \cdot A} = N \cdot m = J.$$

Masalani boshqacha usul bilan ham yechish mumkin. Magnit maydoni tokli o'tkazgichni bo'luvchi Amper kuchini bajargan ishi

$$A = I(\Phi_2 - \Phi_1)$$

ga teng, bu yerda  $\Phi_1$  va  $\Phi_2$  – kontur bilan cheklangan boshlang'ich va oxirgi magnit oqimi. Boshlang'ich holatda kontur mustaxkam joylashadi, bundan

$$\Phi_1 = BS \cos(\vec{B} \wedge \vec{n}) = BS \cos 0^\circ = Ba^2; \quad \vec{B} \uparrow \uparrow \vec{n},$$

$$\Phi_2 = BS \cos(\vec{B} \wedge \vec{n}) = BS \cos 90^\circ = 0;$$

ga teng.

Tashqi kuchlar bagargan ish

$$A' = -A = -I(\Phi_2 - \Phi_1) = IBa^2$$

Hosil qilingan formula oldingi yechimda hosil qilingan formula bilan mos tushadi.

**10-masala.** Ikkita to'g'ri uzun o'tkazgich bir-biridan biror uz-oqlikda joylashgan. O'tkazgichlardan miqdor va yo'nalishlari bir xil bo'lgan toklar o'tadi. Agar o'tkazgichlar oraligini ikki marta orttirishda (o'tkazgichning uzunlik birligi uchun) bajarilgan ish  $55 \mu\text{J}/m$  ga teng bo'lsa, har bir o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi topilsin.

### Yechish:

Amper qonuniga asosan ikkita parallel tokli o'tkazgichlarning o'zaro ta'sir kuchi

$$F = \frac{\mu\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r}$$

ga teng. Birlik uzunlikdagi tokli o'tkazgichni boshqa tokli o'tkazgich hosil qiladigan magnit maydonida ko'chirishda bajarilgan ish

$$A = \int_{r_1}^{r_2} F dr = \int_{r_1}^{r_2} \frac{\mu\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} dr = \frac{\mu\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{r_2}{r_1}$$

Shart bo'yicha  $I_1 = I_2 = I$

va

$$r_2 = 2 r_1$$

U holda

$$A = \frac{\mu\mu_0 I^2}{2\pi} \ln 2$$

Bundan

$$I = \sqrt{\frac{2\pi A}{\mu\mu_0 \ln 2}} = 20 \text{ A}$$

Demak, har bir o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi

$$I_1 = I_2 = 20 \text{ A}$$

**11-masala.** 20 cm uzunlikdagi simdan 1) kvadrat, 2) doira shaklida kontur yasalgan. Induksiyasi 0,1 T bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan konturlarning har biriga ta'sir etuvchi kuchlarning aylantirish momenti topilsin. Konturlardan 2 A tok o'tadi. Har bir kontur tekisligi magnit maydoni yo'nalishi bilan 45° burchak tashkil qiladi.

### Yechish:

Magnit maydonidagi berk tokli oʻtkazgichga taʼsir qiluvchi aylantiruvchi moment

$$M = BIl \sin \alpha \quad (1)$$

Kvadrat konturning yuzi

$$S_1 = \left(\frac{l}{4}\right)^2 \quad (2)$$

Doiraviy konturning yuzi

$$S_2 = \pi R^2$$

ga va

$$R = l/2\pi$$

ni hisobga olsak

$$S_2 = \frac{l^2}{4\pi} \quad (3)$$

(2) ni (1) ga qoʻyib kvadrat tokli konturga taʼsir etuvchi kuchlarning aylantirish momenti  $M_1$  ni, (3) ni (1) ga qoʻyib doiraviy tokli konturga taʼsir etuvchi kuchlarning aylantirish momenti  $M_2$  ni topamiz

$$M_1 = \frac{BIl^2}{16} \sin \alpha = 3,5 \cdot 10^{-4} N \cdot m$$

$$M_2 = \frac{BIl^2}{4\pi} \sin \alpha = 4,5 \cdot 10^{-4} N \cdot m$$

## Variantlar jadvali

Variant raqami	Masalalar raqami				Variant raqami	Masalalar raqami			
<b>1</b>	1	51	101	151	<b>26</b>	26	76	126	176
<b>2</b>	2	52	102	152	<b>27</b>	27	77	127	177
<b>3</b>	3	53	103	153	<b>28</b>	28	78	128	178
<b>4</b>	4	54	104	154	<b>29</b>	29	79	129	179
<b>5</b>	5	55	105	155	<b>30</b>	30	80	130	180
<b>6</b>	6	56	106	156	<b>31</b>	31	81	131	181
<b>7</b>	7	57	107	157	<b>32</b>	32	82	132	182
<b>8</b>	8	58	108	158	<b>33</b>	33	83	133	183
<b>9</b>	9	59	109	159	<b>34</b>	34	84	134	185
<b>10</b>	10	60	110	160	<b>35</b>	35	85	135	186
<b>11</b>	11	61	111	161	<b>36</b>	21	86	136	187
<b>12</b>	12	62	112	162	<b>37</b>	22	87	137	188
<b>13</b>	13	63	113	163	<b>38</b>	23	88	138	189
<b>14</b>	14	64	114	164	<b>39</b>	24	89	139	190
<b>15</b>	15	65	115	165	<b>40</b>	25	90	140	191
<b>16</b>	16	66	116	166	<b>41</b>	26	91	141	192
<b>17</b>	17	67	117	167	<b>42</b>	27	92	142	193
<b>18</b>	18	68	118	168	<b>43</b>	28	93	143	194
<b>19</b>	19	69	119	169	<b>44</b>	29	94	144	195
<b>20</b>	20	70	120	170	<b>45</b>	30	95	145	180
<b>21</b>	21	71	121	171	<b>46</b>	31	96	146	181
<b>22</b>	22	72	122	172	<b>47</b>	32	97	147	182
<b>23</b>	23	73	123	173	<b>48</b>	33	98	148	183
<b>24</b>	24	74	124	174	<b>49</b>	34	99	149	184
<b>25</b>	25	75	125	175	<b>50</b>	35	100	150	185

## Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Bir biridan  $r=0.1m$  masofada joylashgan ikkita cheksiz uzun o'tkazgichlar orqali qarama-qarshi yo'nalishda  $I=30A$  tok o'tmoqda. O'tkazgichlar orasidagi masofani o'rtasida joylashgan nuqtada magnit maydon kuchlanganligi topilsin.

2. Ikkita parallel cheksiz uzun o'tkazgichlar orqali bir yo'nalishda  $I_1=I_2=15 A$  tok o'tmoqda. Agar o'tkazgichlar orasidagi masofa  $d=0.5 m$  bo'lsa, ularni biridan  $r_1=0.4 m$  va ikkinchisidan  $r_2=0.3 m$  masofada joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin.

3. Bir-biridan  $d=0.01 m$  masofada joylashgan va qarama-qarshi yo'nalishda  $I=30 A$  tok o'tayotgan o'tkazgichlarning biridan  $a_1=0.15 m$  va ikkinchisidan  $a_2=0.05 m$  masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi topilsin.

4. Uzun, ingichka va to'g'ri o'tkazgichdan  $I=20 A$  tok o'tmoqda. Undan  $a=4 cm$  masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi  $\vec{B}$  topilsin.

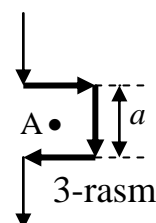
5. Cheksiz uzun to'g'ri o'tkazgich to'g'ri burchak ostida egilgan, undan  $I=5 A$  tok o'tmoqda. Burchak bissektrisasida joylashib burchak uchidan  $a=0.1 m$  masofada bo'lgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi aniqlansin.

6. Ikkita uzun va o'zaro parallel bo'lgan o'tkazgichlar orqali bir xil yo'nalishda  $I_1=10 A$  va  $I_2=15 A$  tok o'tmoqda. O'tkazgichlar orasidagi masofa  $d=0.1 m$ . Birinchi o'tkazgichdan  $a_1=0.08 m$  va ikkinchi o'tkazgichdan  $a_2=0.01 m$  masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni kuchlanganligi  $\vec{H}$  topilsin.



7. Ikkita o‘zaro parallel joylashgan o‘ramlar markazlarini birlashtiruvchi chiziqda yotuvchi nuqtada, hamda har bir o‘ramning markazida magnet maydon induksiyasi topilsin. O‘ramlar radiusi  $r_0=0.1$  m ularning markazlari orasidagi masofa  $a=0.2$  m va o‘ramlarning har biridan  $I_1=I_2=3$  A tok o‘tmoqda.

8. Agar kvadrat markazida joylashgan A nuqtada magnet maydoni kuchlanganligi  $H=50$  A/m bo‘lsa tomonlari  $a=0.4$  m ga teng bo‘lgan kvadrat shaklida bukilgan cheksiz uzun o‘tkazgichdan o‘tayotgan tok aniqlansin (3-rasm).



9. Tomonlari  $a=0.1$  m ga teng bo‘lgan kvadrat shaklida bukilgan o‘tkazgichdan  $I=100$  A tok oqib o‘tmoqda. Kvadrat markazida magnet maydoni induksiyasi  $\vec{B}$  aniqlansin.

10. Ingichka simdan yasalgan halqadan tok oq‘ib o‘tmoqda. Tok kuchini o‘zgartirmay halqaga kvadrat shakli berildi. Halqa markazida magnet maydoni induksiyasi necha marta o‘zgargan.

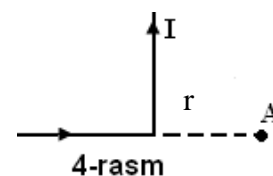
11. Cheksiz uzun to‘g‘ri o‘tkazgichdan  $I_1=3.14$  A tok oqib o‘tmoqda. To‘g‘ri o‘tkazgichga parallel qilib  $d=0.2$  m masofada doiraviy o‘ram joylashtirilgan. Doiraviy o‘ram markazidan tushirilgach perpendikulyar to‘g‘ri o‘tkazgichga normaldir. O‘ramdan  $I_2=3$  A tok o‘tmoqda. O‘ram radiusi  $r=0.3$  m bo‘lsa, uning markazida magnet maydoni induksiyasi qanday bo‘ladi?

12. To‘g‘ri burchak shaklida bukilgan ingichka simdan  $I=6$  A tok oqib o‘tmoqda. To‘g‘ri burchak markazida magnet maydoni induksiyasi  $\vec{B}$  topilsin.

**13.** Radiusi  $r=0.16\text{ m}$  bo'lgan ingichka g'altak o'ramidan  $I=5\text{ A}$  tok o'tmoqda. Agar magnit maydoni kuchlanganligi  $H=800\text{ A/m}$  bo'lsa, g'altakdagi o'ramlar soni qancha?

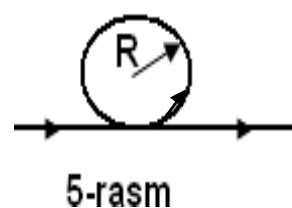
**14.** Doiraviy kontur o'qida kontur tekisligidan  $3\text{ sm}$  naridagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin. Kontur radiusi  $4\text{ sm}$  va konturdagi tok  $2\text{ A}$ .

**15.** Cheksiz uzun o'tkazgich to'g'ri burchak ostida bukilgan. O'tkazgichdan  $I=20\text{ A}$  tok o'tmoqda. Burilish burchagidan  $r=0.05\text{ m}$  masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi  $B$  qanday bo'ladi (4-rasm)?



**16.** Tik joylashgan uzun o'tkazgichdan yuqoridan pastga qarab tok o'tmoqda. O'tkazgichning o'rtasiga yaqin shunday nuqta topilsinki, unda yerning magnit maydoni va tokning magnit maydoni qo'shilishi natijasida hosil bo'lgan maydon tik yo'nalgan bo'lsin. Yer magnit maydon kuchlanganligini gorizontal tashkil etuvchisi  $H_0 = 20\frac{\text{A}}{\text{m}}$ .

**17.** Uzun cheksiz o'tkazgich, undan yasalgan radiusi  $R=0.08\text{ m}$  li halqachadan urinma hosil qilingan. O'tkazgichdagi tok  $I=2\text{ A}$ . Agar halqa tekisligi o'tkazgichga perpendikulyar joylashgan bo'lsa, uning markazida magnit maydoni kuchlanganligi topilsin (5-rasm).



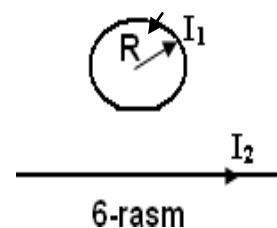
**18.** Izolyatsiyalangan o'tkazgich bo'lagidan radiusi  $R$  bo'lgan halqa yasilib o'zgaras tok manbaiga ulangan. Agan o'tkazgichning shu bo'lagidan  $R/2$  radiusli ikkita halqalar hosil qilinsa, halqa markazida magnit maydon kuchlanganligi qanday o'zgaradi.

**19.** Doiraviy o‘ram markazi  $I_2=6\text{ A}$  tok o‘tib turgan cheksiz uzun o‘tkazgichdan  $d=20\text{ cm}$  masofada joylashgan. Doiraviy o‘ram tekisligiga o‘tkazilgan normal, cheksiz o‘tkazgich orqali o‘tgan tekisligida joylashgan bo‘lib, unga perpendikulyardir. Doiraviy o‘ramdan  $I_2=3\text{ A}$  tok o‘tmoqda, uning radiusi  $R=10\text{ cm}$ . Doiraviy o‘ram markazida magnit maydoni induksiyasi topilsin.

**20.** Bir-biridan  $d=0.05\text{ m}$  masofada joylashgan o‘zaro parallel tekisliklarda radiusi  $r=0.04\text{ m}$  bo‘lgan ikki o‘ram joylashgan. O‘ramlardagi toklar bir-xil bo‘lib  $I_1=I_2=1\text{ A}$  ga teng tokning quyidagi yo‘nalishlari uchun: a) o‘ramlardagi toklar bir-hil yo‘nalishda bo‘lsa, b) o‘ramlardagi toklar yo‘nalishi qarama-qarshi yo‘nalishda bo‘lsa o‘ramlarning birining markazida magnit maydoni induksiyasi topilsin.

**21.** Uzunligi  $l=60\text{ cm}$  bo‘lgan o‘tkazgichdan  $I=30\text{ A}$  tok o‘tmoqda. Cheksiz uzun o‘tkazgich bo‘lagining chekka nuqtalaridan bir-hil masofada va markazidan  $d=20\text{ cm}$  masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi topilsin.

**22.** Uzun cheksiz o‘tkazgich  $90^\circ$  burchak ostida bukilgan va undan  $I=20\text{ A}$  tok o‘tyapti. Burchak bissektrisasida joylashgan va burchak uchidan  $r=0.1\text{ m}$  masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi topilsin.

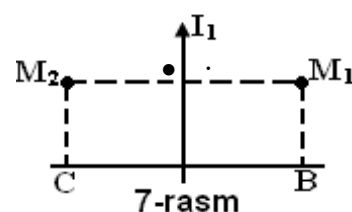


**23.** Ikkita bir-xil radiusli halqasimon o‘tkazgichlar umumiy markazga ega va o‘zaro perpendikulyar tekislikda joylashgan. Ularning natijaviy magnit maydoni  $2 \cdot 10^{-4}\text{ T}$ . Birinchi halqaning shu nuqtadagi magnit maydoni induksiyasi  $B_1=1.6 \cdot 10^{-4}\text{ T}$ . Agar birinchi halqadagi tok kuchi  $I_1=8\text{ A}$  bo‘lsa, berilgan nuqtadagi ikkinchi o‘tkazgichni magnit maydoni induksiyasi va tok kuchi aniqlansin.

**24.**  $I_1=13.4$  A to'k o'tib turgan  $R=0.052$  m radiusli doiraviy o'tkazgich  $I_2=22$  A tok o'tayotgan to'g'ri o'tkazgich bilan bir tekislikda joylashgan. Doiraviy o'tkazgichning markazi bilan to'g'ri o'tkazgich orasidagi masofa  $d=0.093$  m. Doiraviy o'tkazgichning markazida magnet maydoni induksiyasi topilsin.

**25.** Bir-biridan  $d=0.1$  m masofada joylashgan ikkita cheksiz uzun o'tkazgichlardan bir xil yo'nalishda 60 A tok o'tmoqda. Birinchi o'tkazgichdan  $d_1=0.06$  m va ikkinchi o'tkazgichdan  $d_2=0.12$  m masofada joylashgan A nuqtada magnet maydoni induksiyasi aniqlansin.

**26.** Ikkita cheksiz uzun o'tkazgichlar bir-biriga perpendikulyar ravishda bir tekislikda joylashgan.  $M_1$  va  $M_2$  nuqtalarda maydon kuchlanganligi topilsin. O'tkazgichlardagi tok kuchi  $I_1=2$  A,  $I_2=3$  A va masofalar  $M_1A=M_2A=0.02$  m.  $BM_1=CM_2=0.01$  m ga teng (7-rasm).

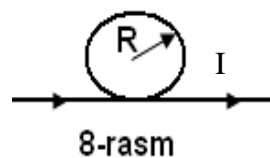


**27.** Radiusi  $R=0.08$  m bo'lgan doiraviy o'tkazgichning markazidagi magnet maydoni induksiyasi  $\vec{B}=12\pi \cdot 10^{-6} Tl$  ga teng. O'ram markazidan  $d=0.06$  m masofada joylashgan va o'ram o'qida yotayotgan nuqtada magnet maydon induksiyasi topilsin.

**28.** Ikki doiraviy o'ram umumiy markazga va perpendikulyar tekislikda joylashgan. Har bir o'ramning radiusi  $R=0.02$  m bo'lib, ulardan  $I_1=I_2=5$  A tok o'tmoqda. O'ramlar markazida magnet maydon induksiyasi topilsin.

**29.** To'g'ri cheksiz uzun o'tkazgich radiusi  $R=0.08$  m ga teng bo'lgan halqa hosil qiladi. Agar halqa markazida magnet maydoni induksiyasi  $B=40 \cdot 10^{-7} T$  bo'lsa, o'tayotgan tok qiymati aniqlansin.

**30.** O'tkazgich va undan hosil qilingan halqa bir tekislikda joylashgan. Halqa radiusi  $R=0.06\text{ m}$ . Agar uzun o'tkazgichdan  $I=12\text{ A}$  tok o'tib turgan bo'lsa, halqa markazida magnit maydoni induksiyasi aniqlansin (8-rasm).



**31.** Ko'ndalang kesimi  $S=1,0\text{ mm}^2$  bo'lgan mis simdan qilingan halqa orqali o'tayotgan  $20\text{ A}$  tok halqaning markazida kuchlanganligi  $H_e=178\text{ A/m}$  ga teng magnit maydoni hosil qiladi. O'tkazgichning uchlari qanday potentsiallar ayirmasiga ulanganligi topilsin.

**32.** Ikkita to'g'ri o'tkazgich bir biriga parallel joylashgan va ular orasidagi masofa  $d=0.06\text{ m}$ . O'tkazgichlardan qaraa-qarshi yo'nalishda  $I_1=I_2=5\text{ A}$  tok o'tmoqda. Har bir o'tkazgichdan  $r=0.11\text{ m}$  masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi va yo'nalishi aniqlansin.

**33.**  $I=11\text{ A}$  tok o'tayotgan halqasimon o'tkazgich markazida magnit maydoni kuchlanganligi  $H=120\text{ A/m}$ . Halqaning diametri va uning markazidagi magnit maydonini induksiyasi topilsin.

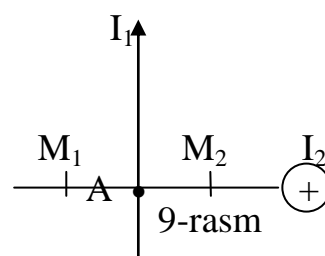
**34.**  $AB$  o'tkazgich bo'lagi magnit maydonining  $C$  nuqtasidagi kuchlanganligi topilsin. Agar o'tkazgichdan  $I=30\text{ A}$  tok o'tayotgan bo'lsa, o'tkazgich bo'lagi  $C$  nuqtada  $90^\circ$  burchak ostida ko'rinsa va  $C$  nuqta o'tkazgich bo'lagining o'rtasidan o'tkazilgan perpendikulyarda joylashgan bo'lib, undan  $r=0.06\text{ m}$  uzoqlikda joylashgan.

**35.** Parallel tekislikda bir-biridan  $d=0.05\text{ m}$  masofada radiuslari  $R=0.04\text{ m}$  bo'lgan ikkita halqa joylashgan. Halqalardan  $I_1=I_2=4\text{ A}$  tok o'tmoqda. Quyidagi hollar uchun halqalarning bittasini markazida magnit maydoni kuchlanganligi aniqlansin: a) halqalarda tok bir-xil yo'nalishda bo'lsa; b) halqalarda o'tayotgan tok yo'nalishi qarama-qarshi.

**36.** Parallel tekislikda va bir-biridan  $d=0.1 \text{ m}$  masofada radiusi  $R=0.04 \text{ m}$  bo'lgan ikki doiraviy halqa joylashgan. Doiraviy halqalardan  $I_1=I_2=2 \text{ A}$  tok o'tmoqda. Ikki doiraviy halqa markazidan bir xil masofada joylashgan nuqtada: a) halqalarda tok bir-xil yo'nalishda bo'lsa; b) halqalarda tok yo'nalishi qarama-qarshi yo'nalishda bo'lsa magnit maydon induksiyasi aniqlansin.

**37.** Ingichka o'tkazgich tomonlari  $d=0.1 \text{ m}$  bo'lgan olti qirra qilib bukilgan. Undan  $I=20 \text{ A}$  tok o'tmoqda. Olti qirra markazida magnit maydoni induksiyasi topilsin.

**38.** Ikkita cheksiz uzun o'tkazgichlar o'zaro perpendikulyar tekisliklarda joylashgan. Agar  $M_1A=M_2A=0.01 \text{ m}$ ,  $AB=0.02 \text{ m}$  va ular o'tayotgan toklar kuchi  $I_1=2 \text{ A}$ ,  $I_2=3 \text{ A}$   $M_1$  va  $M_2$  nuqtalarda magnit maydoni induksiyasi topilsin (9-rasm).



**39.** Halqasimon o'tkazgichdan tok o'tyapti. Tok kuchini o'zgartirmay halqani olti qirra shaklida o'zgartirilgan. Halqa markazidagi magnit maydoni induksiyasi qanday o'zgaradi.

**40.**  $I=50 \text{ A}$  tok o'tayotgan o'tkazgich  $90^\circ$  burchak ostida bukilgan. Burchak bissektrisasida joylashib, burchak uchidan  $d=0.2 \text{ m}$  masofada bo'lgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi aniqlansin. O'tkazgichning ikkala uchi ham burchak uchidan juda uzoqda joylashgan deb hisoblan-sin.

**41.** Halqa shaklidagi o'tkazgichdan tok oqib o'tmoqda. Magnit maydon kuchlanganligi  $H_1=50 \text{ A/m}$ . Tok kuchini o'zgartirmay, unga kvadrat shakli berilsa, kvadrat dioganallari tutashgan nuqtada magnit maydoni kuchlanganligi  $H_2$  qanday bo'ladi?

**42.** Radiusi  $R=0.2\text{ m}$  bo'lgan o'tkazgichdan,  $n=8$  ta o'ramlar soni bo'lgan tangens – galvanometrda o'tayotgan tok kuchi aniqlansin. O'ramlar markaziga joylashtirilgan magnet strelkasi  $\alpha=45^0$  ga og'gan. Yerni magnet maydonini gorizonta tashkil etuvchisi  $H_0=16\text{ A/m}$ . Tangens–galvanometrning o'ramlarini tekisligi magnet meridiani tekisligi bilan ustma-ust tushadi.

**43.** Quyidagi hollarda ikki konsentrik halqalar markazidagi magnet maydon induksiya topilsin; a) to'klar bir tekislikda yotib yo'nalishlari bir xil bo'ladi; b) to'klar bir tekislikda yotib yo'nalishlari qarama-qarshi yo'nalgan; c) toklar o'zaro perpendikulyar tekislikda joylashgan bo'lsa.

**44.** Tomonlari  $a=0.1\text{ m}$  ga teng qilib shaklga o'tkazgichdan  $I=5\text{ A}$  tok o'tmoqda. Kvadrat uchlaridan uning tomonlari uzunligiga teng masofada yotgan nuqtada magnet maydoni kuchlanganligi topilsin.

**45.** Tomonlari  $a=0.1\text{ m}$  bo'lgan kvadrat shaklidagi o'tkazgichning uchta tomonidan  $I=5\text{ A}$  tok o'tmoqda. To'rtinchi tomon o'rtasida magnet maydoni induksiya qanday?

**46.** Tomonlari  $a=0.1\text{ m}$  bo'lgan kvadrat shaklidagi o'tkazgichdan  $I=2\text{ A}$  tok o'tmoqda. Kvadrat markazida magnet maydoni induksiya topilsin.

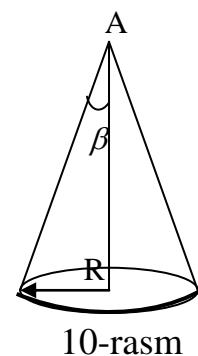
**47.** Radiuslari  $R_1=2\text{ m}$  va  $R_2=3\text{ m}$  bo'lgan ikkita doiraviy o'ramlar o'zaro parallel tekislikda joylashgan va ular markazlarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq shu tekisliklarga perpendikulyar bo'lib,  $d=0.08\text{ m}$  uzunlikka ega. Ikkinchi o'ramdan  $I_2=1\text{ A}$  tok o'tayotgan bo'lsa, o'ramlar markazlaridan bir – xil uzoqlikda joylashgan nuqtada magnet

maydon induksiyasi nolga teng bo'lishi uchun birinchi doiraviy o'ramdan qanday tok o'tishi kerak.

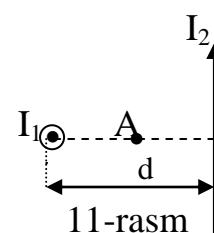
**48.** To'g'ri cheksiz uzun o'tkazgichdan  $I_1=3.14$  A tok o'tmoqda. Bu o'tkazgichga doiraviy tok tekisligi parallel qilib joylashtirilgan va doiraviy tok markazidan to'g'ri o'tkazgichga o'tkazilgan perpendikulyar, o'ram joylashtirilgan tekislikka ham normaldir. Doiraviy o'ramdan  $I_2= 3$  A tok o'tmoqda. O'ram markazidan to'g'ri o'tkazgich orasidagi masofa  $d=0.2$  m, o'ram radiusi  $R=0.3$  m. Doiraviy o'ram markazida magnit maydonini induksiyasi topilsin.

**49.** Cheksiz uzun to'g'ri o'tkazgich  $120^\circ$  burchak ostida bukilgan bo'lib, undan  $I=50$  A tok o'tmoqda. Burchak bissektrisasida joylashgan va burchak uchidan  $d=0.05$  m masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi topilsin.

**50.** Radiusi  $R=0.1$  m bo'lgan ingichka doiraviy o'tkazgichdan o'tayotgan tok aniqlansin, A nuqtada magnit maydoni kuchlanganligi  $H=1 \mu T$ , burchak  $\beta=10^\circ$  (10-rasm).



**51.** Ikkita uzun to'g'ri o'tkazgichlar bir-biri bilan to'g'ri burchak ostida kesishgan, ulardan  $I_1=80$  A tok o'tmoqda. Ular orasidagi masofa  $d=0.1$  m. Ikki cheksiz o'tkazgichdan bir xil uzoqlikda yotgan A nuqtada magnit maydon induksiyasi aniqlansin (11-rasm).



**52.** Muntazam ko'pburchak shaklidagi sim ramkadan  $I=2$  A tok o'tmoqda. Shunda ramka markazida kuchlanganligi  $H=33$  A/m bo'lgan magnit maydoni hosil bo'ladi. Ramka yasalgan simning uzunligi L topilsin.



**53.** Doiraviy o‘ram markazida magnit maydoni kuchlanganligi  $500 \text{ A/m}$ , o‘ramning magnit momenti  $P_m=6 \text{ A}\cdot\text{m}^2$ . O‘ramdagi tok kuchi va o‘ram radiusi topilsin.

**54.** Bir jinsli magnit maydoni kuchlanganligi  $H=2 \text{ kA/m}$  unda radiusi  $R=0.05\text{m}$  bo‘lgan o‘ram joylashgan. O‘ram tekisligi magnit maydoni kuchlanganligi bilan  $\beta=60^\circ$  burchak hosil qiladi. O‘ramdan  $I=4 \text{ A}$  tok o‘tmoqda. O‘ramga ta’sir etuvchi aylantiruvchi moment  $M$  topilsin.

**55.** Solenoid kesim yuzasidan o‘tayotgan magnit oqimi  $\Phi=50 \mu\text{Wb}$ . Solenoid uzunligi  $l=0.5 \text{ m}$ . Solenoid o‘ramlari bir-biriga yopishtirib o‘ralgan bo‘lsa solenoidning magnit momenti aniqlansin.

**56.**  $I=10 \text{ A}$  tok o‘tayotgan va bir jinsli magnit maydonga joylashtirilgan ramkaga ta’sir etuvchi aylantiruvchi kuch momenti topilsin, magnit maydon induksiyasi  $B=0.5 \text{ T}$ , o‘ramlar soni  $N=50$  ta, ularning yuzasi  $S=20 \text{ cm}^2$ , normal bilan maydon yo‘nalishi  $\alpha =30^\circ$  burchak hosil qiladi.

**57.** O‘ramlar soni  $N=10^3$ , diametri  $d=0.04 \text{ m}$  va magnit maydoni tekisligiga gorizontal ravishda joylashgan g‘altakdagi tok kuchi  $I=8 \text{ A}$ . G‘altakning magnit momenti va unga ta’sir etuvchi aylantiruvchi kuch momenti topilsin. Yer magnit maydoni kuchlanganligini vertikal tashkil etuvchisi  $H_0=40 \text{ A/m}$  ga teng.

**58.** Elektromagnit qutblari orasida induksiyasi  $B=0.5 \text{ T}$  bo‘lgan bir jinsli magnit maydoni hosil bo‘ladi. Bu maydonga  $I=30 \text{ A}$  tok o‘tayotgan va uzunligi  $l=0.7\text{m}$  bo‘lgan o‘tkazgich kiritilgan. Agar o‘tkazgich magnit maydoniga perpendikulyar joylashtirilgan bo‘lsa, unga ta’sir etuvchi kuch aniqlansin.

**59.** Vertikal joylashgan uzun to'g'ri chiziqli o'tkazgichdan  $r=0.02$  m masofada uzunligi  $l=10$  m va diametri  $d=10^{-4}$  m ga teng ipga magnet momenti  $10^{-2}$  A·m<sup>2</sup> bo'lgan kichik magnet strelka osilgan. Magnet strelkasi o'tkazgich va ip tekisligida joylashgan. Agar o'tkazgichdan  $I=30$  A tok o'tkazilsa magnet strelkasi qanday burchakka og'adi? Ip moddasining siljish moduli  $G=6 \cdot 10^9$  H/m<sup>2</sup>. Tizim yer magnet maydonidan muhofaza qilingan.

**60.** Solenoid o'ramlarining diametri uning o'qining uzunligidan 4 marta katta. Simlar o'ramining zichligi  $n=2 \cdot 10^3$  m<sup>-1</sup>. O'ramlardan  $I=0.1$  A tok o'tayotgan bo'lsa: a) solenoid o'qining o'rtasida; b) asoslaridan birining markazida magnet maydoni kuchlanganligi topilsin.

**61.** Radiusi  $R=0.1$  m bo'lgan halqa induksiyasi  $B=0.318$  T teng bir jinsli magnet maydoniga joylashtirilgan. Halqa tekisligi magnet maydon induksiyasi yo'nalishi bilan  $\alpha=30^\circ$  burchak hosil qiladi. Halqadan o'tayotgan magnet oqimi topilsin.

**62.** Ingichka simdan  $N=200$  o'ramga ega bo'lgan galvanometr ramkasi elastik ipga osilib qo'yilgan. Ramkaning yuzasi  $S=1$  cm<sup>2</sup> bo'lib, u induksiyasi  $B=15$  mT ga teng magnet maydoni kuch chiziqlari bo'ylab joylashgan. Ramkadan  $I_1=5$  μA tok o'tkazilganda u  $\alpha=15^\circ$  ga burildi. Ramkadan  $I_2=7.5$  μA tok o'tkazilsa, u qanday burchakka buriladi? Ipning burilish moduli qanday?

**63.** Yuza tomonlari  $a=10$  cm va  $b=5$  cm bo'lgan hamda  $N=200$  o'ramdan iborat to'g'ri burchakli g'altak bir jinsli magnet maydonga joylashtirilgan. Magnet maydon induksiyasi  $B=0.05$  T. G'altak o'ramlaridan  $I=2$  A tok o'tayotgan bo'lsa unga ta'sir etuvchi maksimal aylantirish kuch momenti topilsin?

**64.** Kvadrat shaklida o'tkazgichdan yasalgan ramka uzun to'g'ri o'tkazgich bilan bir tekislikda yotib, uning ikki tomoni uzun o'tkazgichga parallel joylashgan. Ramka va o'tkazgichdan  $I_1=I_2=1 \text{ kA}$  tok o'tmoqda. Agar ramkaning o'tkazgichga yaqin tomoni o'tkazgichdan uning uzunligiga teng masofada joylashgan, ramkaga ta'sir etuvchi kuch aniqlansin.

**65.**  $I=50 \text{ A}$  tok o'tayotgan uzun o'tkazgich bilan bir tekislikda to'g'ri burchakli ramka joylashtirilgan. Ramkaning  $l=0.65 \text{ m}$  li uzun ikki tomoni o'tkazgich bilan parallel joylashgan. O'tkazgichdan ramkaning eng yaqin tomonigacha bo'lgan masofa, ramkaning kengligiga teng. Ramkadan o'tayotgan magnit oqimi topilsin.

**66.**  $80 \text{ o'ram/cm}$  zichlikda o'ralgan solenoidning o'rta qismida diametri  $d=4\text{cm}$  bo'lgan doiraviy o'ram joylashtirilgan. Doiraviy o'ram tekisligi solenoid o'qi bilan  $60^\circ$  burchak hosil qiladi. Solenoid o'ramlaridan  $I=1 \text{ A}$  tok o'tayotgan bo'lsa, doiraviy o'ramdan o'tuvchi magnit oqimi topilsin.

**67.** Kesim yuzasi  $S=1.5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$  bo'lgan kalta g'altak  $N=200$  o'ramlar soniga ega bo'lib undan  $I=4 \text{ A}$  tok o'tmoqda va u magnit maydon kuchlanganligi  $H=8 \text{ kA/m}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. G'altak o'qi magnit maydoni yo'nalishi bilan  $\alpha=60^\circ$  burchak hosil qilgan bo'lsa uning magnit mo'menti va aylantiruvchi momenti topilsin.

**68.** Magnit maydon induksiyasi  $B=0.5 \text{ T}$  ga teng bo'lgan bir jinsli maydonga  $I=10 \text{ A}$  tok o'tayotgan ramka joylashtirilgan. Agar ramka kesim yuzasi  $S=0.2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$  va 500 o'ramdan tashkil topgan bo'lib mag-

nit maydon yoʻnalishi bilan  $\alpha=30^\circ$  burchak hosil qilsa, ramkaga tasir etuvchi, aylantiruvchi moment topilsin.

**69.**  $R=0.2$  m radiusli oʻram magnit meridiani tekisligida joylashtirilgan. Yer magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi  $B_0=20$   $\mu T$ . Oʻram markazida kompas joylashtirilgan. Tok oʻtkazilganda kompas strelkasi  $\alpha=90^\circ$  ogʻsa magnit momenti qanday.

**70.** Kalta toʻgʻri magnit Yer magnit meridiani tekisligiga perpendikulyar joylashtirilgan. Magnit oʻqining oʻrtasidan  $r=0.5$  cm masofada magnit strelkasi joylashtirilgan. Agar strelka magnit meridianidan  $\alpha=6^\circ$  ogʻgan boʻlsa, magnitning magnit momenti topilsin.

**71.** Massasi  $m=0.01$  kg va radiusi  $R=0.05$  m ga teng boʻlgan va gorizontal joylashtirilgan halqadan  $I=5$  A tok oʻtmoqda. Halqa magnit maydonida erkin osilib turibdi. Halqa joylashgan joyda magnit maydoni gradienti topilsin.

**72.** Uzunligi  $l=10$  cm va diametri  $d=5$  cm boʻlgan oʻzakda  $N=150$  ta oʻram sim oʻralgan. Oʻzak oʻrtasidan mis oʻtkazgich joylashgan boʻlib, undan  $I=5$  A tok oʻtmoqda. Solenoidning oʻrta qismidagi magnit maydoni bir jinsli deb hisoblab, mis oʻtkazgichga taʻsir etuvchi kuchni aniqlang. Solenoiddan  $I_1=1$  A tok oʻtmoqda.

**73.** Uzunligi  $l=1$  m va diametri  $d=0.05$  m boʻlgan solenoidda, magnit maydoni kuchlanganligi  $H=10^3$  A/m boʻlgan magnit maydonini olish uchun kerak boʻlgan amper-oʻramlar soni topilsin. Agar oʻtkazgich diametri  $d_1=0.5$  mm boʻlgan mis simdan tayyorlangan boʻlsa, uning uchlariga qanday potentsiallar ayirmasi berilishi kerak.

**74.** Uchta parallel oʻtkazgichlardan  $I_1, I_2, I_3$  tok oʻtmoqda.  $I_1$  va  $I_2$  toklar yoʻnalishi bir xil. Oʻtkazgichlar orasidagi masofalar bir xil va  $d$  ga

teng. Agar  $I_1=I_2=I_3=I$  bo'lsa, o'tkazgichlarning har birini birlik uzunligiga ta'sir etuvchi kuch topilsin.

**75.** Oralaridagi masofalar  $d=16\text{ cm}$  bo'lgan uchta to'g'ri o'tkazgichlardan bir hil  $I=64\text{ A}$  tok o'tmoqda. Agarda ikki o'tkazgichlardagi tok yo'nalishlari bir-hil bo'lsa, o'tkazgichlarning har birining birlik uzunligiga ta'sir etuvchi kuchi aniqlansin.

**76.** Tomonlari  $a=4\text{ cm}$  va  $b=1.5\text{ cm}$  ga teng galvanometr ramkasi ingichka simdan  $N=200$  o'ramga ega bo'lib, u magnit maydoni induksiyasi  $B=0.1\text{ T}$  bo'lgan magnit maydoniga joylashgan. Ramka tekisligi induksiyasi kuch chiziqlari bilan parallel. Tok kuchi  $I=1\text{ mA}$  bo'lsa, aylantiruvchi moment aniqlansin? Bu tokda ramkaning magnit momenti nimaga teng?

**77.** Bir biridan  $l=10\text{ cm}$  masofada bo'lgan ikkita parallel shina ustida massasi  $m=100\text{ g}$  ga teng yo'g'on o'tkazgich joylashgan. Shinalar tokga ulangan va o'tkazgichdan  $I=10\text{ A}$  tok o'tmoqda. Shinalar tekisligiga perpendikulyar ravishda magnit maydoni ta'sir etsa, o'tkazgich tekis harakat qila boshlaydi. Agar shinalar va o'tkazgich orasidagi ishqalanish koeffisienti  $\mu=0.2$  bo'lsa, magnit maydoni kuchlanganligi topilsin?

**78.** Sig'im  $C=50\text{ }\mu\text{F}$  bo'lgan kondensator batareyalar yordamida  $U=80\text{ V}$  gacha zaryadlanadi. Alohida kalit yordamida  $\nu=100\text{ H}$  chastota bilan magnit maydoni tekisligida joylashgan Tangens-bussol o'ramlari radiusi  $R=25\text{ cm}$  va o'ramlar soni 10 ta bo'lsa tangens-bussoldagi strelka qanday alfa burchaka og'adi. Er magnit maydoni induksiyasining gorizontal tashkil etuvchisi  $B_0=20\text{ }\mu\text{T}$  ga teng.

**79.** Radiusi  $R=3\text{ cm}$  bo'lgan ramkadan tok o'tmoqda. Ramka o'qidan  $d=4\text{ cm}$  masofada magnit maydoni kuchlanganligi  $H=100\text{ A/m}$  teng bo'lsa ramkaning magnit momenti topilsin?

**80.** Sig'imi  $C=8\text{ }\mu\text{F}$  bo'lgan kondensator mahsus kalit yordamida E.Yu.K.  $\varepsilon=100$  ga teng batareyalar yordamida davriy ravishda zaryadlanib, tangens-galvanometri orqali razryadlanadi, tangens-galvanometr markazida joylashtirilgan magnit strelka  $\alpha=45^\circ$  ga og'sa,  $t=1\text{ s}$  da kondensator necha marta ulab o'chiriladi. Tangens-galvanometr magnit meridiani tekisligida joylashgan bo'lib, unga radiusi  $R=12.5\text{ cm}$  bo'lgan  $N=50$  o'ram sim o'ralgan. Yer magnit maydoni kuchlanganligining gorizont talashkil etuvchisi  $H_0=16\text{ A/m}$ .

**81.** Tokli o'ramga maksimal  $F=1\text{ mN}$  kuch ta'sir etmoqda. Uning magnit momenti  $P_m=2\text{ mA/m}^2$  bo'lsa, magnit maydon bir jinshlik darajasi  $dB/dx$  aniqlansin?

**82.** Cheksiz uzun o'tkazgichdan  $I=100\text{ A}$  tok o'tib magnit maydon hosil bo'lgan. Undan  $l=10\text{ cm}$  masofada nuqtaviy o'ram joylashtirilgan. Uning magnit momenti  $P_m=1\text{ mA}\cdot\text{m}^2$  va u tokli o'tkazgich bilan bir tekislikda yotadi hamda unga perpendikulyardir. Nuqtaviy o'ramga ta'sir etuvchi kuch topilsin.

**83.** Radiusi  $R=10\text{ cm}$  bo'lgan o'ramdan  $I=50\text{ A}$  tok o'tmoqda. O'ram magnit maydoni kuchlanganligi  $H=100\text{ A/m}$  bo'lgan bir jinshlik magnit maydoniga joylashtirilgan. Magnit kuchlanganlik chiziqlari bilan o'ram tekisligi orasida burchak  $\alpha=60^\circ$  bo'lsa, mexanik aylantiruvchi moment topilsin.

**84.** Kesim yuzasi  $S$  bo'lgan mis o'tkazgich, kvadratining uch tomoni shaklida bukilgan va chekka nuqtalari gorizont talashkil etuvchi o'q atrofida

aylana oladigan qilib maxkamlangan o'tkazgichdan  $I$  tok o'tmoqda, uni tik yo'nalishga ega bo'lgan magnit maydonga joylashtirilsa, ramka yuzasi  $\alpha$  burchakka buriladi. Magnit maydoni induksiyasi  $B$  topilsin.

**85.** Yuza  $S=16 \text{ cm}^2$  bo'lgan ramka, bir jinsli magnit maydonida  $v=2 \text{ ayl/s}$  chastota bilan aylanmoqda. Aylanish o'qi ramka tekisligida yotadi va magnit induksiya chiziqlariga perpendikulyardir. Magnit maydoni kuchlanganligi  $H=7.96 \cdot 10^4 \text{ A/m}$ . a) ramkadan o'tayotgan magnit oqimning vaqtga bog'lanishi; b) magnit oqimining eng katta qiymati topilsin.

**86.**  $I=30 \text{ A}$  tok o'tayotgan uzun to'g'ri o'tkazgich bilan yonmayon  $I_1=2 \text{ A}$  tok o'tayotgan ramka joylashtirilgan. Ramka va o'tkazgich bir tekislikda joylashganlar, qarama-qarshi tomonlarining o'rtasidan o'tgan ramka o'qi o'tkazgichga parallel va undan  $l=30 \text{ mm}$  masofada joylashgan. Ramka tomonlari  $a=20 \text{ mm}$ . Ramkaga ta'sir etuvchi kuch va ramkani  $\alpha=180^\circ$  burchakka burishda bajarilgan ish topilsin.

**87.** Uzunligi  $l$  bo'lgan o'tkazgichdan uchta shakl kvadrat, doira va teng tomonli uchburchak yasalgan. Agar o'tkazgichlardan  $I$  tok o'tayotgan bo'lsa, bir jinsli  $B$  magnit maydonida har bir shaklni aylantiruvchi magnit momenti topilsin. Konturlarning har birining tekislik yuzasi magnit maydon yo'nalishi bilan  $\alpha$  burchak hosil qiladi.

**88.** O'ramlar soni  $N=10^3$  ta va diametri  $d=4 \text{ cm}$  bo'lgan g'altak o'q magnit meridiana tekisligiga gorizonttal ravishda joylashtirilgan. G'altakdagi tok  $I=8 \text{ A}$ . G'altakning magnit momenti va unga ta'sir etuvchi aylantiruvchi moment topilsin. Yerning magnit maydonining vertikal tashkil etuvchisi  $H=4 \text{ A/m}$ .

**89.**  $R=10\text{ cm}$  radiusli doiraviy o'tkazgich o'rtasida magnit strelka joylashtirilgan. U o'tkazgich joylashtirilgan vertikal tekislik bilan  $\alpha=20^\circ$  burchak hosil qiladi. O'tkazgichdan  $I=3\text{ A}$  tok o'tganda burchak kattalashadi. U qanday burchakka og'ganligini toping.

**90.** To'g'ri burchakli ramkaning tomonlari  $a=0.25\text{ m}$  va  $b=0.12\text{ m}$ . Agar uning magnit momenti  $P_m=0.45\text{ A}\cdot\text{m}^2$  bo'lsa, undan o'tayotgan tok kuchi topilsin. Magnit maydoni induksiyasi  $B=0.2\text{ T}$  bo'lsa, ramkaga maksimal ta'sir etuvchi juft kuchlarni aniqlang.  $\vec{P}_m$  va  $\vec{B}$  orasidagi burchak qanday qiymatga ega?

**91.** Q zaryadli kichik sharcha,  $l$  uzunlikdagi ipga osilgan bo'lib, u vertikal chiziq atrofida aylanma harakat qiladi. Bunda sharcha osilgan ip vertikal chiziq bilan alfa burchak hosil qilib, konussimon sirt chizadi. Aylananing markazidagi magnit induksiya  $B$  va magnit momenti aniqlansin.

**92.** O'ramlar soni  $N=800$  ta, diametri  $d=2\text{ cm}$  va  $I=2\text{ A}$  tok o'tib turgan solenoidning maksimal aylantiruvchi momenti  $M=0.6\text{ N}\cdot\text{m}$  teng. Solenoidning magnit momenti va magnit maydoni induksiyasi topilsin.

**93.** Radiusi  $R=0.1\text{ m}$  bo'lgan tokli simli o'ram magnit qutblari o'rtasiga joylashtirilgan. Unga  $M=65\cdot 10^{-7}\text{ N}\cdot\text{m}$  maksimal mexanik moment ta'sir etadi. Simli o'ram tekisligi magnit maydoni induksiya chiziqlariga parallel qilib joylashtirilgan. O'ramning markaziga joylashtirilgan magnit strelka  $\alpha$  burchakka og'gan magnitlar orasidagi magnit maydon kuchlanganligini aniqlang. Yer magnit maydon kuchlanganligi hisobga olinmasin.

**94.**  $R=10\text{ cm}$  radiusli o'ramdan  $I=50\text{ A}$  tok o'tmoqda. O'ram magnit induksiyasi  $B=0.2\text{ T}$  bo'lgan magnit maydonga joylashtirilgan.



Agar o‘ram tekisligi induksiya chizig‘i bilan  $\alpha=60^\circ$  hosil qilsa, o‘ramga tasir etuvchi kuch momenti aniqlansin.

**95.** O‘ramlar soni  $N=200$  ta bo‘lgan ingichka o‘tkazgichdan hosil qilingan galvanometr ramkasidan u  $\alpha=30^\circ$  burchakka og‘gan. Tok o‘tishidan oldin ramka shunday joylashganki, uning tekisligiga o‘tkazilgan normal magnit maydoni induksiyasi  $B=5 \text{ mT}$  bo‘lgan maydonga perpendikulyar joylashgan. Agar ramka yuzasi  $S=10^{-4} \text{ m}^2$  bo‘lsa elastik ipning buralish doimiysi aniqlansin.

**96.** Magnit momenti  $P_m=10 \text{ mA}\cdot\text{m}^2$  bo‘lgan tokli halqa o‘qida yana bir shunday halqa joylashtirilgan. Ikkinchi halqani magnit momentining vektori o‘qqa perpendikulyar yo‘nalgan. Ikki o‘ram orasidagi masofa  $d=0.5 \text{ m}$  bo‘lsa, ikkinchi o‘ramga tasir etuvchi mexanik moment topilsin.

**97.** Radiusi  $R=5 \text{ cm}$  bo‘lgan va ikki egiluvchan o‘tkazgichga osilgan halqadan  $I=1 \text{ A}$  tok o‘tmoqda. Halqa magnit maydoni induksiyasi  $B=20 \mu\text{T}$  ga teng bir jinsli maydonga joylashtirilgan. Magnit maydoni induksiya chiziqlari gorizontal joylashgan. Halqa qanday kuch bilan cho‘ziladi?

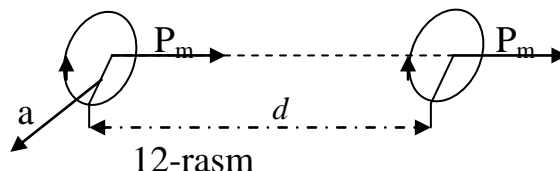
**98.** Vakuumba joylashgan kvadrat kontur markazidan uzun to‘g‘ri o‘tkazgich o‘tgan bo‘lib, undan  $I=1 \text{ A}$  tok o‘tmoqda. Magnit induksiyasining sirkulyasiyasi topilsin?

**99.** Halqa markazidan, uning yuz tekisligiga perpendikulyar halqa cheksiz uzun o‘tkazgich o‘tkazilgan. Cheksiz uzun o‘tkazgichdan  $I=2 \text{ A}$  ga teng tok o‘tga, magnit maydoni induksiyasi vektorining sirkulyasiyasi topilsin.

**100.** Magnit maydoni induksiyasining sirkulyasiyasi teoremasidan foydalanib,  $B$  magnit maydoni induksiyasi: 1) silindr ichidagi ixtiyoriy nuqtada, 2) silindrdan  $d=0.1\text{ m}$  masofada topilsin.

**101.** Magnit momenti  $P_m=10\ \mu\text{A}\cdot\text{m}^2$  bo'lgan solenoiddan  $d=0.5\text{ m}$  masofada havoda magnit maydoni kuchlanganligi aniqlansin. Solenoid o'lchami masofadan sezilarli kichik.

**102.** 12-rasmda ko'rsatilgan ikkita tokli ramkalarining o'zaro ta'sir kuchi topilsin.



**103.** Ikkita katta bo'lmagan tokli g'altaklar quyidagi parametrlarga egalar: Radiuslari  $R=20\text{ mm}$  o'ramlar soni  $N=10^3$ , tok kuchi  $I=0.5\text{ A}$ , g'altaklar orasidagi masofa  $d=300\text{ mm}$ . G'altaklar qanday kuch bilan o'zaro ta'sir etadi.

**104.** Elektron bir jinsli magnit maydoni induksiyasi  $B=0.2\text{ T}$  bo'lgan maydonga  $\alpha=30^\circ$  burchak ostida uchib kiradi. Agarda zaryad tezligi  $v=10^5\text{ m/s}$  bo'lsa, Lorens kuchi  $F_L$  topilsin.

**105.** Elektron bir jinsli magnit maydonida aylana bo'ylab harakat qilmoqda. Magnit maydoni kuchlanganligi  $H=25000\text{ A/m}$ . Elektronning aylanish davri topilsin.

**106.** Potensiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=300\text{ V}$  bo'lgan maydonda tezlatilgan elektron to'g'ri o'tkazgichdan  $d=4\text{ mm}$  masofada, unga parallel ravishda harakat qilmoqda. Agar o'tkazgichdan  $I=5\text{ A}$  tok o'tayotgan bo'lsa, elektronga qanday kuch ta'sir etadi.

**107.**  $W_k$  kinetik energiyaga ega bo'lgan elektron,  $B$  induksiyali bir jinsli magnit maydonga kiradi. Elektron tezligining yo'nalishi maydon

yoʻnalishiga perpendikulyar elektronga taʼsir etuvchi kuch va traektoriyaning egrilik radiusi topilsin.

**108.** Proton bir jinsli magnit maydonga  $\alpha=30^\circ$  burchak ostida kiradi va diametri  $d=3 \text{ cm}$  boʻlgan spiral boʻyicha harakat qiladi. Magnit maydon induksiyasi  $B=0.1 \text{ T}$ . Protonning kinetik energiyasi topilsin.

**109.** Vodorod atomida elektron yadro atrofida radiusi  $R=53 \text{ pm}$  boʻlgan aylana boʻylab harakat qiladi. Agar atom induksiyasi  $B=0.1 \text{ T}$  ga teng magnit maydoniga joylashtirilgan boʻlsa, ekvivalent aylanma tokning magnit momenti va mexanik momenti topilsin. Magnit maydon yoʻnalishi orbita tekisligiga paralleldir.

**110.**  $W=0.8 \text{ pJ}$  energiyali protonni  $B=0.5 \text{ T}$  ga teng magnit maydonida tezlatish uchun tsiklotron duantlarining eng kichik radiusi topilsin.

**111.** Elektron bir jinsli induksiyasi  $B=10 \text{ mT}$  ga teng magnit maydonida vintsimon harakat qilmoqda. Aylana radiusi  $R=1.5 \text{ mm}$  va qadami  $h=10 \text{ cm}$ . Elektronning aylanish davri va aylanish tezligi topilsin.

**112.** Elektron magnit induksiya chiziqlariga  $\alpha=60^\circ$  burchak ostida kirib keldi. Agar aylanish radiusi  $R=5 \text{ cm}$  va aylanish davri  $T=6 \cdot 10^{-5} \text{ s}$  boʻlsa magnit induksiyasi  $B$  va harakat traektoriyasi-spiral qadami topilsin.

**113.** Bir jinsli magnit maydonida proton aylana boʻylab harakat qilyapti. Magnit maydoni kuchlanganligi  $H=10 \text{ kA/m}$ . Protonning aylanish davri  $T$  topilsin.

**114.** Bir xil zaryadli, lekin massalari har xil boʻlgan ikkita ion bir jinsli magnit maydoniga kiradi. Birinchi ion radiusi  $R_1=0.05 \text{ m}$ , ikkinchisini radiusi esa  $R_2=0.025 \text{ m}$  aylana boʻylab harakat qila

boshladilar. Agar ionlar bir xil tezlatuvchi potentsiallar ayirmasini bosib oʻtgan boʻlsalar, ularning massalarining nisbati  $m_1/m_2$  topilsin.

**115.** Ikkita bir xil zaryadli ionlar bir xil potentsiallar ayirmasini bosib oʻtib, induksiya chiziqlariga perpendikulyar yoʻnalishda bir jinsli magnit maydoniga kiradilar. Birinchi ionni massasi  $m_1=7.2 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  boʻlib, u  $R=0.04 \text{ m}$  radiusli yoy boʻylab harakatlanadi. Agar ikkinchi ion  $R_2=0.06 \text{ m}$  radiusli aylana yoyi boʻylab harakat qilayotgan boʻlsa, uning massasi  $m_2$  topilsin.

**116.**  $L=1.33 \cdot 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$  impuls momentli zarracha bir jinsli magnit maydonning kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda kirib keldi. Magnit maydon induksiyasi  $B=2.5 \cdot 10^{-2} \text{ T}$  boʻlsa, zarrachaning kinetik energiyasi topilsin.

**117.** Elektron magnit maydonida radiusi  $R=5 \text{ cm}$  va qadami  $h=20 \text{ cm}$  ga teng spiral boʻylab harakat qilmoqda. Magnit maydoni induksiyasi  $B=0.1 \text{ T}$  boʻlsa, elektron tezligi aniqlansin.

**118.**  $W_k=2 \text{ keV}$  kinetik energiyali zaryadlangan zarracha bir jinsli magnit maydonida radiusi  $R=4 \text{ mm}$  ga teng aylana boʻylab harakat qilmoqda. Maydon tomonidan zaryadga tasir etuvchi Lorens kuchi topilsin.

**119.** Bir elementar zaryadga ega boʻlgan ion induksiyasi  $B=0.015 \text{ T}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida radiusi  $R=0.1 \text{ m}$  aylana boʻylab harakat qilmoqda. Ion impulsi topilsin.

**120.**  $W_k=500 \text{ eV}$  kinetik energiyali  $\alpha$  zarraga bir jinsli magnit maydoniga uning kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda kirib keladi. Magnit maydon induksiyasi  $B=0.1 \text{ T}$ , zarraga tasir etuvchi kuch, uning aylanish davri  $T$  va aylanish radiusi  $R$  topilsin. Proton magnit induksiya

kuch chiziqlari yoʻnalishiga  $\alpha = 30^\circ$  burchak ostida kirib kelib, radiusi  $R = 1.5 \text{ cm}$  spiral boʻylab harakat qiladi. Magnit maydoni kuchlanganligiga  $H = 8 \cdot 10^4 \text{ A/m}$  boʻlsa, pratonning kinetik energiyasi topilsin.

**121.** Potensiallar ayirmasi  $\Delta\varphi = 3 \text{ kV}$  bilan tezlatilgan elektron bir jinsli solenoid magnit maydoniga uning oʻqiga  $\alpha = 30^\circ$  burchak ostida kirib keladi. Solenoid amper oʻramlar soni  $I \cdot N = 5000 \text{ A} \cdot \text{dona}$ , uzunligi  $l = 0.25 \text{ m}$ . Solenoid magnit maydonida harakatlanayotgan elektronning vintsimon traektoriya qadami topilsin.

**122.**  $S = a \cdot b$  kesim yuzasi alyuminiy plastinkasi orqali  $I = 5 \text{ A}$  tok oʻtmoqda. Plastinka bir jinsli magnit maydoniga shunday joylashtirilganki, uning  $b$  qirradi va tok yoʻnalishi magnit maydon induksiyasi yoʻnalishiga perpendikulyar. Magnit maydoni induksiyasi  $B = 0.5 \text{ T}$  va qalinligi  $a = 0.1 \text{ mm}$  boʻlsa, plastinka eni boʻylab hosil boʻlgan potensiallar ayirmasi topilsin. Elektronlar konsentrasiyasi atomlar konsentrasiyasiga teng deb hisoblansin.

**123.** Tomonlari  $a = 0.5 \text{ mm}$  va  $b = 1 \text{ mm}$  boʻlgan mis plastikadan  $I = 20 \text{ A}$  tok oʻtmoqda. Plastinka bir jinsli maydonga joylashtirilgan, magnit maydon induksiyasi  $B = 1 \text{ T}$  boʻlib, uning yoʻnalishi  $b$  qirraga va tok yoʻnalishiga perpendikulyar. Bunday holatda plastinka eni boʻylab  $\Delta\varphi = 3 \cdot 10^{-4} \text{ kV}$  potensiallar ayirmasi hosil boʻlsa, mis elektronlarining konsentrasiyasi va ularning oʻrtacha tezligi topilsin.

**124.** Nisbiy atom massalari 39 va 41 boʻlgan bir zaryadli kaliy ionlari izotopining potensiallar ayirmasini maydonda tezlashtirilib, bir jisimli magnit maydoniga perpendikulyar yoʻnalishda kiritiladi. Magnit maydon induksiyasi  $B = 0.08 \text{ T}$ , ionlar traektoriyasining egrilik radiusi aniqlansin.

**125.** Zaryadlangan zarracha magnit maydonida  $v=10 \text{ m/s}$  tezlik bilan aylanma harakat qilmoqda. Magnit maydoni induksiyasi  $B=0.3 \text{ T}$  va aylananing radiusi  $R=4 \text{ cm}$ . Agar  $W=12 \text{ keV}$  energiyaga ega bo'lsa, zarrachaning zaryadi topilsin.

**126.** Proton va  $\alpha$  zarracha bir jinsli magnit maydoniga kirib keladilar, tezliklarining yo'nalishi magnit induksiyasi chiziqlari yo'nalishlariga perpendikulyar. Ularning aylanish davrlari bir-biridan necha marta farq qiladi.

**127.** Zaryadli zarracha  $v=10^6 \text{ m/s}$  tezlik bilan induksiyasi  $B=2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga kirib, radiusi  $R=8.3 \text{ cm}$  ga teng aylana bo'yicha harakat qiladi. Zarrachaning harakat yo'nalishi magnit maydoni yo'nalishiga perpendikulyar.  $q/m$  nisbat topilsin.

**128.** Magnit maydon kuchlanganligi  $H=8 \cdot 10^3 \text{ A/m}$  va elektr maydon kuchlanganligi  $E=1000 \text{ V/m}$  bo'lib, bir hil yo'nalgan. Shunday maydonga elektron  $v_0=10^4 \text{ m/s}$  tezlik bilan kirib keladi. Agar elektron tezligining yo'nalishi: 1) kuch chiziqlariga parallel; 2) kuch chiziqlariga perpendikulyar yo'nalgan bo'lsa, normal  $a_n$ , tangensial  $a_t$  va to'liq tezlanish  $a$  topilsin.

**129.** Tinch holatdagi elektron elektr maydoni tasirida vakuumda tezlatilib bir jinsli magnit maydoniga kiritildi. Elektron tezligining yo'nalishi magnit maydon induksiyasi yo'nalishiga perpendikulyar. Elektron radiusi  $R=7.58 \text{ mm}$  va aylanish davri  $T=5.96 \cdot 10^{-10} \text{ s}$  bilan aylanayotgan bo'lsa, elektronni tezlatuvchi potentsiallar ayirmasi va magnit maydon induksiyasi topilsin.

**130.** Kuchlanganligi  $E=10^5 \text{ V/m}$  bo'lgan bir jinsli elektron maydon induksiyasi  $B=0.02 \text{ T}$  ga teng bo'lgan magnit maydoniga per-

pendikulyar. Bunday maydonga elektron  $B$  va  $E$  vektorlariga perpendikulyar ravishda kirib keladi. Qanday  $v$  tezlikda elektron to'g'ri chiziqli harakat qiladi? Protonchi?

**131.** Elektron vakuumda kuchlanganligi  $H=75 \text{ A/m}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida harakat qilmoqda. Uning tezligi yo'nalishi maydon yo'nalish bilan  $\alpha=30^\circ$  burchak hosil qiladi. Agar elektronning tezligi  $v=2.2 \text{ mm/s}$  bo'lib u  $N=3$  o'ram o'tganda, aylanish radiusi  $R$  va magnit maydoni yo'nalishida bosib o'tgan yo'li topilsin.

**132.** Induksiyasi  $B=0.8 \text{ T}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida  $I=5 \text{ A}$  tok o'tayotgan ingichka mis plastinka joylashtirilgan. Magnit maydoni yo'nalishi plastinka sirtiga perpendikulyar. Plastinka qalinligi  $d=10^{-5} \text{ m}$  ga teng. Plastinka eni bo'ylab hosil bo'lgan potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=2 \mu\text{V}$  bo'lsa, mis plastinkadagi erkin elektronlar konsentratsiyasi topilsin.

**133.** Induksiyasi  $B=0.3 \text{ T}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga qalinligi  $d=10^{-4} \text{ m}$  bo'lgan mis plastinka joylashtirilgan. Magnit maydoni yo'nalishi plastinka sirtiga perpendikulyar. Plastinkadan  $I=10 \text{ A}$  tok o'tmoqda. Misning har bir atomida bittadan erkin elektronlar bor deb hisoblab. Plastinka eni bo'ylab hosil bo'lgan potentsiallar ayirmasi hisoblansin.

**134.** Elektron bir jinsli magnit maydoniga, maydon yo'nalishiga perpendikulyar ravishda kirib keladi. Elektron tezligi  $v=4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ . Magnit maydoni induksiyasi  $B=10^{-4} \text{ T}$ . Elektronning normal va tangensial tezlanishlari topilsin.

**135.** Bir zaryadli argon ionlari tinch holatdan kuchlanishi  $U=800 \text{ V}$  li elektr maydonda tezlatilib, bir jinsli magnit maydoniga, maydon kuch

chiziqlari yoʻnalishiga perpendikulyar ravishda kirib keldi va vakuumda radiuslari  $R_1=7.63 \text{ cm}$  va  $R_2=8.05 \text{ cm}$  ga teng yoy boʻylab harakat qila boshlaydi. Magnit maydoni induksiyasi  $B=0.32 \text{ T}$  boʻlsa, izotoplarining massa sonlari topilsin.

**136.** Uygʻotilmagan vodorod atomida elektron yadro atrofida radiusi  $R=0.53 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$  boʻlgan aylana boʻylab harakat qiladi. Agar atom induksiyasi  $B=0.4 \text{ T}$  ga teng magnit maydoniga joylashtirilsa, aylana tokka ekvivalent magnit momenti va mehanik momenti hisoblab topilsin. Magnit maydoni yoʻnalishi elektron orbitasi tekisligiga parallel.

**137.** Bir hil zaryadli ikkita ion, potentsiallar ayirmasi bir hil boʻlgan tezlanuvchi maydonni bosib oʻtadi, induksiya kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda, bir jinsli magnit maydoniga kirib keldilar. Ionlardan biri  $m_1=12 \text{ a.m.b.}$  ga teng massaga ega boʻlib,  $R_1=2 \text{ cm}$  aylana boʻyicha harakat qildi. Ikkinchi ion  $R_2=2.31 \text{ cm}$  li aylana chizgan boʻlsa, uning massasi  $m_2 \text{ (a.m.b.)}$  topilsin.

**138.** Bir elementar zaryadli zarracha induksiyasi  $B=0.01 \text{ T}$  boʻlgan bir jinsli magnit maydoniga kirib keladi. Zarracha magnit maydonida radiusi  $R=0.5 \text{ mm}$  li halqa boʻyicha harakat qilsa, uning impuls momenti  $L$  topilsin.

**139.** Induksiyasi  $B=2 \text{ T}$  boʻlgan bir jinsli magnit maydonida protonning aylana harakati tufayli vujudga kelayotgan tok kuchi  $I$  topilsin.

**140.** Elektron bir jinsli magnit maydonida uning induksiya kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda harakat qilmoqda. Magnit maydon induksiyasi  $B=0.2 \text{ T}$  va egrilik radiusi  $R=0.2 \text{ cm}$  boʻlsa, magnit maydoni tomonidan elektronga tasir etuvchi kuch  $F$  topilsin.

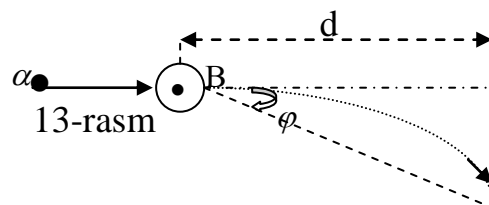


**141.** Elektron bir jinsli magnit maydonida radiusi  $R=5 \text{ cm}$  bo'lgan va qadami  $h=20 \text{ cm}$  bo'lgan vint ko'rinishdagi traektoriya bo'ylab harakat qilmoqda. Magnit maydoni induksiyasi  $B=0.1 \text{ T}$  bo'lsa, elektron tezligi topilsin.

**142.** Elektron vodorod atomining yadrosi atrofida biror bir radiusli orbita bo'ylab harakat qilmoqda. Elektronni zaryadi va massasi ma'lum deb hisoblab, magnit momentining orbital momentini impulsiga nisbatan  $P/L$  topilsin.  $\vec{L}$  va  $\vec{P}$  vektorlar yo'nalishi chizmada ko'rsatilsin.

**143.** Tinch holatdagi elektron o'zgarmas elektr maydonida tezlatiladi.  $t=0.01 \text{ s}$  dan so'ng, u elektr maydoniga perpendikulyar bo'lgan magnit maydoniga kirib keladi. Magnit maydoni induksiyasi  $B=10^{-5} \text{ T}$ , elektronning normal tezlanishi uning tengensial tezlanishidan necha marta kattaligi topilsin.

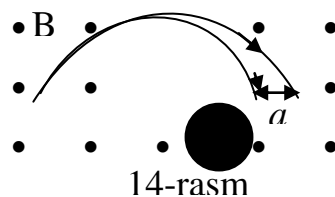
**144.**  $\alpha$  zarracha potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi = 250 \text{ kV}$  ga teng maydonda tezlik olib, induksiyasi  $B=0.51 \text{ T}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga kirib keladi.  $\alpha$  zarrachaning tezlik yo'nalishi maydon induksiya yo'nalishiga perpendikulyar (13-rasm). Magnit maydonning kengligi  $d=0.1 \text{ m}$  ga teng sohasini o'tgan  $\alpha$  zarrachaning ogish burchagi  $\varphi$  topilsin.



**145.** Musbat zaryadli zarracha uning tezligiga perpendikulyar bo'lgan elektr va magnit maydoniga kirib keldi. Magnit maydoni induksiyasi  $B=0.05 \text{ T}$  elektr maydon kuchlanganligi  $E=35 \text{ V/m}$  va zaryad tezligi  $v=10^3 \text{ m/s}$  bo'lsa, uning tezlanishi maydonga nisbatan qanday burchak tashkil qiladi.

**146.** Tsiklotron protonlarni  $W=5 \text{ meV}$  energiyagacha tezlata oladi. Magnit maydon induksiyasi  $B=1 \text{ T}$  bo'lsa, duantlar radiusi  $R$  qanday bo'lishi kerak.

**147.** Birlik zaryadli massa sonlari  $m_1=20$  va  $m_2=22$ , kinetik energiyalari  $W=6.2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$  bo'lgan neon ionlari bir jinsli magnit maydoniga uning induksiya chiziqlariga perpendikulyar ravishda kirib kelgan, ular yarim doira hosil qilib, ikki dasta sifatida maydondan chiqib ketdilar. Magnit maydoni vakuumda bo'lib, uning induksiya  $B=0.24 \text{ T}$  bo'lsa, dastalar orasidagi masofa  $a$  topilsin (14-rasm).



**148.** Bor nazariyasiga asosan elektron vodorod atomining yadrosi atrofida radiusi  $R=53 \text{ pm}$  ga teng doira bo'yicha harakat qiladi. Doira markazidagi magnit maydoni induksiyasi topilsin.

**149.** Proton potentsiallar ayirmasi  $U=300 \text{ V}$  ga teng maydonda tezlashib magnit maydoniga induksiya chiziqlariga perpedikulyar ravishda kirib keldi. Magnit maydon induksiyasi  $B=8 \cdot 10^{-2} \text{ T}$  ga teng. Proton traektoriyasining egrilik radiusi va uning aylanish davri topilsin.

**150.** Birlik uzunligidagi o'ramlar soni  $3000 \text{ m}^{-1}$  bo'lgan uzun solenoiddan  $I=2 \text{ A}$  tok o'tmoqda.  $v=3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  tezlikli elektron uzun solenoid o'qini chetiga yaqin joyda tik ravishda kesib o'tayotgan vaqtidagi unga tasir etuvchi kuch topilsin.

**151.** Elektron bir jinsli magnit maydonida diametri  $d=80 \text{ mm}$  va qadami  $h=20 \text{ cm}$  bo'lgan spiral bo'yicha harakatlanmoqda. Agar magnit maydoni induksiyasi  $B=5 \text{ mT}$  bo'lsa, spiral bo'yicha harakat qilayotgan elektron tezligi topilsin.

**152.** Yuzasi  $S=300 \text{ cm}^2$  bo'lgan yassi kontur, magnit maydoni induksiyasi  $B=0.01 \text{ T}$  ga teng bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Kontur tekisligi maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar joylashgan, konturdan  $I=10 \text{ A}$  tok o'tmoqda. Konturni magnit maydoni yo'q bo'lgan sohaga silzhitishda tashqi kuchlarning bajargan ishi aniqlansin.

**153.** Tomonlari  $a=0.1 \text{ m}$  ga teng kvadrat shaklidagi o'tkazgichdan  $I=20 \text{ A}$  tok o'tmoqda. Kvadrat tekisligi magnit maydoni kuch chiziqlariga perpendikulyar. Magnit maydoni bir jinsli va induksiya  $B=0.1 \text{ T}$ . Kvadratni magnit maydoni tashqarisiga olib chiqish uchun bajarilishi kerak bo'lgan ish topilsin.

**154.** Uzunligi  $l=20 \text{ cm}$  bo'lgan to'g'ri o'tkazgichdan  $I=50 \text{ A}$  tok o'tmoqda. O'tkazgich induksiyasi  $B=2 \text{ T}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida harakatlanmoqda. Magnit maydon induksiyasiga va o'tkazgich uzunligiga perpendikulyar yo'nalishda o'tkazgichni  $h=20 \text{ cm}$  ga surishda kuchlar bajargan ish topilsin.

**155.** Uzunligi  $l=0.2 \text{ m}$  bo'lgan o'tkazgichdan  $I=5 \text{ A}$  tok o'tmoqda. O'tkazgich kuchlanganligi  $H=80 \text{ kA/m}$  bo'lgan magnit maydoniga perpendikulyar ravishda  $h=0.5 \text{ m}$  masofaga surilgan bo'lsa, uni ko'chirishda bajarilgan ish topilsin.

**156.** Uzunligi  $l=30 \text{ cm}$  bo'lgan to'g'ri o'tkazgich induksiyasi  $B=0.2 \text{ T}$  ga teng bo'lgan bir jinsli magnit maydonida  $v=5 \text{ m/s}$  tezlik bilan harakat qilmoqda. Agar o'tkazgichni harakat yo'nalishi bilan magnit induksiyasi chiziqlari orasidagi burchak  $\alpha=60^\circ$  va o'tkazgichdan  $I=50 \text{ A}$  tok o'tayotgan bo'lsa, mehanik quvvat nimaga teng?

**157.** Induksiya  $B=0.6 \text{ T}$  ga teng magnit maydonida uzunligi  $l=30 \text{ cm}$  bo'lgan to'g'ri o'tkazgich tekis harakat qilmoqda. O'tkazgichdan  $I=4$

A tok o'tmoqda, o'tkazgich tezligi  $v=0.2 \text{ m/s}$  bo'lib, u magnit maydoni chiziqlariga perpendikulyar harakat qilmoqda, o'tkazgich  $t=10 \text{ s}$  davomida maydonda harakat qilgan bo'lsa, bajarilgan ish va quvvat topilsin.

**158.** Induksiyasi  $B=0.5T$  ga teng magnit maydonida kvadrat ko'rinishdagi konturni doira shakliga keltirish uchun  $A=0.025 \text{ J}$  ish bajarilgan, kvadrat tomonlari  $a=0.2 \text{ m}$  bo'lib, uning tekisligi induksiya chiziqlari bilan  $\alpha = 30^\circ$  burchak hosil qiladi. Konturdan o'tayotgan tok kuchi nimaga teng?

**159.** Bir jinsli magnit maydonida induksiya kuch chiziqlariga perpendikulyar holda  $S=200\text{cm}^2$  yuzali yassi o'ram joylashgan, o'tkazgichdan  $I=50 \text{ A}$  tok o'tmoqda. Uni magnit maydoni bor sohadan magnit maydoni yo'q sohaga o'tkazishda  $A=0.8 \text{ J}$  ish bajarildi. Magnit maydoni induksiyasi  $B$  nimaga teng?

**160.** Induksiyasi  $B=0.01T$  magnit maydoniga  $I=1A$  tokli kontur joylashtirilgan, konturni yuzasi  $S=10^{-2} \text{ m}^2$  bo'lib, uni burish uchun  $A=3 \text{ mJ}$  ish bajarilgan bo'lsa, kontur qanday burchakka burilgan?

**161.** Kuchlanganligi  $H=10^3 \text{ A/m}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida radiusi  $R=0.1 \text{ m}$  bo'lgan o'ram erkin joylashgan, undan  $I=20 \text{ A}$  tok o'tmoqda. O'ramni  $\alpha = 60^\circ$  burchakka burishdagi bajarilgan ish topilsin.

**162.** Induksiyasi  $B=1 \text{ T}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida tomonlari  $a=10 \text{ cm}$  ga teng kontur erkin joylashgan. Konturdan  $I=100 \text{ A}$  tok o'tmoqda. Konturni qarama-qarshi tomonlarini o'rtasidan o'tgan o'q atrofida: 1)  $\alpha_1 = 90^\circ$ , 2)  $\alpha_2 = 30^\circ$  burchakka burganda tashqi kuchlarning bajarilgan ishi topilsin? Burilish vaqtida konturdagi tok o'zgarmaydi.

**163.** Oʻramlar soni  $N=10^3$  va diametri  $d=10\text{ cm}$  boʻlgan gʻaltakning oʻqi magnit meridiani tekisligida gorizontol joylashgan. Gʻaltakdan  $I=3\text{ A}$  tok oʻtmoqda. Gʻaltakni  $\alpha=180^\circ$  ga burilganda  $A=8.46 \cdot 10^{-4}\text{ J}$  ish bajarilgan. Gʻaltakning magnit momenti va er magnit maydonining gorizontol tashkil etuvchisi aniqlansin.

**164.** Tokli oʻramni induksiyasi  $B=16 \cdot 10^{-4}\text{ T}$  magnit maydonida diametriga nisbatan  $\alpha=90^\circ$  ga burishda  $A=5.02\text{ J}$  ish bajarilgan. Oʻram radiusi  $R=5\text{ cm}$  boʻlsa, undan oʻtayotgan tok kuchi nimaga teng?

**165.** Oʻram tekisligiga oʻtkazilgan normal magnit maydoni induksiya yoʻnalishi bilan  $\alpha=60^\circ$  burchak hosil qiladi. Magnit maydon induksiyasi  $B=1\text{ T}$ . Oʻramdagi tok  $I=25\text{ A}$ . Oʻram diametri  $d=0.2\text{ m}$  oʻramni magnit maydonidan chiqarib yuborish uchun bajarilishi kerak boʻladigan ish topilsin.

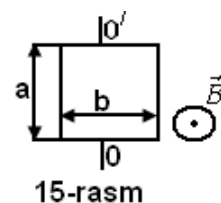
**166.**  $I=10\text{ A}$  tok oʻtib turgan va tomonlari  $a=0.1\text{ m}$  boʻlgan kvadrat oʻtkazgichni induksiyasi  $B=0.1\text{ T}$  boʻlgan magnit maydonida qarama-qarshi uchlaridan tortib chiziqli shaklga keltirildi. Bunda bajarilgan ish  $A$  topilsin.

**167.** Induksiyasi  $B=0.06\text{ T}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida uzunligi  $a=8\text{ cm}$  va kengligi  $b=5\text{ cm}$  boʻlgan toʻgʻri burchakli ramka joylashgan. Ramkadagi sim oʻramlar soni  $N=200$ . Ramka magnit induksiya kuch chiziqlariga perpendikulyar boʻlgan oʻq atrofida aylana oladi. Ramkadan  $I=0.5\text{ A}$  tok oʻtganda, u induksiya chiziqlariga perpendikulyar ravishda joylashadi. Bu holatdan ramkani aylananing chorak qismiga burish uchun bajarilishi zarur boʻlgan ish topilsin.

**168.** Oʻramlar soni  $N=200$  ta boʻlgan, uzunligi  $a=4\text{ cm}$  va kengligi  $b=4.5\text{ cm}$  ga teng ramka tekisligi induksiyasi  $B=0.1\text{ T}$  boʻlgan magnit

maydon induksiya chiziqlariga parallel joylashtirilgan. Ramkadan  $I=1$  mA tok o'tayotgan bo'lsa, aylantiruvchi moment va ramkani  $\alpha = 60^\circ$  ga burishda bajariladigan ish topilsin.

**169.** Tomonlari  $a$  va  $b$  bo'lgan to'g'ri burchakli kontur magnet maydoniga joylashgan bo'lib,  $OO'$  o'q atrofida aylana oladi, konturdan o'zgarmas tok  $I$  o'tmoqda. Kontur tekisligi dastlabki holatda magnet maydoniga perpendikulyar joylashib, so'ngra esa uni  $\alpha = 90^\circ$  burchakka burishdagi bajarilgan ish topilsin (15-rasm).



**170.** Induksiyasi  $B=10$  T bo'lgan bir jinsli magnet maydonida tomonlari  $a=b=10$  cm ga teng va  $I=10$  A tok o'tib turgan kontur erkin joylashgan. Konturni ikki qarama-qarshi tomonlari o'rtasida o'tgan o'qqa nisbatan  $\alpha = 90^\circ$  burchakka burishda bajarilgan ish topilsin. Aylanish davomida tok kuchi o'zgarmay qoladi.

**171.** Tomonlari  $a$  ga teng kvadrat shakldagi konturdan  $I=6$  A tok o'tmoqda va u induksiya  $B=0.8$  T bo'lgan magnet maydonida joylashgan kontur tekisligi induksiya chiziqlariga nisbatan  $\alpha = 50^\circ$  burchak hosil qiladi. Tok kuchi o'zgarmas bo'lganda, kontur shaklini aylanaga aylantirish uchun qancha ish bajarish kerak?

**172.** Bir jinsli magnet maydonida erkin joylashgan  $I=60$  A tokli o'ram diametri bilan mos tushgan o'q atrofida  $\pi/3$  burchakka burilganda  $A=25 \cdot 10^{-2}$  J ish bajarilgan. O'ram diametri  $d=10$  cm bo'lsa magnet maydoni induksiya qanday?

**173.** Induksiyasi  $B=0.5$  T ga teng magnet maydonida  $I=20$  A tokli va uzunligi  $l=0.5$  m o'tkazgichni  $d=2$  m masofaga siljitganda bajarilgan ish

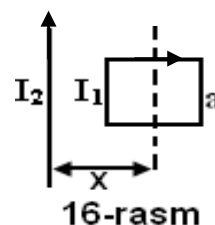
qanday? Oʻtkazgich magnit induksiya kuch chiziqlariga  $\beta = 30^\circ$  burchak ostida joylashgan.

**174.** Magnit momenti  $P_m = 0.1 \text{ A}\cdot\text{m}^2$  boʻlgan oʻramni induksiyasi  $B = 0.05 \text{ T}$  ga teng magnit maydonida erkin joylashtirilgan. Oʻramni uning diametri bilan mos tushuvchi oʻq atrofida  $\varphi$  burchakka burish uchun qanday ish bajarish kerak?

**175.** Induksiyasi  $B = 0.25 \text{ T}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida  $N = 70$  oʻramga ega va raidusi  $R = 25 \text{ cm}$  boʻlgan yassi gʻaltak joylashgan. Gʻaltak tekisligi magnit induksiya chiziqlari bilan  $\alpha = 60^\circ$  burchak hosil qilgan. Gʻaltakdan  $I = 8 \text{ A}$  tok oʻtayotgan boʻlsa, unga tasir etuvchi aylantiruvchi moment topilsin. Gʻaltakni magnit maydonidan chiqarish uchun qanday ish bajarish kerak?

**176.** Uzun solenoid markazida har birining yuzasi  $S = 1 \text{ mm}^2$  ga teng 20 ta oʻramli kichik yassi ramka joylashgan. Solenoiddagi oʻramlar zichligi  $N/d = 5000 \text{ m}^{-1}$  boʻlib, undan  $I_1 = 5 \text{ A}$  tok oʻtmoqda. Ramkadan  $I_2 = 1 \text{ A}$  tok oʻtayotgan boʻlsa, uni solenoid asosining oʻrtasiga surish uchun magnit maydoniga qarshi qanday ish bajarish kerak boʻladi? Solenoid va ramkadagi toklar yoʻnalishi mos tushadi. Ramka tekisligiga solenoid oʻqi perpendikulyardir.

**177.**  $I$  tok oʻtayotgan uzun toʻgʻri oʻtkazgich yaqinida  $I_1$  tok oʻtayotgan ramka joylashgan (16-rasm). Ramkani rasmda koʻrsatilgan oʻq atrofida  $\alpha = 90^\circ$  ga burish uchun qanday ish bajarish kerak?



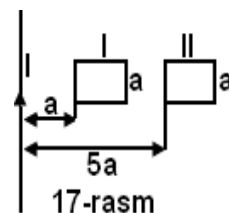
**178.**  $N = 25$  oʻramdan tashkil topgan ramka tashqi magnit maydoniga shunday joylashtirilganki, undan  $\Phi_1 = 0.012 \text{ Wb}$  magnit oqimi oʻtmoqda. Ramkadan  $I = 8.4 \text{ A}$  tok oʻtkazilganda u buriladi va undan

$\Phi_2=0.077 \text{ Wb}$  magnit oqimi o'ta boshlaydi. Tokni doimiy deb, ramkani burish uchun ketgan ish hisoblansin.

**179.** Ingichka va egiluvchan o'tkazgichdan radiusi  $R=0.1 \text{ m}$  qilib yasalgan halqadan  $I=100 \text{ A}$  tok o'tmoqda. Halqa tekisligiga perpendikulyar yo'nalishda  $B=0.1 \text{ T}$  induksiyali magnit maydoni uyg'otilib, u halqaning  $B_1$  xususiy magnit maydoni yo'nalishi bilan mos tushadi. Magnit maydonida halqaga ta'sir etuvchi kuch topilsin. Halqadagi tok kuchi o'zgarmay qoladi.

**180.**  $I=50 \text{ A}$  tok o'tayotgan uzun to'g'ri o'tkazgich bilan bir tekislikda to'g'ri burchakli ramka joylashgan. Ramkaning uzunligi  $l=0.65 \text{ m}$  ga teng uzun tomoni to'g'ri o'tkazgich bilan parallel joylashgan bo'lib, ular orasidagi masofa ramka kengligiga teng. Ramkadan o'tayotgan magnit oqimi topilsin.

**181.** Ramka uzun o'tkazgichga nisbatan birinchi holatdan ikkinchi holatga ko'chirildi. Ramkalardan o'tayotgan magnit oqimlari necha marta farq qiladi (17-pasm)?



**182.** Induksiyasi  $B=5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida radiusi  $R=1.2 \text{ m}$  bo'lgan misdan yasalgan disk induksiya chiziqlariga normal ravishda joylashtirilgan. Disk unung markazidan o'tuvchi va maydonga parallel o'q atrofida aylana oladi. Suriluvchi kontaktlar orqali disk markazi va chekkasi birlashtirilsa, undan  $I=0.2 \text{ A}$  tok o'tadi. Diskning bir marta to'liq aylanishida maydon kuchlari bajargan ish topilsin.

**183.**  $I=20 \text{ A}$  tokli va radiusi  $R=0.1 \text{ m}$  ga teng o'ram kuchlanganligi  $H=10^3 \text{ A/m}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida erkin joylashgan.



O‘ramni diametriga nisbatan  $\alpha = 60^\circ$  burchakka burishda bajarilgan ish topilsin.

**184.** Diametri 4 *cm* bo‘lgan doiraviy halqa tekisligiga induksiya chiziqlari perpendikulyar ravishda joylashgan. Halqadan  $I=2$  A tok o‘tayapti. Halqani diametri bilan mos tushuvchi o‘q atrofida  $\alpha = 90^\circ$  burchakka burilganda  $A=50 \cdot 10^{-4}$  J ish bajarilgan. Magnit maydoni induksiyasi topilsin.

**185.** Magnit maydonida joylashgan yassi aylana shaklidagi kontur uchburchak shaklga o‘tdi. Kontur radiusi  $R=10$  *cm* va undan  $I=100$  A tok o‘tmoqda. Induksiyasi  $B=0.1$  T bo‘lgan magnit maydoni kuch chiziqlari kontur tekisligiga perpendikulyar yo‘nalgan. Tashqi kuchlar ishi aniqlansin.

**186.** Bir biridan  $r_1=10$  *cm* masofada ikki uzun o‘tkazgich o‘zaro parallel joylashgan va ulardan bir hil yo‘nalishlarda  $I_1=I_2=10$  A tok o‘tmoqda. O‘tkazgichlar orasidagi masofani  $r_2=20$  *cm* gacha o‘zgartirish uchun qanday (birlik uzunlikka) ish bajarilishi kerak?

**187.** Magnit maydonida joylashgan egiluvchan o‘tkazgichdan yasalgan halqa tok kuchi o‘zgarmagan holda kvadrat shaklini oldi va bunda  $A=67.5$  J ish bajarildi. Halqaning hususiy magnit maydoni bilan tashqi magnit maydoni bir yo‘nalishda, halqa radiusi  $R=0.1$  m va undan  $I=100$  A tok o‘tayotgan bo‘lsa, magnit maydonini induksiyasi topilsin.

**188.**  $S=20$  *cm*<sup>2</sup> yuzali solenoidda har bir *cm* uzunlikda  $n=10$  ta o‘ram bo‘lib, ulardan  $I=20$  A tok o‘tayotgan bo‘lsa, solenoid hosil qilgan magnit maydon induksiyasi oqimi  $\Phi$  topilsin.

**189.**  $S=25$  *cm*<sup>2</sup> yuzali yassi kontur induksiyasi  $B=0.04$  T bo‘lgan bir jinsli magnit maydonida joylashgan. Kontur tekisligi induksiya chiziqla-

ri bilan  $\alpha = 30^\circ$  burchak hosil qilsa undan o'tayotgan magnit oqim topilsin.

**190.**  $I=100$  A tok o'tayotgan o'tkazgich atrofida magnit qutibi ikki marta aylanishi natijasida  $A=1$  mJ ish bajarildi. Magnit qutibi hosil qilgan magnit oqim topilsin.

**191.** Induksiyasi  $B=0.5T$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida uzunligi  $l=0.1$  m va  $I=2$  A tok o'tayo'tgan o'tkazgich  $v=0.2$  m/s tezlik bilan magnit maydon chiziqlariga perpendikulyar yo'nalishda tekis harakat qilmoqda. O'tkazgichning  $t=10$  s harakati davomida bajarilgan ish va bu harakat uchun sarflangan quvvat topilsin.

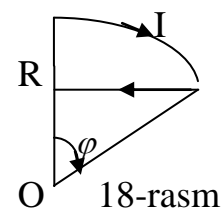
**192.** Kvadrat kesimli toroid  $N=1000$  o'ramga ega. Toroidning tashqi diametri  $D=0.4$  m, ichki diametri esa  $d=0.2$  m, o'ramlardan  $I=10$  A tok o'tayotgan bo'lsa, toroiddagi magnit oqim topilsin. Toroid maydoni bir jinsli emas.

**193.** Bir biridan qandaydir masofada ikki uzun o'tkazgich joylashgan, o'tkazgichlardan bir hil kattalikdagi tok o'tmoqda. O'tkazgichlar orasidagi masofani ikki marta orttirish uchun uzunlik birligida  $A=5.5 \cdot 10^{-6}$  J ish bajarilsa, har bir o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi topilsin.

**194.**  $I_1=2$  A tok o'tayotgan uzun o'tkazgich yaqinida tomonlari  $a=4$  cm ga teng va  $I_2=5$  A tok o'tayotgan kvadrat ramka joylashgan. Ramka va o'tkazgich bir tekislikda joylashgan bo'lib o'tkazgich va ramkaning o'tkazgichga yaqin tomoni orasidagi masofa  $d=2$  cm. Tok kuchi o'zgarmaydi deb hisoblab, ramkani magnit maydonidan chiqarish uchun sarflangan ish topilsin.

**195.** Uzun solenoid markazida o‘ramlar soni  $N=20$  ta va har birining yuzasi  $S=1 \text{ cm}^2$  bo‘lgan kichik yassi ramka joylashtirilgan. Ramkadan solenoid toki bilan bir hil yo‘nalishda  $I=1 \text{ A}$  tok o‘tmoqda. Solenoiddagi tok  $I_1=1 \text{ A}$  va o‘ramlar zichligi  $n=5000 \text{ m}^{-1}$ , ramka yuzasi solenoid o‘qiga perpendikulyar bo‘lsa, ramkani solenoid asosidan uning o‘rtasiga olib kelish uchun maydon kuchlariga nisbatan qanday ish bajarilishi kerak?

**196.** 18-rasmda ko‘rsatilgan kontur bo‘yicha  $I=10 \text{ A}$  tok o‘tmoqda. Agar kontur radiusi  $R=10 \text{ cm}$  ga va  $\alpha = 60^\circ$  ga teng bo‘lsa,  $O$  nuqtada magnit maydoni induksiyasi topilsin.



### **3.5–MAVZU. E‘LEKTROMAGNIT INDUKSIYA VA UNING NAMOYON BO‘LISHI. MODDALARDAGI MAGNIT MAYDONI. MAGNIT MAYDONI ENERGIYASI**

#### **Nazorat uchun savollar:**

1. Elektromagnit induksiyasini aniqlashda Faradey tajribalarining g‘oyasi nimadan iborat? Elektromagnit induksiya hodisasining mohiyati nima? Induksiya E.Yu.K. ning kattaligi nimalarga bog‘liq?

2. Faradey-Maksvell qonunidagi minus ishora qanday fizik ma’noga ega? Induksion tok yo‘nalishi qanday topiladi?

3. Doimiy magnit maydonida harakatlanayotgan o‘tkazgichda va o‘zgaruvchan magnit maydonida joylashgan yopiq konturda induksiyaning paydo bo‘lishiga sabab nima? Induksion elektromagnit maydonining xususiyati qanday?

4. Induksiya hodisasi nima? Uzinduksiya E.Yu.K. nimalarga bog‘liq?

5. Induktivlikni nima belgilaydi va u nimaga bog‘liq bo‘ladi? U qanday kattaliklarda o‘lchanadi? Solenoid induktivligi qanday aniqlanadi?

6. Zanjirni uzishda va ulashda tok qanday o‘zgaradi? Tokning o‘zgarish tezligi nimaga bog‘liq?

7. O‘zaro induksiya hodisasi nima?

8. Tokning xususiy energiyasi qanday aniqlanadi va u nima uchun magnit maydoni energiyasiga teng bo‘ladi? Magnit maydoni energiyasi zichligi nima?

9. Magnetiklarda magnit maydoni qanday tasvirlanadi? Magnitlanish vektori nimani ifodalaydi?

10. Dia- para- va ferromagnetiklar nima bilan farqlanadi? Ferromagnetiklar xususiyati nimadan iborat?

## **MASALALAR YECHISH UCHUN USLUBIY KO'RSATMALAR**

Magnit maydonida joylashgan kontur to'g'risidagi masalalarni echishda konturni kesib o'tayo'tgan magnit oqimini topish kerak. Bu oqim vaqt funksiyasi bo'lib, undan vaqt boy'icha olingan hosila E.Yu.K. ga teng bo'ladi. Induksion tok yo'nalishini va E.Yu.K. yo'nalishini bevosita keltirilgan formuladan yoki Lents qonunidan topish mumkin. Birinchi normal yo'nalishini tanlab olish kerak. Bu magnit oqimi yo'nalishini va uning hosilasi ishorasini belgilaydi.

Masalalarni yechish jarayonida, elektromagnit induksiya bilan bog'langan hamma hodisalarni aniq tahlil qilish zarur. Induksion tokni hosil bo'lishi, bevosita sharoitni o'zgarishiga va o'tkazgichning harakatiga ta'sir qiladi. Masala sharti bo'yicha berilgan kattaliklar o'zgarmay qolishi, demak bunda tashqi kuchlar ta'siri mavjuddir.

Ferromagnetiklar bo'lmagan holda o'zinduksiya va o'zaroinduksiya koeffitsentlarini aniqlashda, ular tok kuchiga bog'liq bo'lmay, o'tkazgichning geometrik shakliga bevosita bogliqligini har doim esda tutish kerak.

Ferromagnetiklar mavjud bo'lgan holdagi masalalarni  $B=f(H)$  funksiya grafigi yordamida yechiladi.

## ASOSIY FORMULALAR

**1. Elektromagnit induksiya hodisasi, induktivlik, magnit maydon energiyasi:**

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \text{ - induksiya E.Yu.K.};$$

$$\varepsilon = -L \frac{dI}{dt} \text{ - o'z induksiya E.Yu.K.};$$

$$L = \mu_0 \mu n^2 l S \text{ - solenoidning induktivligi};$$

$$\varepsilon = L_{12} \frac{dI}{dt} \text{ - o'zaro induksiya hodisasida E.Yu.K.};$$

$$L_{12} = \mu_0 \mu n_1 n_2 S l \text{ - ikkita solenoidning o'zaro induktivligi};$$

$$I = I_0 e^{-\frac{R}{L}t} \text{ - o'z induksiya hodisasida manba uzilgandagi tok kuchi};$$

$$I = I_0 (1 - e^{-\frac{R}{L}t}) \text{ - o'z induksiya hodisasida manba ulangandagi tok kuchi};$$

$$W = \frac{1}{2} LI^2 \text{ - magnit maydon energiyasi};$$

$$dq = \frac{1}{R} d\Phi \text{ - induksion tok hosil bo'lganda o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan } dt \text{ vaqtda o'tadigan elektr miqdori.}$$

### MASALALARNI YECHISH NAMUNALARI

**1-masala.** Induksiyasi  $B=0.1T$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida  $v=10$  ayl/s chastota bilan  $N=1000$  o'ramli ramka tekis aylanmoqda. Ramka yuzasi  $S=150 \text{ cm}^2$ . Ramka  $\alpha=30^\circ$  burchakka burilganda E.Yu.K.  $E_i$  ni oniy qiymati aniqlansin.

#### Yechish:

Induktsiya E.Yu.K.  $E_i$  ning oniy qiymati elektromagnit induksiyaning asosiy tenglamasi boʻlgan Faradey – Maksvell tenglamasidan topiladi:

$$\varepsilon_i = -\frac{d\Psi}{dt}, \quad (1)$$

bu yerda  $\psi$  – oqim tutilishi magnit oqimi  $\Phi$  va bir biriga zich joylashgan oʻramlar soni  $N$  bilan quyidagicha boglangan:  $\psi = N\Phi$ . Bu ifodani (1) formulaga qoʻysak, u

$$\varepsilon_i = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad (2)$$

koʻrinishga keladi.

Magnit maydonida aylanayotgan ramka vaqtning  $t$  momentida kesib oʻtayotgan magnit oqimi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Phi = BS \cos \omega t, \quad (3)$$

bu yerda  $B$  – magnit induksiyasi,  $S$  – ramka yuzasi,  $\omega$  – davriy chastota.

(3) ifodani (2) ifodaga qoʻysak quyidagi formulaga kelamiz

$$E_i = NBS \omega \sin \omega t \quad (4)$$

Davriy chastota  $\omega$  aylanish chastotasi  $\nu$  bilan quyidagicha bogʻlangan:

$$\omega = 2\pi \nu$$

Uni (4) formulaga qoʻyib

$$\varepsilon_i = 2\pi \cdot \nu \cdot N \cdot B \cdot S \cdot \sin \omega t \quad (5)$$

ifodaga kelamiz. (5) formulaga kattalik qiymatlarini SI- halqaro birliklar tizimiiga qoʻyib hisoblash ishlarini bajaramiz.

$$\varepsilon_i = 2 \cdot 3.14 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 0.1 \cdot 1.5 \cdot 10^{-2} \cdot 0.5 V = 47.1 V.$$

$$[\varepsilon_i] = s^{-1} T \cdot m^2 = \frac{N \cdot m^2}{s \cdot m \cdot A} = \frac{J}{A \cdot s} = \frac{A \cdot V \cdot s}{A \cdot s} = V.$$

**2-masala.** 1 m uzunlikdagi gorizontal sterjen uning bir uchidan o'tgan o'q atrofida aylanayotir. Aylanish o'qi induksiyasi  $5 \cdot 10^{-5} T$  bo'lgan magnit maydoni kuch chiziqlariga parallel. Sterjen sekundiga necha marta aylanganda uning uchlaridagi potentsiallar ayirmasi 1 mV ga teng bo'ladi?

**Yechish:**

Faradeyning elektromagnit induksiya qonuniga hosil bo'layotgan induksiya E.Yu.K.

$$\varepsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (1)$$

tenglama bilan ifodalanadi.

Magnit maydon oqimining o'zgarishi

$$\Delta\Phi = B\Delta S \quad (2)$$

Sterjinning bir marta aylanishidagi hosil qiladigan yuzasi

$$\Delta S = \pi l^2 \quad (3)$$

(3) ni (2) ga, (2) ni (1) ga qo'yib

$$\varepsilon_i = \frac{B\pi l^2}{\Delta t} \quad (4)$$

bunda  $\Delta t$ - bir marta to'liq aylanish vaqti. U holda

$$n = \frac{1}{\Delta t} = \frac{\varepsilon}{B\pi l^2} \quad (5)$$

ni hosil qilamiz va berilgan son qiymatlarni qo'yib

$$n = 6,4 s^{-1}$$

ga teng ekanligini topamiz.

**3-masala.** Reaktiv divigatelli samolyotning tezligi 950 km/h. Agar yer magnit maydoni kuchlanganligining vertikal tashkil etuvchisi 39,8



$A/m$  va samolyot qanotining qulochi  $12,5\text{ m}$  bo'lsa, samolyot qanotlarining uchida hosil bo'luvchi induksiya E.Yu.K. topilsin.

**Yechish:**

Faradeyning elektromagnit induksiya qonuniga asosan magnit maydonida harakatlanayotga o'tkazgichda hosil bo'layotgan induksiya E.Yu.K.

$$\varepsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (1)$$

ga teng. Bunday magnit maydon oqimining o'zgarishi

$$\Delta\Phi = B\Delta S \sin\alpha$$

bilan,  $\alpha=90^\circ$  ni hisobga olsak

$$\Delta\Phi = B\Delta S \quad (2)$$

ni hosil qilamiz. Magnit maydon induksiyasi

$$B = \mu\mu_0 H \quad (3)$$

Samolyot qanotining  $\Delta t$  vaqtda hosil qiladigan yuzasi

$$\Delta S = \nu \Delta t l \quad (4)$$

U holda (2) tenglama

$$\Delta\Phi = \mu\mu_0 H \nu \Delta t l$$

ga teng bo'ladi. U holda (1) tenglama

$$\varepsilon_i = \mu\mu_0 H \nu l \quad (5)$$

(5) ga son qiymatlarni qo'yib

$$\varepsilon_i = 0,165\text{ V}$$

ni topamiz.

**4-masala.** Induksiyasi  $B=0.1\text{ T}$  ga teng magnit maydonida  $S_s=1\text{ mm}^2$  kesim yuzali mis simli kvadrat ramka joylashgan. Ramkaning yuzasi  $S=2.5\text{ cm}^2$ . Ramka normal maydon induksiya chiziqlari bilan

bir-xil yoʻnalgan. Magnit maydoni yoʻqotilsa, ramka konturidan qanday  $q$  - zaryad oʻtadi?

**Yechish:**

Ramkada hosil boʻlgan zaryad miqdori  $q$  quyidagicha aniqlanadi. Magnit maydoni yoʻqotilgan paytda ramkada induksion E.Yu.K. paydo boʻladi.

$$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} \quad (1)$$

Om qonuniga asosan ramkadan

$$I = -\frac{\varepsilon_i}{R} = -\frac{1}{R} \frac{d\Phi}{dt} \quad (2)$$

tok oʻtadi. Tok kuchi zaryad miqdori bilan

$$I = \frac{dq}{dt} \quad (3)$$

tenglama orqali bogʻlangan. (2) va (3) formuladan

$$dq = -\frac{d\Phi}{R} \quad (4)$$

Ramkadan oʻtayotgan umumiy zaryad miqdori

$$q = -\frac{1}{R} \int_{\Phi_1}^{\Phi_2} d\Phi = -\frac{1}{R} (\Phi_2 - \Phi_1) \quad (5)$$

Masala shartiga asosan  $\Phi_2=0$ . Demak,

$$q = \frac{\Phi}{R}.$$

Qarshiliklarni

$$R = \rho \frac{l}{S_{ko'n}} = \rho \frac{4a}{S_{ko'n_c}} \quad (6)$$

orqali topish mumkin. Bu yerda  $d$ -ramka tomoni,  $S_{ko'n}$ -o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasi,  $\rho$ -o'tkazgich materialini solishtirma qarshiligi.  $a = \sqrt{S}$  bo'lganligi uchun (6) formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$R = 4\rho \frac{\sqrt{S}}{S_{ko'n}} \quad (7)$$

Oqim

$$\Phi = B \cdot S \quad (8)$$

ligini hisobga olib, (7) va (8) ifodalarni (5) ifodaga qo'ysak:

$$q = \frac{\Phi \cdot S_{ko'n}}{4\rho} = \frac{B \cdot S_{ko'n} \cdot \sqrt{S}}{4\rho} \quad (9)$$

ko'rinishiga kelamiz.

(9) ifodaga kattaliklarni son qiymatlarini XBT (SI) tizimida qo'yib, hisoblash amallarini bajaramiz:

$$q = \frac{0,1 \cdot 10^{-6} \cdot 25 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 1,72 \cdot 10^{-2}} C = 0,074 C$$

$$[q] = \frac{T \cdot m^2 \sqrt{m^2}}{\Omega \cdot m} = \frac{V \cdot s \cdot m^3}{m^2 \cdot \Omega \cdot m} = \frac{V \cdot s}{\Omega} = C$$

**5-masala.** Magnitlanmagan temir o'zakli toroid o'ramlaridan  $I=0.6 A$  tok o'tkazildi. Diametri  $d=0.4 mm$  bo'lgan simlar bir-biriga zich qilib o'ralgan. Agar toroidning o'rta chiziq diametri  $D=0.3 m$  va kesim yuzasi  $S=4 \cdot 10^{-4} m^2$  bo'lsa, uning induktivligi aniqlansin.

### Yechish:

Toroid induktivligi  $L = \mu\mu_0 n^2 V$  formula orqali topiladi. Toroid simlarining diametri, uning o'rtachiziq diametridan juda kichik bo'lganligi uchun, toroidni uzun solenoid halqa qilib egilgan deb faraz qilish mumkin.

Yuqoridagi xulosalardan

$$n = \frac{1}{d}, V = \pi \cdot D \cdot S, L = \mu_0 \mu \frac{1}{d^2} \pi \cdot D \cdot S,$$

$$l = \pi \cdot D, \mu_0 \mu = \frac{B}{H}$$

dan foydalanib B va H lar qiymatini masala shartidan aniqlaymiz:

$$H = \frac{N}{l} I = nI = \frac{1}{d} I$$

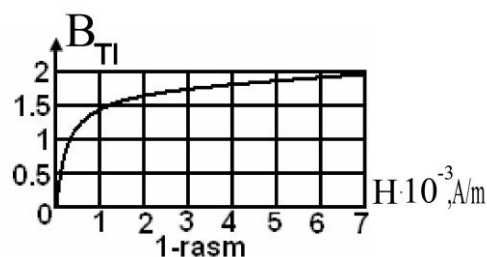
Bu formuladagi kattaliklar qiymatlarini qo'yib magnit maydon kuchlanganligi H ni topamiz.

$$H = \frac{0.6A}{4 \cdot 10^{-4} m} = 1.5 \cdot 10^3 \frac{A}{m}$$

B=f(H) grafigidan B ni topamiz

(1-rasm):

$$B = 1.36T$$



Toroid induktivligi:

$$L = \frac{\pi \cdot D \cdot S \cdot B}{d^2 H} = \frac{3.14 \cdot 0.3 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 1.6}{0.16 \cdot 10^{-6} \cdot 1.5 \cdot 10^3} = 2.4H$$

Birligi:

$$[L] = \frac{m \cdot m^2 \cdot T \cdot m}{m^2 \cdot A} = \frac{N \cdot m^2}{A \cdot m \cdot A} = \frac{J}{A^2} = \frac{V \cdot s}{A} = H$$

**6-masala.** Uzunligi  $\ell=50 \text{ cm}$  va kesim yuzasi  $S=2 \text{ cm}^2$  magnitlanmaydigan sterjenga bir qatlam sim o'ralgan. Har bir santimetr sterjen uzunligiga  $N=20$  ta o'ram to'g'ri keladi. Agar o'ramlardan  $I=0.5$

A tok o'tayotgan bo'lsa solenoid ichidagi magnit maydonning energiyasi topilsin.

**Yechish:**

Induktivligi  $L$  ga teng bo'lgan va o'zidan  $I$  tok o'tkazayotgan solenoidning energiyasi quyidagicha topiladi.

$$W = \frac{LI^2}{2} \quad (1)$$

Agar o'zak magnitlanmaydigan materialdan bo'lsa solenoidning induktivligi faqat uzunlik birligidagi o'ramlar soni va o'zakning hajmiga bog'liq bo'ladi.

$$L = \mu_0 n^2 V = \mu_0 \left( \frac{N}{l} \right)^2 V \quad (2)$$

bu yerda  $\mu_0$ -magnit doimiysi. (2) ifodani (1) ifodaga qo'yib, energiya ifodasini topamiz.

$$W = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 \cdot I^2 \cdot V = \frac{1}{2} \mu_0 \left( \frac{N}{l} \right)^2 I^2 \cdot V \quad (3)$$

ekanligini hisobga olsak,

$$W = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 I^2 \cdot l \cdot S = \frac{1}{2} \mu_0 \left( \frac{N}{l} \right)^2 \cdot I^2 \cdot l \cdot S \quad (4)$$

XBT(SI) tizimida:

$$W = \frac{12.56 \cdot 10^{-7} (2 \cdot 10^3)^2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 0.5 \cdot 0.25}{2} J = 1.26 \cdot 10^{-4} J.$$

Energiya birligi:

$$[W] = \frac{H \cdot m^3 \cdot A^2}{m \cdot m^2} = \frac{V \cdot s \cdot A^2}{A} = J.$$

**7-masala.** Uzunligi 144 *cm* va diametri 5 *cm* bo'lgan solenoidga sim o'rami kiygizilgan. Solenoid chulg'ami 2000 o'ramga ega, undan 2 *A* tok o'tadi. Solenoidga temir o'zak qo'yilgan. Solenoiddagi tok 0,002 *s* davomida uzilsa, kiygizilgan o'ramda o'rtacha qancha E.Yu.K. induksiyanlanadi?

**Yechish:**

Solenoiddagi tokning o'zgarishi kiygizilgan o'ramda E.Yu.K. induksiyanlanashiga sabab bo'ladi

$$\varepsilon = -L_{12} \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad (1)$$

bunda

$$L_{12} = \mu\mu_0 n_1 n_2 S l \quad (2)$$

o'zaro iduktivlik. Solenoid uchun

$$n_1 = \frac{N}{l} \quad (3)$$

uzunlik birligidagi o'ramlar soni,

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \quad (4)$$

Solenoid ko'ndalang kesimi yuzi.  $n_2=1$  bo'lgan holda

$$L_{12} = \mu\mu_0 N \frac{\pi D^2}{4} \quad (5)$$

(5) ni (1) ga qo'yib

$$\varepsilon_{o'r} = \mu\mu_0 N \frac{\pi D^2}{4} \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad (6)$$

ga teng bo'ladi. Solenoid magnit maydon kuchlanganligi

$$H = In_1 = \frac{IN}{l} = 2,77 \cdot 10^3 \text{ A/m}$$

ni hosil qilamiz va  $B=f(H)$  grafigiga asosan  $B=1,6 T$  ni topamiz.

$$B=\mu\mu_0H$$

dan

$$\mu\mu_0=B/H=0,575 \text{ mH/m}$$

ni (6) ga qo'yib

$$\varepsilon=1,61 V$$

ga tengligini topamiz.

**8-masala.** O'ramlarining soni 400 bo'lgan g'altakning uzunligi 20 cm va ko'ndalang kesimining yuzi 9 cm<sup>2</sup>. 1) G'altakning induktivligi va 2) shu g'altak ichiga temir o'zak kiritilgandagi uning induktivligi topilsin. Shu sharoitdagi o'zak materialning magnit kirituvchanligi 400 ga teng.

**Yechish:**

G'altakning induktivligi

$$L = \mu\mu_0 N^2 \frac{S}{l}$$

tenglama bilan ifodalanadi.

Solenoid ichida temir o'zak bo'lmaganda magnit kirituvchanlik (havoning)  $\mu=1$  ga teng. Demak,

$$L_1 = \mu_0 N^2 \frac{l}{S} = 0,9 \cdot 10^{-3} H$$

Shu g'altak ichiga magnit kirituvchanligi  $\mu_2=400$  ga teng temir o'zak kiritilgandagi induktivligi

$$L_2 = \mu_2 \mu_0 N^2 \frac{l}{S} = 0,36 H$$

ga teng bo'ladi.

**9-masala.** Solenoid chulgʻami koʻndalang kesimi  $S'=1 \text{ mm}^3$  boʻlgan  $N$  ta sim oʻramidan iborat. Solenoidning uzunligi  $l=25 \text{ cm}$  va uning qarshiligi  $R=0,2 \Omega$ . Solenoidning induktivligi topilsin.

**Yechish:**

Solenoid induktivligi

$$L = \mu\mu_0 \frac{N^2 S'}{l} \quad (1)$$

$$S' = \pi r^2 \quad (2)$$

solenoid koʻndalang kesimining yuzi. Oʻramlar sonini

$$N = l/d \quad (3)$$

dan topamiz. Oʻtkazgich koʻndalang kesimi yuzi

$$S = \pi d^2/4$$

dan

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \quad (4)$$

ni topamiz. U holda

$$N = \frac{l}{2} \sqrt{\frac{\pi}{S}} = 222$$

ni topamiz. Elektr qarshili  $R = \rho l'/S$  formulasidan

$$l' = SR/\rho = 11,8 \text{ m}$$

ni va oʻramlar soni  $N$  ga boʻlib

$$l'/N = 2\pi r$$

ni, bu ifodadan

$$r = l'/2\pi N \quad (5)$$

ni hosil qilamiz. (5) ni (2) ga qoʻyib



$$S' = \frac{(l')^2}{4\pi N^2}$$

ni, bu ifodani

$$L = \mu\mu_0 \frac{1}{l} \frac{(l')^2}{4\pi} = 54,5 \cdot 10^{-6} H$$

ga tengligini topamiz.

**10-masala.** Uzunligi 20 cm va diametri 3 cm bo'lgan g'altak 400 o'ramga ega. G'altakdan 2 A tok o'tadi. 1) G'altakning induktivligi va 2) g'altakning ko'ndalang kesimidan o'tayotgan magnit oqimi topilsin.

**Yechish:**

G'altakning indukligi

$$L = \mu\mu_0 \frac{N^2 S}{l} \quad (1)$$

uning ko'ndalang kesimining yuzi

$$S = \pi d^2 / 4$$

U holda

$$L = \mu\mu_0 \frac{\pi N^2 D^2}{4l} = 0,71 \cdot 10^{-3} H$$

ga teng bo'ladi. G'altakdan o'tayotgan umumiy magnit oqimi  $N\Phi = LI$

ga teng bo'ladi. Bu ifodadan

$$\Phi = \frac{LI}{N} = 3,55 \cdot 10^{-6} Wb$$

## Variantlar jadvali

Vari- ant raqa- mi	Masalalar raqami				Vari- ant raqa- mi	Masalalar raqami			
<b>1</b>	1	51	101	174	<b>26</b>	26	61	126	176
<b>2</b>	2	52	102	178	<b>27</b>	27	62	127	177
<b>3</b>	3	53	103	185	<b>28</b>	28	63	128	178
<b>4</b>	4	54	104	191	<b>29</b>	29	64	129	179
<b>5</b>	5	55	105	192	<b>30</b>	30	65	100	180
<b>6</b>	6	56	106	195	<b>31</b>	31	60	130	181
<b>7</b>	7	57	107	197	<b>32</b>	32	76	131	182
<b>8</b>	8	66	108	158	<b>33</b>	33	77	132	183
<b>9</b>	9	67	109	159	<b>34</b>	34	78	133	184
<b>10</b>	10	68	110	160	<b>35</b>	35	99	134	153
<b>11</b>	11	69	111	161	<b>36</b>	21	87	135	186
<b>12</b>	12	70	112	162	<b>37</b>	22	79	136	187
<b>13</b>	14	71	113	163	<b>38</b>	23	80	137	188
<b>14</b>	24	72	114	164	<b>39</b>	24	81	138	189
<b>15</b>	15	73	115	165	<b>40</b>	25	88	139	190
<b>16</b>	16	82	116	166	<b>41</b>	26	89	140	154
<b>17</b>	18	83	117	167	<b>42</b>	27	74	141	155
<b>18</b>	19	85	118	168	<b>43</b>	28	75	142	193
<b>19</b>	21	86	119	169	<b>44</b>	29	92	143	194
<b>20</b>	22	89	120	170	<b>45</b>	30	84	144	156
<b>21</b>	23	91	121	171	<b>46</b>	31	94	145	196
<b>22</b>	13	93	122	172	<b>47</b>	32	95	146	157
<b>23</b>	17	99	123	173	<b>48</b>	33	96	147	179
<b>24</b>	20	58	124	151	<b>49</b>	34	97	148	193
<b>25</b>	25	59	125	175	<b>50</b>	35	98	149	196

## MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR

1. "Volga" avtomobili  $v=120 \text{ km/h}$  tezlik bilan harakat qilmoqda. Agar mashinaning oldi o'qini uzunligi  $180 \text{ cm}$  bo'lsa, o'qning uchlaridagi potentsiallar ayirmasi topilsin. Yer magnit maydonining vertikal tashkil etuvchisi  $H_0=40 \text{ A/m}$ .

2. Galvanometr temir yo'l relslariga ulangan. Agar poezd  $60 \text{ km/h}$  tezlik bilan yaqinlashib kelayotgan bo'lsa, galvanometrdan o'tayotgan tokni aniqlang. Yer magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi  $H_0=40 \text{ A/m}$ . Galvanometr qarshiligi  $R=100 \Omega$ . Relslar orasidagi masofa  $l=1.2 \text{ m}$ . Relslar bir-biridan va yerdan izolyatsiyalangan.

3. O'ramlar soni  $N=4000$  ta va  $I=20 \text{ A}$  tok o'tayotgan solenoidning induktivligi  $L=0.4 \text{ H}$  bo'lsa, magnit oqimi  $\Phi$  va oqim tutilishi  $\psi$  topilsin.

4. Induksiyasi  $B=40 \text{ T}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida, o'ramlar soni  $N=100$  ta va yuzasi  $S=50 \text{ cm}^2$  bo'lgan ramka bir tekis harakat qilyapti. Agar ramka  $v=960 \text{ ayl/min}$  chastota bilan aylanayotgan bo'lsa, induksiya E.Yu.K. teng kichik qiymati qanday? Ramkaning aylanish o'qi induksiya chiziqlariga perpendikulyar joylashgan.

5. Bir jinsli magnit maydonida induksiya chiziqlariga perpendikulyar ravishda  $v=5 \text{ m/s}$  tezlik bilan  $l=1 \text{ m}$  uzunlikdagi o'tkazgich harakatlanayapti. Agar o'tkazgich uchlaridagi potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=0.02 \text{ V}$  bo'lsa, magnit induksiyasi  $B$  topilsin.

6. Agar avtomobil sharqdan g'arbga tomon  $v=20 \text{ m/s}$  tezlik bilan Yer magnit maydonida harakatlanayotgan bo'lsa uzunligi  $l=1.2 \text{ m}$  bo'lgan avtomobil antenasining uchlaridagi potentsiallar ayirmasi

topilsin. Yer magnit maydonining gorizontaal tashkil etuvchisi  $H_0=17$  A/m.

**7.** Induksiyasi  $B=6.03 \cdot 10^{-2}$  T bo'lgan bir jinsli magnit maydonida o'ramlar soni  $N=800$  ta va diametri  $d=8$  cm ga teng solenoid joylashgan. 2 s davomida solenoid  $\alpha=180^\circ$  burchakka buriladi. Agar burilishdan oldin va keyin ramka o'qi maydon yo'nalishi bo'yicha joylashgan bo'lsa, induksiya E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati topilsin.

**8.** Induksiyasi  $B=1$  T bo'lgan bir jinsli magnit maydonida yuzasi  $S=100$  cm<sup>2</sup> ga teng doiraviy sim o'ram joylashgan. O'ram tekisligi magnit maydoni yo'nalishiga perpendikulyar. Magnit maydoni  $\Delta t=0.001$  s davomida o'chirib qo'yilsa, hosil bo'lgan induksiya E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati qanchaga teng bo'ladi?

**9.** Uzunligi  $l=20$  cm va ko'ndalang kesim yuzasi  $S=30$  cm<sup>2</sup> bo'lgan solenoidga, o'tkazgichdan yasalgan o'ram kiygizilgan. Solenoid o'ramlarini soni  $N=320$  bo'lib, ulardan  $I=3$  A tok o'tmoqda. Agar solenoiddagi tokning qiymati  $\Delta t=0.001$  s davomida 0 gacha kamaysa, kiygizilgan o'ramda hosil bo'lgan induksiya E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati nimaga teng?

**10.** Tomonlari  $a=20$  cm bo'lgan kvadrat shaklidagi ramka magnit maydoniga joylashgan. Ramkaga o'tkazilgan normal magnit maydoni yo'nalishi bilan  $\alpha=60^\circ$  burchak hosil qiladi. Magnit maydoni vaqt o'tishi bilan  $B=B_0 \cos \omega t$  qonuniyati bo'yicha o'zgaradi, bu yerda  $B_0=0.2$  T,  $\omega=3.14$  min<sup>-1</sup>. Vaqtning  $t=4$  s momentida ramkada hosil bo'lgan elektr yurituvchi kuch topilsin.

**11.** Ballastik galvanometr ga ulangan o'tkazgichli halqaga to'g'ri magnit joylashtirildi. Bu holatda zanjirdan  $50$   $\mu$ C zaryad oqib o'tadi.

Galvanometr qarshiligi  $R=10 \Omega$  bo'lsa, halqani kesib o'tuvchi magnit oqimini o'zgarishi  $\Delta\Phi$  topilsin.

**12.** Induksiyanı  $B_1=0$  dan  $B_2=1T$  gacha  $\Delta t=0.005 s$  davomida tekis o'zgartirilganda, kesim yuzasi  $S=25 cm^2$  po'lat o'zakka o'ralgan o'ramlarda  $\varepsilon_i=50 V$  E.Yu.K. induksiyanlanishi uchun, o'ramlar soni nechta bo'lishi kerak.

**13.** Tomonlari  $a=1 m$  bo'lgan kvadrat shaklidagi ramka o'zgarmas tezlik bilan, ramkani tomonlaridan biriga parallel bo'lgan tekislikda yotuvchi cheksiz o'tkazgichga perpendikulyar ravishda harakat qilmoqda. O'tkazgichdan  $I=10 A$  tok o'tyapti. Vaqtning qandaydir momentida o'tkazgich va ramkaning eng yaqin tomoni orasidagi masofa  $x=1 m$  bo'lsa, shu holatda ramkadagi induksiya E.Yu.K.  $\varepsilon_i=10^{-4} V$  bo'lishi uchun, ramka qanday tezlik bilan harakat qilishi kerak?

**14.** Induksiyasi  $B=0.5 T$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida  $\nu=10 ayl/s$  chastota bilan uzunligi  $l=20 cm$  ga teng sterjen aylanmoqda. Aylanish o'qi sterjen uchlarining biridan o'tib, induksiya chiziqlariga paralleldir. Sterjen uchlaridagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

**15.** O'ramlar soni  $N=10$  ta va yuzasi  $S=5 cm^2$  bo'lgan ramka, ichki qarshiligi  $R_1=58 \Omega$  ga teng ballastik galvanometrğa ulangan, hamda u elektromagnit qutblari orasiga tekisligi maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda bo'ladigan qilib joylashtirilgan. Ramkaning qarshiligi  $R=2 \Omega$  agar ramka  $\alpha=130^\circ$  burilganda galvanometrđan  $Q=30 \mu C$  zaryad o'tgan bo'lsa, elektromagnit hosil qilgan maydon induksiya  $B$  topilsin. Elektromagnit qutblari orasidagi magnit maydoni induksiya  $B$  nimaga teng?

**16.** To'g'ri uzun o'tkazgichdan tok o'tmoqda. O'tkazgich yaqinida ingichka simdan yasalgan va qarshiligi  $R=0.02\Omega$  bo'lgan kvadrat ramka joylashgan. O'tkazgich ramka tekisligida joylashgan bo'lib, uning ikki tomoniga parallel va ulargacha bo'lgan masofalar  $a_1=10\text{ cm}$  va  $a_2=20\text{ cm}$ . Agar ramkadan o'tayotgan tok o'chirilganda undan  $Q=693\ \mu\text{C}$  ikki zaryad miqdori o'tgan bo'lsa zanjirdagi tok kuchi topilsin.

**17.** Radiusi  $R=15\text{ cm}$  bo'lgan metall disk, bir jinsli magnit maydonida  $v=10\text{ ayl/s}$  chastota bilan aylanma harakat qilyapti. Disk tekisligi magnit maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar joylashgan. Diskning aylanish o'qi magnit maydoniga parallel va uning markazidan o'tadi. Magnit maydoni induksiyasi  $B=3\text{ T}$ . Diskning qirrasidan markazidagi orasidagi hosil bo'lgan potentsiallar ayirmasi topilsin.

**18.** Tomonlari  $a=0.2\text{ m}$  va  $b=0.5\text{ m}$  bo'lgan to'g'ri burchakli ramka,  $\omega=31,4\text{ s}^{-1}$  burchak tekislik bilan bir jinsli magnit maydonda tekis aylanmoqda. Magnit maydoni  $\omega'=\omega$  aylanma chastota bilan sinusoidal ravishda o'zgarib turadi. Ramkaning aylana o'qi magnit maydoni yo'nalishiga perpendikulyar joylashgan. Boshlang'ich momentda  $B=B_0=10^{-2}\text{ T}$  ga teng va ramka tekisligi magnit maydoni yo'nalishiga perpendikulyar. Ramkada hosil bo'luvchi E.Yu.K. ning amplituda qiymatini va uning doiraviy chastotasi topilsin.

**19.** Kuchlanganligi  $H=36\text{ A/m}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoni yo'nalishiga perpendikulyar ravishda  $m=12\text{ g}$  massali yupqa alyumin halqa joylashtirilgan. Agar halqani  $\alpha=90^\circ$  ga burilganda u magnit maydoni yo'nalishiga parallel joylashsa, o'ramda qanday elektr miqdori induksiyanadi. Alyuminiyning solishtirma qarshiligi  $\rho=2.53\cdot 10^{-8}\ \Omega\cdot\text{m}$  va uning zichligi  $\rho_0=2.7\cdot 10^3\text{ kg/m}^3$ .

**20.** Radiusi  $R=40\text{ cm}$  bo'lgan alyumin diski tik o'q atrofida  $v=40\text{ ayl/s}$  chastota bilan aylanmoqda. Yer magnit maydonining vertikal tashkil etuvchisi  $H=40\text{ A/m}$  bo'lsa, disk markazi bilan qirradi orasidagi potentsiallar ayirmasi qanday?

**21.** Radiusi  $r=5\text{ cm}$  va qarshiligi  $R=0.02\ \Omega$  li o'tkazgichli o'ram magnit induksiyasi  $B=0.3\text{ T}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida joylashgan. O'ram tekisligi induksiya chiziqlari bilan  $\alpha=40^\circ$  burchak hosil qiladi. Magnit maydoni o'chirilsa, o'ramdan qanday miqdorda zaryad oqib o'tadi?

**22.** Qarshiligi  $R=0.04\ \Omega$  ga teng o'tkazgichdan yasalgan ramka induksiyasi  $B=0.6\text{ T}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida bir tekis aylanmoqda. Aylanish o'qi ramka tekisligida yotib induksiya chiziqlariga perpendikulyar joylashgan. Ramka yuzasi  $S=200\text{ cm}^2$ . Agar ramkani normali va magnit induksiya chiziqlari orasidagi burchak  $\alpha_1=45^\circ$  dan  $\alpha_2=90^\circ$  gacha o'zgarsa, ramkadan o'tgan zaryad miqdori qanchaga teng bo'ladi?

**23.** Massasi  $m=5\text{ g}$  bo'lgan ingichka mis sim qarama-qarshi uchlari biriktirilib kvadrat shakliga keltirilgan va induksiyasi  $B=0.2\text{ T}$  bo'lgan magnit maydonining kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda joylashtirilgan. Kvadratni qarama-qarshi uchlardan tortib to'g'ri o'tkazgich shakliga keltirilganda undan o'tadigan  $Q$  zaryad topilsin.

**24.** O'ramlari soni  $N=80$  ta va diametri  $d=8\text{ cm}$  bo'lgan solenoid induksiyasi  $B=50\text{ mT}$  ga teng bir jinsli magnit maydonga joylashgan  $\Delta t=0.2\text{ s}$  davomida solenoid  $\alpha=90^\circ$  burchakka burilgan. Agar solenoid burulgunga qadar uning o'qi magnit maydoni yo'nalishiga perpendikul-

yar joylashgan bo'lsa, unda hosil bo'lgan E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati topilsin.

**25.** O'ramlar soni  $N_1=50$  ta va radiusi  $r=20$  cm bo'lgan yassi aylanaviy ramka markazida har birining yuzasi  $S=1$  cm<sup>2</sup> va o'ramlar soni  $N_2=100$  ta bo'lgan kichik aylanaviy ramka joylashgan. Bu kichik ramka katta ramkaning biror halqasi diametri atrofida  $\omega=300$  rad/s o'zgarmas burchakli tekislik bilan aylanmoqda. Agar katta ramkaning o'ramidan  $I=10$  A tok o'tayotgan bo'lsa kichik ramkada hosil bo'lgan E.Yu.K. ning maksimal qiymati topilsin.

**26.** Magnit maydoni  $y$  o'qi bo'yicha, uning gradienti esa  $x$  o'qi bo'yicha yo'nalgan. To'g'ri to'rt burchak shaklidagi ramka  $xz$  tekisligida bo'lib,  $y$   $a=0.5$  m li tomoni bilan  $z$  o'qiga parallel,  $b=0.02$  m tomoni bilan esa  $x$  o'qiga parallel joylashgan. Konturda hosil bo'lgan induksiya E.Yu.K.  $\varepsilon_i=0.2$  V bo'lishi uchun u  $x$  o'qi bo'ylab qanday tezlik bilan harakat qilishi kerak, magnit maydonining gradienti  $\frac{dB}{dx} = 2T/m$  ga teng.

**27.** Induksiyasi  $B=0.1$  T ga teng bir jinsli magnit maydonida, o'ramlar soni  $N=1000$  ta bo'lgan kontur bir tekis aylanmoqda. Ramka yuzi  $S=150$  cm<sup>2</sup> va u  $v=10$  ayl/s chastota bilan aylanmoqda. Ramka  $\alpha=30^\circ$  burchakka burilganida hosil bo'ladigan E.Yu.K. ning oniy qiymati aniqlansin.

**28.** Teng tomonli uchburchak shaklidagi ramka, kuchlanganligi  $H=6.4 \cdot 10^4$  A/m bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Ramka tekisligiga o'tkazilgan perpendikulyar, magnit maydoni yo'nalishi bilan  $\alpha=30^\circ$  burchak hosil qiladi. Agar ramkadagi tok  $\Delta t=0.03$

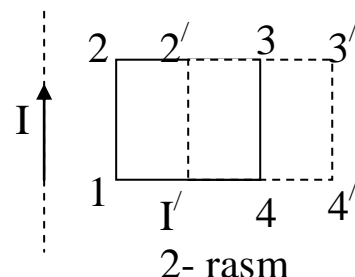


s davomida o'chirilganida hosil bo'ladigan E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati  $\varepsilon = 10 \text{ mV}$  bo'lsa, ramka tomonlarining uzunligi topilsin.

**29.** O'ramlari soni  $N=1000$  ta va yuzasi  $5 \text{ cm}^2$  bo'lgan ramka, qarshiligi  $R=10 \text{ k}\Omega$  ga teng galvanometr bilan tutashirilgan ramka, induksiya  $B=0.01 \text{ T}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida joylashgan. Magnit maydoni kuch chiziqlari ramka tekisligiga perpendikulyar yo'nalgan. Agar maydon yo'nalishi qarama-qarshi tomonga o'zgarsa, galvanometrdan qancha miqdorda zaryad oqib o'tadi?

**30.** Induksiya  $B=0.1 \text{ T}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida, o'ramlar soni  $N=200$  ta teng g'altak aylanma harakat qilmoqda. Aylanish o'qi g'altak o'qi va magnit maydoni yo'nalishiga perpendikulyar. G'altakning aylanish davri  $T=0.2 \text{ s}$  va kesim yuzasi  $S=4 \text{ cm}^2$ . G'altak aylanishida hosil bo'ladigan E.Yu.K.ning maksimal qiymatini topilsin.

**31.** Tomonlari  $a$  bo'lgan o'tkazgichdan yasalgan kvadrat shakldagi ramka uzun to'g'ri o'tkazgich magnit maydonida joylashgan. O'tkazgichdan  $I$  tok o'tmoqda. O'tkazgich ramka tekisligida qolgan holda ramka o'ng tomonga  $\vartheta$  tezlik bilan harakat qiladi (2- rasm). Ramkada hosil bo'lgan induksiya E.Yu.K.ning o'tkazgich bilan ramka orasidagi masofaga bog'liq ravishda aniqlang.



**32.**  $l=0.2 \text{ m}$  uzunlikdagi o'tkazgich induksiyasi  $B=0.1 \text{ T}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida, uning kuch chiziqlariga nisbatan burchak ostida harakat qilmoqda.  $\Delta t=1 \text{ s}$  davomida o'tkazgich uchlaridagi potensiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=1 \text{ V}$  ga bir tekis ortishi uchun, o'tkazgich qanday harakat qilishi kerak?

**33.** Uzunligi  $l = 2 \text{ m}$  bo'lgan o'tkazgich ikki buklanib, uchlari tutashtirilgan. So'ngra, o'tkazgich kvadrat shakliga keltirildi. Kvadrat tekisligi Yer magnit maydoni induksiyasini gorizont talashkil etuvchisiga ( $B = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ ) perpendikulyar joylashgan. Agar o'tkazgichning qarshiligi  $R = 1 \ \Omega$  bo'lsa, undan qanday miqdorda elektr zaryadi o'tgan?

**34.** Ballistik galvanometr ga ulangan o'tkazgichli o'ram ichiga to'g'ri magnit kiritilgan zanjirdan  $q = 50 \ \mu\text{C}$  zaryad oqib o'tadi. Agar zanjir qarshiligi  $R = 10 \ \Omega$  bo'lsa, magnit oqimining o'zgarishi  $\Delta\Phi$  topilsin.

**35.** Uzunligi  $l = 0.2 \text{ m}$  bo'lgan yog'och (diametri uzunligidan ko'p marta kichik) silindrga kesim yuzasi  $S = 2.0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$  ga teng misdan ikkita o'ram o'ralgan. O'ramlardan biri qisqa tutashtirilgan. Agar ikkinchi o'ram E.Yu.K  $\varepsilon_i = 2 \text{ V}$  bo'lgan va ichki qarshiligi juda kichik manbaga ulansa, birinchi o'ramdan qanday miqdorda elektr induksiya lanadi?

**36.** Diametri  $d = 10 \text{ cm}$  va o'ramlar soni  $N = 500$  ta bo'lgan g'altak magnit maydonig a joylashtirilgan. Agar  $\Delta t = 0.1 \text{ s}$  vaqt ichida magnit maydoni induksiyasi  $B_1 = 0$  dan  $B_2 = 2 \text{ T}$  gacha oshsa, g'altakda hosil bo'ladigan induksiya E.Yu.K.ning o'rtacha qiymati topilsin.

**37.** Simdan yasalgan ramka magnit maydoniga perpendikulyar ravishda joylashgan. Magnit maydoni induksiyasi  $B = B_0(1 + t^{-kt})$  qonuniyati bo'yicha o'zgaradi. Bu erda  $B_0 = 0.65 \text{ T}$ ,  $k = 1 \text{ s}^{-1}$ . Ramka yuzasi  $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ . Vaqtning  $t = 2.3 \text{ s}$  momentida ramkada hosil bo'lgan E.Yu.K.ning qiymati topilsin.

**38.** Diametri  $d = 0.05 \text{ m}$  ga teng bo'lgan g'altakka kesim yuzasi  $S = 0.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$  bo'lgan mis sim o'ralgan. G'altak ichiga magnit mo-

menti  $P_m=0.02 \text{ A}\cdot\text{m}^2$  va uzunligi  $l=0.2 \text{ m}$  bo'lgan doimiy magnit kiritiladi. Magnitni harakati davomida sim o'ramlardan qanday miqdorda elektr zaryadi oqib o'tadi?

**39.** Massasi  $m=5 \text{ kg}$  bo'lgan misdan yasalgan magnit meridiani tekislikda joylashgan. Yer magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi  $H_0 = 17 \text{ A/m}$ . Agar halqani vertikal o'q atrofida  $\alpha = 90^\circ$  ga burilsa unda qanday elektr miqdori induksiyalanadi.

**40.** Uzunligi  $l$  va kesim yuzasi  $S$  bo'lgan solenoidga simli o'ram kiygizilgan. Solenoid o'ramlari soni  $N$  ta bo'lib, undan  $I$  tok o'tmoqda. Qisqa  $\Delta t$  vaqt ichida tok o'chirilganda, o'ramda hosil bo'lgan E.Yu.K.ning o'rtacha qiymati topilsin.

**41.**  $I=10^3 \text{ A}$  tok o'tib turgan uzun to'g'ri o'tkazgichdan  $l=1 \text{ m}$  masofada radiusi  $r=1 \text{ cm}$  ga teng halqa joylashgan. Halqani kesib o'tayotgan magnit oqimi maksimal qiymatga ega. Halqa qarshiligi  $R=10 \Omega$ . Agar o'tkazgichdan o'tayotgan tok to'xtatilsa, halqadan qanday miqdorda  $Q$  zaryad oqib o'tadi?

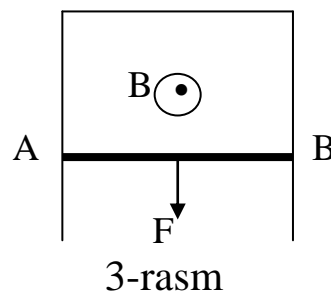
**42.** Kuchlanganligi  $H = 44 \text{ A/m}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga perpendikulyar ravishda massasi  $m=39 \text{ g}$  ga teng va uchlari tutashtirilgan sim halqa joylashtirilgan. Agar o'ram tekisligini maydon yo'nalishiga parallel joylashtirish uchun, uni  $\alpha = 90^\circ$  burchakka burilsa, o'ramdan qanday miqdorda zaryad oqib o'tadi. Po'latni solishtirma qarshiligi  $\rho = 2 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$  va zichligi  $\rho_0 = 7,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

**43.** Massasi  $m=18 \text{ g}$  bo'lgan qisqa tutashtirilgan po'lat halqa, kuchlanganligi  $H = 39 \text{ A/m}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida per-

pendikulyar joylashtirilgan. Agar halqani  $\alpha = 90^\circ$  burchakka burilsa, undan qanday elektr miqdori oqib o'tadi.

**44.** Ikki qutbli generator qutblari orasidagi magnit maydoni induksiyasi  $B=0.8 \text{ T}$ . Rotor  $N=100$  o'ramli bo'lib, uning yuzasi,  $S=400 \text{ cm}^2$ , agar E.Yu.K.ning maksimal qiymati  $E_{im}=200 \text{ V}$  bo'lsa yakor 1 minutda necha marta aylanadi?

**45.** Harakatlanuvchi  $AB$  o'tkazgichni (3-rasm) uzunligi  $l$ , qarshiligi  $R$ .  $AB$  o'tkazgich sirpanayotgan tinch holatdagi o'tkazgichni qarshiligi juda kichik. O'tkazgichlar tekisligiga  $B$  magnit maydoni perpendikulyar yo'nalgan.  $AB$  o'tkazgich o'zgarmas  $\mathcal{V}$  tezlik bilan harakatlanishi uchun unga qanday  $F$  kuch qo'yilishi kerak?

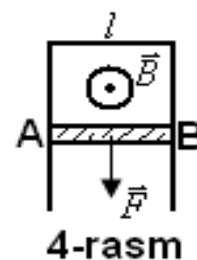


**46.** Uzunligi  $l=2 \text{ m}$  bo'lgan o'tkazgich ikki buklanib, uning uchlari tutashtiriladi. Shundan so'ng o'tkazgich aylanma shaklga keltiriladi. Aylana tezligi Yer magnit maydonining gorizonta tashkil etuvchisi  $B_0=2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$  ga perpendikulyar joylashgan. Agar kontur qarshiligi  $R=10 \Omega$  bo'lsa, undan qanday miqdorda zaryad oqib o'tadi.

**47.** Massasi  $m=0.016 \text{ kg}$  ga teng qisqa tutashtirilgan mis sim o'ram shakliga keltiriladi. U kuchlanganligi  $H = 45 \text{ A/m}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga perpendikulyar ravishda joylashtirilgan. Agar o'ramni  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  burchakka burib, uning tekisligini magnit maydon yo'nalishiga parallel joylashtirilsa, undan qanday miqdorda zaryad oqib o'tadi? Misning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$  va zichligi  $\rho_o = 8.9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

48.  $N=1000$  o‘ramli va kesim yuzasi  $S=10^{-2} m^2$  ga teng bo‘lgan g‘altak Yer magnit maydoniga perpendikulyar joylashgan. U  $\Delta t=1 s$  davomida  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  burchakka buriladi. Bu vaqt davomida g‘altakda o‘rtacha  $\varepsilon=0.6 \mu V$  E.Yu.K. hosil bo‘ladi. Yerning magnit maydoni induksiyasi topilsin.

49. Induksiyasi  $B=40 nT$  bo‘lgan bir jinsli gorizontal magnit maydonida  $\vec{H}$  ko‘rinishga ega bo‘lgan va yog‘on sterjendan yasalgan qurilma joylashtirilgan. Yon tomonlari birbiriga parallel joylashtirilgan. Qurilma tekisligi  $\vec{B}$  vektorga perpendikulyar. Sterjenlardan  $AB$  mis o‘tkazgich yuqori va pastga tomon erkin harakat qila oladi (4-rasm).  $AB$  o‘tkazgich qanday maksimal tezlikda harakat qila oladi? Faqat “primichka” qarshiligi hisobga olinsin. Misning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$  va zichligi  $\rho_o = 8.9 \cdot 10^3 kg/m^3$ .



50. Metalldan yasalgan ikkita sterjenlar vertikal ravishda joylashtirilib, ularning tepa qismlari o‘tkazgich orqali qisqa tutashtirilgan. Bu sterjenlar bo‘ylab, uzunligi  $l=0.5 cm$  va massasi  $m=1 g$  bo‘lgan sim o‘tkazgich ishqalanishsiz erkin harakat qilmoqda. Bu tizim induksiyasi  $B=0.01T$  ga teng bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Maydon ramka tekisligiga perpendikulyar yo‘nalgan. Sim o‘tkazgich  $\mathcal{G} = 1m/s$  tezlik bilan harakat qilayotgan bo‘lsa, uning elektr qarshiligi topilsin.

51. Uzunligi  $l=0.2 m$  va diametri  $D=0.03 m$  bo‘lgan g‘altakda  $N=400$  ta o‘ram bor. G‘altakdan  $I=2 A$  tok o‘tmoqda: 1) g‘altak induktivligini; 2) g‘altakning kesim yuzasini kesib o‘tayotgan magnit oqimi topilsin.

**52.** Induktivligi  $L=1 \text{ mH}$  bo'lgan g'altakdan  $I=1 \text{ A}$  tok o'tganda uning kesib o'tuvchi oqim  $\Phi=2 \text{ } \mu\text{Wb}$  bo'lsa, undagi o'ramlar soni nechta?

**53.** Magnitlanmaydigan karkasga bir qatlam qilib sim o'ralgan. Bunday solenoidning induktivligi  $L=0.5 \text{ H}$ . Solenoid uzunligi  $l=0.6 \text{ m}$  va diametri  $D=2 \text{ cm}$ . Uzunlik birligiga to'g'ri keluvchi o'ramlar soni  $N$  topilsin.

**54.** Magnitlanmaydigan karkasga  $N=260$  ta o'ram o'ralgan. Bunday g'altakning induktivligi  $L_1=36 \text{ mH}$ . O'ramlar induktivligini  $L_2=100 \text{ mH}$  gacha oshirish uchun, eski o'ramlar olib tashlanib, ingichka sim o'raldi. Bu o'ramlar soni nechta?

**55.** Bir o'zakka ikki g'altak o'ralgan. G'altaklar induktivligi  $L_1=0.5 \text{ H}$  va  $L_2=0.7 \text{ H}$ . Magnit maydonining sochilishi bo'lmasa, g'altaklarning o'zaro induktivligi  $L_{12}$  nimaga teng?

**56.** Induktivligi  $L=50 \text{ H}$  bo'lgan bir qatlamli g'altakdan  $I=5 \text{ A}$  tok o'tmoqda. G'altak uzunligi  $l=1 \text{ m}$  unga o'ralgan mis sim diametri  $D=0.6 \text{ mm}$  bo'lsa, g'altakdan o'tayotgan tok uzilganda, simda qanday miqdorda elektr zaryadi induksiyalanadi?

**57.** Radiusi  $R=2 \text{ cm}$  va o'ramlar soni  $N=500$  ta bo'lgan g'altakdan  $I=5 \text{ A}$  tok o'tayapti. Agar g'altak markazida magnit maydoni kuchlanganligi  $H=10 \text{ kA/m}$  bo'lsa, uning induktivligi aniqlansin.

**58.** Temir o'zakli solenoidga  $N=600$  o'ram sim o'ralgan. O'zak uzunligi  $l=40 \text{ cm}$ . Agar o'ramlardan o'tayotgan tok kuchi  $I_1=0.2 \text{ A}$  dan  $I_2=1 \text{ A}$  gacha o'zgarsa, uning induktivligi necha marta va qanday o'zgaradi?

**59.** Solenoid to‘liq magnitsizlangan va hajmi  $V=500 \text{ cm}^3$  ga teng o‘zakka ega. Tok kuchi  $I=0.6 \text{ A}$  bo‘lganda magnit maydoni kuchlanganligi  $H=1000 \text{ A/m}$ . Solenoidning induktivligi topilsin.

**60.** Uzunligi  $l=20.9 \text{ cm}$  va  $I \cdot N=1500 \text{ amper} \cdot \text{o‘ram}$  ga ega bo‘lgan toroidni yopiq temir o‘zagining magnit induksiyasi  $B$  topilsin. Shu sharoitda toroid o‘zagi materialining magnit singdiruvchanligi aniqlansin.

**61.** Kuchlanganligi  $H=800 \text{ A/m}$  bo‘lgan magnit maydoniga temir namuna joylashtirilgan. Bu namunaning magnit singdiruvchanligi nimaga teng?

**62.** Uzunligi  $l=120 \text{ cm}$  va kesim yuzasi  $S=3 \text{ cm}^2$  bo‘lgan temir o‘zakli solenoidda  $\Phi=4.2 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$  magnit oqimi hosil qilish uchun qancha  $\text{amper} \cdot \text{o‘ram}$   $I \cdot N$  kerak bo‘ladi?

**63.** Toroid temir o‘zagining uzunligi  $l=2.5 \text{ m}$  havo oralig‘ining uzunligi  $l_1=1 \text{ cm}$  toroid o‘ramlari soni  $N=1000$  ta toroiddan  $I=20 \text{ A}$  tok o‘tganda havo oralig‘ida  $B=1.6 \text{ T}$  magnit induktivligi hosil bo‘ladi. Bunday sharoitda po‘lat o‘zakning magnit singdiruvchanligi aniqlansin.

**64.** Kesim yuzasi  $S=4 \text{ cm}^2$  bo‘lgan po‘lat o‘zakka  $N=1000$  ta o‘ram o‘ralib, undan  $I=0.5 \text{ A}$  tok o‘tmoqda. Solenoid ichida magnit maydoni kuchlanganligi  $H=2 \text{ kA/m}$  ga teng bo‘lsa, solenoid induktivligi topilsin.

**65.** Diametri  $D=0.1 \text{ m}$  bo‘lgan o‘zakka  $N=500$  ta o‘ram o‘ralgan. Bu solenoid E.Yu.K.  $\varepsilon=12 \text{ V}$  bo‘lgan akkumulyatorga ulanganda  $\Delta t=0.001 \text{ s}$  davomida tok  $I=2 \text{ A}$  ga yetadi. Agar solenoid qarshiligi  $R=3 \Omega$  bo‘lsa uning uzunligi topilsin.

**66.** Kesim yuzasi  $S=10 \text{ cm}^2$  bo'lgan solenoid  $N=1000$  ta o'ramga ega solenoiddagi tok kuchi  $I=0.5 \text{ A}$  bo'lganda magnit maydon induksiyasi  $B=0.1 \text{ T}$ . Solenoidning induktivligi topilsin.

**67.** Magnitlanmaydigan uzun to'g'ri karkasga  $N=1000$  ta o'ram o'ralib solenoid hosil qilingan. Solenoid induktivligi  $L=3 \text{ mH}$ . Solenoiddan  $I=1 \text{ A}$  tok o'tsa, solenoidning hosil qilgan magnit oqimi  $\Phi$  qanday?

**68.** Sim bir qatlam qilib zich o'ralgan g'altak induktivligi  $L=0.001 \text{ H}$ . G'altak diametri  $D=0.04 \text{ m}$ , sim diametri  $d=0.6 \text{ mm}$  bo'lsa, o'ramlar soni nechta?

**69.** Magnitlanmaydigan karkasga  $N_1=250$  ta o'ram sim o'ralgan bo'lib, bu g'altakning induktivligi  $L_1=36 \text{ mH}$ . G'altak induktivligini  $L_2=100 \text{ mH}$  ga etkazish uchun qaytadan ingichka diametrli sim bilan o'raldi. Bunda g'altak uzunligi o'zgarishsiz qolgan. Qayta o'ralgan o'ramlar soni topilsin.

**70.** Ikki g'altak umumiy o'zakka o'ralgan. G'altaklarning induktivligi  $L_1=0.2 \text{ H}$ ,  $L_2=0.8 \text{ H}$ . Ikkinchi g'altakning qarshiligi  $R_2=600 \Omega$ . Agar birinchi g'altakdan oqayotgan  $I_1=0.3 \text{ A}$  tokni  $\Delta t=0.001 \text{ s}$  davomida to'htatilsa, u holda ikkinchi g'altakdan qanday tok oqib o'tadi?

**71.** Umumiy o'zakka ikkita g'altak o'ralgan bo'lib, ularning induktivliklari  $L_1=0.69 \text{ H}$ ,  $L_2=0.1 \text{ H}$ . G'altaklardagi o'ramlar soni nisbati aniqlansin.

**72.**  $m=0.05 \text{ kg}$  massali mis sim o'ralgan yog'ochdan yasalgan silindrik g'altak chetki o'ramlari orasidagi masofa  $l=0.6 \text{ m}$  bo'lib, u silindr diametridan bir necha marotaba katta. O'ramlarining qarshiligi  $R=30 \Omega$ , ularning induktivligi qanday?



**73.** Induktivliklari  $L_1=5 \text{ mH}$  va  $L_2=3 \text{ mH}$  ga teng. Ikki g'altak ketma-ket ulangan va shunday joylashganki, ularning magnet majdonlari bir-birini kuchaytiradi. Hosil bo'lgan tizimning induktivligi  $L_{12}=11 \text{ mH}$  bo'lsa, g'altaklarning o'zaro induktivligi qanday?

**74.** G'altaklarning ikki uchi ulanib, doiraviy solenoid hosil qilingan. Undagi o'ramlar soni  $N=1000$  ta, o'tkazgichning kesim yuzasi  $S=2.5 \text{ cm}^2$ . Halqaning o'rtacha diametri  $d=0.2 \text{ m}$  va undan  $I=1 \text{ A}$  tok oqib o'tayotgan bo'lsa, solenoidning induktivligi nimaga teng?

**75.** Volframdagi bir jinsli magnet maydoni kuchlanganligi  $H=10 \text{ A/m}$  bo'lsa, uning magnet maydoni induksiyasi  $B$  qanday?

**76.** Suyuq kislorodga botirilgan radiusi  $R=1 \text{ m}$  doiraviy o'ramdan  $I=2 \text{ A}$  tok o'tmoqda. O'ram markazidagi magnetlanish vektori aniqlansin.

**77.** Solenoid (uzunligi  $l=0.2 \text{ m}$ , ko'ndalang kesim yuzasi  $S=10^{-3} \text{ m}^2$ , o'ramlar soni  $N=1000$  ta) diamagnetik muhitga joylashtirilgan. Uning induktivligi  $L=1 \text{ mH}$ . Solenoiddan  $I=1 \text{ A}$  tok o'tayotgan bo'lsa, uning ichidagi magnet maydon induksiyasi  $B$  va magnetlanish vektori  $P$  topilsin.

**78.** Temir sterjendagi magnet maydoni induksiyasi  $B=1.7 \text{ T}$ . Agar sterjenning magnet hususiyatlari  $B=f(H)$  funksiya orqali bog'langan bo'lsa magnetlanish vektori  $P$  topilsin.

**79.** Uzunligi  $l=0.1 \text{ m}$  va o'ramlar soni  $N=300$  ta bo'lgan solenoid ichiga temir o'zak kiritilgan. Solenoiddan  $I=1 \text{ A}$  tok o'tmoqda. Solenoid ichida joylashgan temir o'zakning magnetlanish vektori  $P$  topilsin.

**80.** Toroid temir o'zagining uzunligi  $l=1 \text{ m}$ , havo oralig'ini uzunligi  $l_1=1 \text{ mm}$ . Toroiddagi o'ramlar soni  $N=2000$  ta. Toroiddan  $I=1$

A tok oʻtganda, havo oraligʻidagi magnit maydoni kuchlanganligi  $H$  topilsin.

**81.** Uzunligi  $l=10\text{ m}$  sim, uzunligi  $l_1=0.1\text{ m}$  silindrga oʻralgan temirni nisbiy magnit singdiruvchanligi  $\mu=100$ . Hosil boʻlgan solenoid induktivligi topilsin.

**82.** Ikki gʻaltak umumiy karkasga oʻralgan. Agar birinchi gʻaltakdan oʻtayotgan  $I=5\text{ A}$  tok ikkinchi gʻaltakdan  $\Phi=40\text{ mWb}$  tutinish magnit oqimi hosil qilayotgan boʻlsa, gʻaltaklarning oʻzaro induksiya koeffisienti topilsin.

**83.** Diametri  $D=0.1\text{ m}$  ga teng karkasga solenoid oʻralgan va undagi oʻramlar soni  $N=500$  ta. Solenoid E.Yu.K.  $\varepsilon=12\text{ V}$  boʻlgan akkumlyatorga ulanganda,  $t=0.001\text{ s}$  davomida tok  $I=2\text{ A}$  ga yetdi. Agar solenoid qarshiligi  $R=3\ \Omega$  boʻlsa, uning uzunligi topilsin. Ulovchi simlar qarshiligi va akkulyatorning ichki qarshiligi hisobga olinmasin.

**84.** Solenoidga oʻralgan mis simning kesim yuzasi  $S$ . Solenoid uzunligi  $l$ , uning qarshiligi  $R$ . Ikki holat uchun solenoidning induktivligi topilsin: a) oʻzak boʻlmagan holda; b) ferromagnitli  $\mu=500$  oʻzak joylashtirilganda.

**85.** Qarshiligi  $R$  va induktivligi  $L$  boʻlgan gʻaltak oʻzgaruvchan magnit maydoniga joylashtirilgan. Bu maydon taʼsirida magnit oqimi  $\Delta\Phi$  ga, tok esa  $\Delta I$  ga ortdi. Bu sharoitda gʻaltakdan qanday zaryad  $q$  oʻtgan?

**86.** Induktivliklari  $L_1=3\text{ mH}$  va  $L_2=5\text{ mH}$  boʻlgan ikki gʻaltak ketma-ket ulangan. Tizim induktivligi  $L=11\text{ mH}$  ga teng. Agar gʻaltaklar joyini oʻzgartirmay, ulardagi tok yoʻnalishi qarama-qarshi tomonga oʻzgartirilsa, tizim induktivligi qanday oʻzgaradi.

**87.** O‘ramlar soni  $N=1000$  ta bo‘lgan solenoiddan o‘zagining kesim yuzasi  $S=10 \text{ cm}^2$  ga teng. Solenoiddan tok o‘tishi natijasida  $B=1.5 \text{ T}$  magnit maydoni induksiyasini hosil qiladi. Agar  $\Delta t=500 \mu\text{s}$  davomida zanjirdagi tok  $I=0$  gacha kamaysa o‘rtacha induksiya E.Yu.K. topilsin.

**88.** O‘ramlarining soni 400 bo‘lgan g‘altakning uzunligi  $20 \text{ cm}$  va ko‘ndalang kesimining yuzi  $9 \text{ cm}^2$ . 1) G‘altakning induktivligi va 2) shu g‘altak ichiga temir o‘zak kiritilgandagi uning induktivligi topilsin. Shu sharoitdagi o‘zak materialning magnit kirituvchanligi 400 ga teng.

**89.** Bir-biridan uncha katta bo‘lmagan mosofada ikki g‘altak joylashtirilgan. Agar birinchi g‘altakdagi tokni  $\Delta I/\Delta t=5 \text{ A/s}$  tezlikda o‘zgartirilsa, ikkinchi g‘altakdagi  $\varepsilon_i=0.1 \text{ V}$  induksiya E.Yu.K. hosil bo‘ladi, g‘altaklarning o‘zaro induksiyasi aniqlansin.

**90.** Magnitlanmaydigan o‘zakli toroidning o‘ramlar soni  $N=251$  ta toroidning o‘rtacha diametri  $D=8 \text{ cm}$ , o‘ramlar diametri  $d=2 \text{ cm}$ . Toroid ustiga ikkinchi  $N_1=100$  ta o‘ram o‘ralgan. Birinchi o‘ram manbaaga ulanganda  $\Delta t=1 \text{ ms}$  vaqt davomida undagi tok kuchi  $I=3 \text{ A}$  ga etdi. Ikkinchi o‘ramda hosil bo‘lgan  $\varepsilon_i$ -induksiya E.Yu.K. topilsin.

**91.** Induktivliklari  $L_1=2.5 \text{ H}$  va  $L_2=5 \text{ H}$  bo‘lgan ikki solenoid parallel ulangan. Tok  $I=1 \text{ A}$  ga o‘zgarsa, uzinduksiya E.Yu.K. nimaga teng?

**92.** Uzunligi  $l=50 \text{ cm}$  yopiq temir o‘zakka  $N=1000$  ta o‘ram o‘ralgan va o‘ramlardan  $I=1 \text{ A}$  tok o‘tmoqda. Temir o‘zakni olib tashlangandan so‘ng, induksiya o‘zgarmay qolishi uchun, o‘ramdan qanday miqdorda tok o‘tishi kerak?

**93.** Induktivligi  $L=1 \text{ mH}$  bo'lgan g'altakning o'ramlari bir qatlam qilib o'ralgan, g'altak diametri  $D=0.04 \text{ m}$ , sim diametri  $d=0.6 \text{ mm}$ , o'ramlar bir-biriga zich qilib joylashtirilgan bo'lsa, ularni soni nechta?

**94.** G'altakda  $N=400$  ta o'ram o'ralgan bo'lib, uning uzunligi  $l=0.2 \text{ m}$ . G'altakning kesim yuzasi  $S=9 \text{ cm}^2$ , g'altak induktivligi qanday? Agar g'altak ichiga magnit singdiruvchanligi  $\mu=400$  bo'lgan temir o'zak kiritilsa, uning induktivligi qanday bo'ladi?

**95.** Uzunligi  $l=50 \text{ cm}$  bo'lgan solenoidga  $B=f(H)$  funksiyasi ma'lum bo'lmagan temir o'zak kiritilgan. Birlik uzunlikda joylashgan o'ramlar soni  $\frac{N}{l}=400 \text{ m}^{-1}$ , solenoid kesim yuzasi  $S=10 \text{ cm}^2$ . 1) o'ramlardan  $I=5 \text{ A}$  tok o'tib turganda, o'zakning magnit singdiruvchanligi topilsin. Bunday sharoitda solenoidning kesib o'tayotgan magnit induksiya oqimi  $\Phi=1.6 \text{ mWb}$  ga teng; 2) g'altak induktivligi topilsin.

**96.** Temir o'zakli g'altakning kesim yuzasi  $S=20 \text{ cm}^2$  va o'ramlar soni  $N=500$  ta  $I=5 \text{ A}$  tok o'tganda g'altakning o'zak bilan birga induktivligi  $L=0.28 \text{ H}$  Shunday sharoitda temir o'zakning magnit singdiruvchanligi topilsin.

**97.** Temir o'zakli g'altakning ko'ndalang kesim yuzasi  $S=10 \text{ cm}^2$ . 1) solenoidni kesib o'tayotgan magnit induksiya oqimi  $\Phi=1.4 \text{ mWb}$  bo'lsa, o'zak materialining magnit singdiruvchanligi topilsin; 2) shunday oqimda solenoid induktivligi  $L=0.44 \text{ H}$  bo'lsa, undan o'tayotgan tok topilsin. Solenoid uzunligi  $l=1 \text{ m}$ .

**98.** Temir o'zakli solenoidning ko'ndalang kesim yuzasi  $S=10 \text{ cm}^2$ , uzunligi  $l=50 \text{ cm}$  va o'ramlar soni  $N=1000$  ta o'ramlardan  $I_1=0.1 \text{ A}$ ,

$I_2=0.2 \text{ A}$ ,  $I_3=2 \text{ A}$  tok o'tayotgan bo'lsa, solenoidning induktivligi topilsin.

**99.** Induktivliklari  $L_1=3 \text{ mH}$  va  $L_2=5 \text{ mH}$  bo'lgan ikkita g'altak bir-biri bilan ketma-ket ulangan. Ularning magnit maydonlari bir yo'nalishga ega. Butun tizimning induktivligi  $L=11 \text{ mH}$ . Agar g'altaklarning magnit yo'nalishlarini bir-biriga teskari qilib yo'naltirilsa, tizim induktivligi necha martaga o'zgaradi?

**100.** Uzunligi  $l=50.2 \text{ cm}$  bo'lgan temir o'zak  $d=0.1 \text{ cm}$  ga teng havo oralig'iga ega va undagi o'ramlar soni  $N=20$  ta. Havо oralig'ida hosil bo'ladigan induksiya  $B=1.2 \text{ T}$  bo'lishi uchun, o'ramlardan qanday tok o'tishi kerak?

**101.** Induktivligi  $L=2 \text{ mH}$  bo'lgan g'altakdan sinusoidal qonunga byo'sunuvchi  $\nu = 50 \text{ Hz}$  chastotali tok o'tmoqda. Tokning eng katta va eng kichik qiymaitlariga ega bo'lishi uchun ketgan  $\Delta t$  vaqtda o'rtacha uzinduksiya E.Yu.K. qiymati aniqlansin. Tokning amplitudaviy qiymati  $I=10 \text{ A}$ .

**102.** G'altakdagi tokning qiymati reostat orqali bir tekis har sekundda  $I=0.6 \text{ A}$  ga oshirilmoqda. Agar g'altak induktivligi  $L=5 \text{ mH}$  bo'lsa, o'zinduksiya E.Yu.K. aniqlansin.

**103.**  $N=800$ ta o'ramli va tok o'tayotgan solenoid ichiga magnitlanmaydigan moddadan yasalgan  $S=10 \text{ cm}^2$  kesim yuzali o'zak kiritilgan bo'lib, o'zakda induksiyasi  $B=8 \text{ mT}$  bo'lgan magnit maydoni hosil bo'lgan.  $t=0.8 \text{ ms}$  davomida tok nolgacha kamaysa, o'zinduksiya E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati topilsin.

**104.** Induktivligi  $L=8 \mu H$  bo'lgan g'altakdan  $I=6 A$  tok o'tmoqda. Tok uzilgandan so'ng, uning qiymati  $t=0,5 ms$  davomida nolga teng bo'lib qoladi, o'zdinasiya E.Yu.K.ning o'rtacha qiymati topilsin.

**105.** Qarshiligi  $R=20 \Omega$  va induktivligi  $L=0.06 H$  bo'lgan zanjirdan  $I=20 A$  tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=0.2 ms$  vaqt o'tgach tok kuchi topilsin.

**106.** Qarshiligi  $R=20 \Omega$  ga teng berk zanjirdan tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=0.8 ms$  vaqt o'tgach tokning qiymati  $n=20$  marta kamaydi. Zanjirning induktivligi qanday?

**107.** Qarshiligi  $R=20 \Omega$  va induktivligi  $L=0.1 H$  bo'lgan zanjirdan  $I=50 A$  tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=0.01 s$  vaqt o'tgach tok kuchi topilsin.

**108.** Qarshiligi  $R=23 \Omega$  bo'lgan yopiq zanjirdan tok o'tmoqda. Zanjir ulangandan so'ng  $t=10 ms$  vaqt o'tgach tokning qiymati  $n=10$  marta ortgan. Zanjirning induktivligi topilsin.

**109.** Qarshilig  $R=20 \Omega$  bo'lgan g'altak tok manbai bilan ulangan. Zanjir ulangandan so'ng  $t=0.1 s$  o'tgach  $I$  tok qiymati o'zining maksimal qiymatini 0.95 qismiga etdi. Zanjirning induktivligi topilsin.

**110.** Zanjir tok manбайдan va induktivligi  $L=0.1 H$  bo'lgan g'altakdan tashkil topgan. Zanjirni uzmasdan tok manbai o'chirildi. Tok kuchi o'zining boshlang'ich qiymatining 0.001 qismiga  $t=0.07 s$  vaqtdan so'ng erishdi. G'altak qarshiligi topilsin.

**111.** Qarshiligi  $R=10 \Omega$  va induktivligi  $L=1H$  bo'lgan g'altak, tok manbaiga ulangan. Zanjir ulangandan so'ng qancha vaqt o'tgach tok o'zining maksimal qiymatining 0.9 qismiga erishadi?

**112.** Gʻaltakdagi tok kuchi reostat orqali bir tekis har sekunda  $I=0.5 \text{ A}$  oshirildi. Agar zanjir induktivligi  $L=2 \text{ mH}$  boʻlsa, E.Yu.K.ning oʻrtacha qiymatini aniqlang.

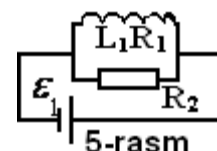
**113.** Qarshiligi juda kichik va induktivligi  $L=3 \text{ H}$  boʻlgan gʻaltak E.Yu.K.  $\varepsilon=1.5 \text{ V}$  ga teng oʻzgarmas tok manbaiga ulangan. Qancha vaqt oʻtgandan soʻng tok  $I=50 \text{ A}$  ga yetadi? Manba qarshiligi hisobga olinmasin.

**114.** Qarshiligi  $R=10 \ \Omega$  va induktivligi  $L=5 \text{ mH}$  ga teng elektr zanjiridan  $I=6 \text{ A}$  tok oʻtmoqda. Manbani uzgandan soʻng  $t=0.6 \text{ s}$  vaqt oʻtgach tok kuchi topilsin.

**115.** Gʻaltak  $R=100 \ \Omega$  qarshilikga va  $L=0.144 \text{ H}$  induktivlikki ega. Zanjir uzilgandan soʻng qancha vaqt oʻtgach gʻaltakdagi tok oʻzining boshlangʻich qiymatini yarmiga teng boʻladi?

**116.** Induktivligi  $L=2 \text{ H}$  boʻlgan zanjirda oʻzindukssiya E.Yu.K. vaqt boʻyicha  $\varepsilon = 10 + 4t$  qonun asosida oʻzgarsa, tok kuchi qanday qonun boʻyicha oʻzgaradi?

**117.** 5-rasmda koʻrsatilgan zanjirda  $R_1=5 \ \Omega$ ,  $R_2=95 \ \Omega$ ,  $L=34 \text{ H}$ ,  $\varepsilon = 38 \text{ V}$ . Manbaning ichki qarshiligi  $R$  rezistoridagi tok kuchi aniqlansin:

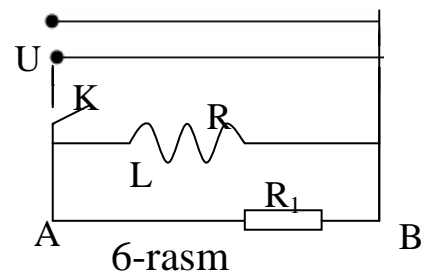


- 1) Zanjir uzilganga qadar;
- 2) Zanjir uzilish paytida, yani  $t=0$  da;
- 3) Zanjir uzilgandan soʻng  $t=0.01 \text{ s}$  oʻtgach.

**118.** Solenoiddagi oʻzinduksiyanı oʻlchash uchun dastlab, undan  $I=2 \text{ A}$  tok oʻtkazildi, soʻngra ballistik galvanometr orqali uzilish ekstra toki oʻtkazildi. Galvanometrning ogʻishi sigʻimi  $C=1 \mu\text{F}$  va potentsiallar ayirmasi  $U=10 \text{ V}$  boʻlgan kondensatorni razryadlangan holatdagi ogʻish

qiymatiga teng bo'lsa, solenoidning o'zinduksiya koeffisienti topilsin.  
Galvanometr konturining qarshiligi  $R=10 \Omega$ .

**119.**  $L=6 H$  induktivlikka,  $R=200 \Omega$  aktiv qarshilikka hamda  $R_1=1000 \Omega$  induktiv qarshilikka ega bo'lgan g'altak kuchlanishi  $U=120V$  ga teng tarmoqqa parallel ulangan



(6-rasm). Kalit uzilgandan so'ng  $t=0.001s$  o'tgach zanjirning A va B nuqtalari orasida qanday kuchlanish  $U_1$  bo'ladi?

**120.** Qarshiligi  $R=10 \Omega$  va induktivligi  $L=58 mH$  bo'lgan g'altakga kuchlanish berilgan. Kuchlanish berilgandan qancha  $t$  vaqt o'tgach g'altakdagi tok qiymati o'zining maksimal qiymatining 75% ga etadi?

**121.** Induktivligi  $L=58 mH$ , qarshiligi  $R=1 \Omega$  bo'lgan g'altak E.Yu.K.  $\varepsilon=3V$  ga teng tok manbaiga ulangan. G'altakga parallel ravishda  $R=2 \Omega$  qarshilik ulangan. G'altakda tok maksimal qiymatga etgandan so'ng, tok manbai uziladi. Manba uzilgandan so'ng  $R$  qarshilikda ajralib chiqqan issiqlik miqdori topilsin.

**122.** Qarshiligi  $R=0.3 \Omega$  va induktivligi  $L=250 mH$  bo'lgan g'altak o'zgarmas kuchlanish manbaiga ulangan. Zanjir uzilgandan so'ng  $t_1=0.58 s$  va  $t_2=2t_1=1.16 s$  vaqt o'tgach tok o'zining maksimal qiymatining qanday qismini tashkil qiladi?

**123.** Induktivligi  $L=0.2 mH$  g'altakli va aktiv qarshiligi  $R=3 \Omega$  bo'lgan rezistorli elektr zanjiri qancha vaqt o'tgach tok kuchi maksimal qiymatining 0.3 qismini tashkil qiladi.



**124.** Akkumulyatorga qarshiligi  $R=1.2 \Omega$  bo'lgan lampochka bilan drossel ketma-ket ulangan. Zanjir ulangandan so'ng  $t=2.5$  s o'tgach lampochka yongan bo'lsa, drosselning induktivligi qanday?

**125.** Induktivligi  $25 \mu H$  bo'lgan zanjirda hosil bo'lgan o'zinduksiya E.Yu.K.  $\varepsilon = \varepsilon_0 - kt$  qonuni bo'yicha o'zgaradi, bu erda  $\varepsilon_0=10$  V,  $k=2$  V/s. Konturda tok qanday qonun bo'yicha o'zgaradi.

**126.** Solenoiddan tok o'tkazilib so'ngra ballistik galvanometr orqali zanjir uzilishida vujudga keladigan ekstra- tok o'tkazildi. Galvanometr strelkasi  $n_1=5$  bo'limga burilgan. Solenoidni aktiv qarshiligi  $R_1=50 \Omega$ . So'ngra aktiv qarshiligi  $R_2=60 \Omega$  bo'lgan ikkinchi solenoiddan huddi shunday tok o'tkazilganda ogish  $n_2=8$  bo'lim bo'lgan. Galvanometrni qarshiligini hisobga olmagan holda, ikkinchi solenoidning o'zinduksiya koeffisienti birinchi solenoidnikidan necha marta farqlanishini aniqlang?

**127.** Tok manbaiga qarshilik  $R=10 \Omega$  va induktivligi  $L=0.2$  H bo'lgan g'altak ulangan. Qancha vaqt o'tganldan so'ng tok kuchining qiymati o'zining maksimal qiymatining 50% ga erishadi?

**128.** Induktivligi  $L=0.021$  H bo'lgan g'altakdan  $I = I_0 \sin \omega t$  qonuniyat bo'yicha o'zgaradigan tok o'tadi (bu erda  $I_0=5$  A,  $T=0.02$  s). G'altakda hosil bo'lgan o'zinduksiya E.Yu.K. qanday qonuniyat bo'yicha o'zgarishi topilsin.

**129.** Ikki g'altakning o'zaro induktivligi  $L=5$  mH. Birinchi g'altakda tok  $I = I_0 \sin \omega t$  qoniyat bilan o'zgaradi, bu erda  $I=10$  A,  $T=0.02$  s. Ikkinchi g'altakda hosil bo'lgan E.Yu.K. qanday qonuniyat bilan o'zgaradi? Uning eng yuqori qiymati qanday?

**130.** Kesim yuzasi  $S=1 \text{ mm}^2$  mis simdan yasalgan kvadrat shaklidagi ramka tekisligi magnit majdoni yo‘nalishiga perpendikulyar: 1) Ramkadan o‘tayotgan magnit oqimi, 2) Ramkada hosil bo‘lgan induksiya E.Yu.K., 3) Ramkadagi tok kuchinining vaqtga bog‘liqligi va eng katta qiymati topilsin.

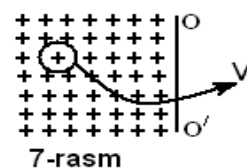
**131.** Konturning qarshiligi  $R=2\Omega$  va induktivligi  $L=0.2 \text{ H}$  Zanjirga E.Yu.K. ulangandan so‘ng konturdagi tokning vaqtga bog‘liq grafigi har  $0.1 \text{ s}$  da vaqtning  $0 \leq t \leq 0.5 \text{ s}$  oralig‘i uchun chizilsin.

**132.** Issiq holdagi qarshiligi  $R=10 \Omega$  bo‘lgan lampochka E.Yu.K.  $\varepsilon=12 \text{ V}$  li akkumulyatorga drossel orqali ulangan. Drosselning induktivligi  $L=2 \text{ H}$  va qarshiligi  $R_1=1 \Omega$ . Agar lampochka  $U_1=6 \text{ V}$  dan boshlab sezilarli darajada yona boshlasa, tarmoq ulangandan so‘ng qancha vaqt o‘tgach lampochka to‘liq yonadi?

**133.** Uzunligi  $l=20 \text{ cm}$  va diametri  $D=2 \text{ cm}$  ga teng g‘altakga kesim yuzasi  $S=1 \text{ mm}^2$  bo‘lgan mis simdan  $N=200$  o‘ram o‘ralgan. G‘altak E.Yu.K. zanjiriga ulangan. Kalit orqali g‘altak manbadan uzilib qisqa tutashtirilgandan so‘ng qancha vaqt o‘tgach zanjirdagi tok kuchi oldingi qiymatini yarmiga teng bo‘ladi?

**134.** Induktivligi  $L=0.2 \text{ H}$  va qarshiligi  $R=1.64 \Omega$  ga teng g‘altak E.Yu.K.  $2 \text{ V}$  bo‘lgan tok manbaiga ulangan.  $t=0.05 \text{ s}$  vaqt o‘tgach tok kuchi necha marta kamayadi?

**135.**  $m$  massali va zichligi  $\rho$  bo‘lgan ingichka metal halqa induksiyasi  $B$  bo‘lgan bir jinsli magnit majdonida bir tekis  $\nu$  chastota bilan aylanmoqda. Aylanish o‘qi  $OO^l$  maydon yo‘nalishiga perpendikulyar (7-rasm). Konturdagi tokning



amplitudaviy qiymati topilsin. Agar aylanish chastotasi  $\nu = \nu_0 \sin kt$  qonini bilan o'zgarayotgan bo'lsa, halqadagi tok qanday qonun bo'yicha o'zgaradi.

**136.** Induktivligi  $L$  va qarshiligi  $R$  bo'lgan yassi kontur,  $B$  induksiyali bir jinsli magnit maydonida  $\omega$  burchak tezlik bilan harakat qilmoqda. Kontur yuzasi  $S$ , konturdagi tok ukchi va uni aylantirish uchun kerak bo'ladigan quvvat topilsin.

**137.** Ikki sim o'rami yonma-yon joylashgan. Birinchi o'ramdan  $I=10$  A tok o'tmoqda. Ikkinchi o'ram zanjiriga ballastik galvanometr ulangan. Ikkinchi o'ram zanjiridan  $Q=10$  nC zaryad o'tgan bo'lsa, o'ramlarning o'zaro induksiyasi nimaga teng?

**138.** Induktivligi  $L=25$  mH elektr zanjiridagi tok  $I=(3+4t)10^{-1}$  A qonuni bo'yicha o'zgarayotgan bo'lsa, uzinduksiya E.Yu.K. ning oniy qiymati topilsin.

**139.** Zanjirdagi tok  $I=(1-0.2t)$  A qonun bilan o'zgarayotgan bo'lsa, undagi o'zinduksiya E.Yu.K.  $\varepsilon=0.02$  V bo'lsa, zanjirni induktivligi topilsin.

**140.** Bir jinsli magnit maydoniga o'ta o'tkazgichdan yasalgan g'altak joylashtirilgan, g'altakni kesib o'tayotgan magnit induksiya oqimi  $\Phi=0.2$  mWb. Magnit majdoni o'girilgandan so'ng g'altakda  $I=20$  A tok hosil bo'ladi. G'altak induktivligi nimaga teng?

**141.** Uzunligi  $l=60$  cm va diametri  $D=5$  cm ga teng karton silindrga  $N=1200$  o'ram mis sim o'ralgan. Undan  $I=5600$  mA tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=10^{-4}$  s o'tgach tok kuchini qiymati nolga teng bo'ladi. Tok kuchining chiziqli kamayadi deb hisoblab, o'zinduksiya E.Yu.K. topilsin.

**142.** Akkumulyatorga qarshiligi  $R=1.2\Omega$  ga teng lampochka drossel bilan birgalikda ketma-ket ulangan. Agar zanjir ulangandan so'ng  $t=2.5 s$  vaqt o'tgach lampochka yorug yonadigan bo'lsa drossel induktivligi  $L$  topilsin.

**143.** Diametri  $D=0.1m$  va uzunligi  $l=0.57m$  bo'lgan karton karkasga  $N=500$  ta o'ram o'ralib qarshiligi  $R=3 \Omega$  bo'lgan zanjirga ulangandan so'ng qancha vaqt o'tgach, undagi tok kuchi  $I=2 A$  yetadi?

**144.** Induktivligi  $L=8H$  va omik qarshiligi  $R=40\Omega$  bo'lgan drossel qarshiligi  $R_1=200 \Omega$  ga teng lampa bilan o'zaro parallel ulanib  $\varepsilon=120 V$  elektr manbaiga kalit orqali ulangan. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=0.01 s$  vaqt o'tgach drossel uchlaridagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

**145.** Uzunligi  $l=144 cm$  va diametri  $D=5 cm$  bo'lgan solenoidga simli o'ram kiygizilgan. Solenoiddagi o'ramlar soni  $N=320$  ta va ulardan  $I=3 A$  tok o'tmoqda. Solenoid tok manбайдan uzilgandan so'ng  $t=0.001 s$  vaqt o'tgach, sim o'ramda hosil bo'lgan o'rtacha induksiya E.Yu.K. topilsin.

**146.** Ichki qarshiligi  $r=2 \Omega$  ga teng elektr manbaiga, induktivligi  $L=0.5 H$  va qarshiligi  $R=8 \Omega$  bo'lgan g'altak ulangan. Zanjir ulangandan so'ng qancha vaqt o'tkach, tok kuchi o'zining maksimal qiymatidan bir prosentga farq qiladi?

**147.** Qarshiligi  $R=20 \Omega$  bo'lgan yopiq zanjirdan tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=8 ms$  vaqt o'tkach tok kuchi  $n=20$  marta kamayadi. Zanjirning induktivligi topilsin.

**148.** Qarshiligi juda kichik va induktivligi  $L=3 H$  bo'lgan g'altak E.Yu.K.  $\varepsilon=15 V$  ga teng tok manbaiga ulangan. Tok manbaining ichki

qarshiligi hisobga olinmagan darajada kichik. Zanjir ulanganidan so'ng qancha vaqt o'tgach tok kuchi  $I=50 A$  ga etadi?

**149.** Solenoidning diametri  $D=10 \text{ cm}$  va uzunligi  $l=60 \text{ cm}$ , o'ramlar soni  $N=1000$  ta. Undagi tok kuchi bir tekisda sekundiga  $I=0.2 A$  ga ortadi. Solenoidga kesim yuzasi  $S=2 \text{ mm}^2$  bo'lgan mis simdan halqa kiygizilgan. Xalqadagi hosil bo'lgan induksion tok kuchi topilsin.

**150.** O'zaksiz g'altakda  $t=0.01 \text{ s}$  vaqt davomida tok kuchi bir tekis o'zgarib,  $I=1 A$  dan  $I=2 A$  gacha ortib borganda g'altakda  $\varepsilon=20 V$  o'zinduksiya E.Yu.K. hosil bo'lgan. Jarayon oxirida magnit induksiya oqimi va magnit maydoni energiyasining o'zgarishi topilsin.

**151.** Temir halqaga bir qatlam qilib tekis  $N=200$  ta o'ram sim o'ralgan. Uning magnit maydoni energiyasi  $W=0.15 J$ . Temirdagi magnit oqimi  $\Phi = 6 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$  bo'lsa, tok kuchi qiymati topilsin.

**152.** Uzunligi  $l=50 \text{ cm}$  va kesim yuzasi  $S=2 \text{ cm}^2$  bo'lgan magnitlanmaydigan o'zakka bir qatlam qilib, har bir  $\text{cm}$  uzunlikka  $N=20$  ta o'ramdan sim joylashtirilgan. Agar o'ramdagi tok kuchi  $I=0.5 A$  bo'lsa solenoid ichidagi magnit maydoni energiyasi  $W$  topilsin.

**153.** Magnitlanmaydigan o'zakli solenoidga bir-biriga zich qilib sim o'ralgan (o'ramlar soni  $N=1200$  ta). Tok kuchi  $I=4 A$  bo'lganda magnit oqimi  $\Phi = 6 \mu\text{Wb}$  ga teng. Solenoidning magnit majdoni energiyasi topilsin.

**154.** Magnitlanmaydigan materialdan yasalgan o'zakning har bir  $\text{cm}$  uzunligiga  $N=20$  ta o'ramdan sim o'ralgan. Agar o'ramlardan  $I=2 A$  tok o'tayotgan bo'lsa, solenoid magnit majdonining hajmiy energiya zichligi topilsin.

**155.** Induktivligi  $L=95 \text{ mH}$  bo'lgan g'altak magnit maydon energiyasi  $W=0.192 \text{ J}$  ga teng bo'lsa, g'altakdagi tok kuchi qanday?

**156.** Magnitlanmaydigan materialdan halqa shaklida qilib yasalgan solenoidning har bir  $\text{cm}$  uzunligi  $N/d=10$  ta o'ram joylashtirilgan. Tok kuch  $I=12 \text{ A}$  bo'lganda, magnit maydoni energiyasining zichligi topilsin.

**157.** Uzunligi  $l=0.5 \text{ m}$  kesim yuzasi  $S=20 \text{ cm}^2$  o'ramlar soni  $N=500$  ga teng bo'lgan solenoiddan  $I=3 \text{ A}$  tok o'tgan bo'lsa uning magnit maydoni energiyasi topilsin.

**158.** Uzunligi  $l=0.6 \text{ m}$  va kesim yuzasi  $S=4 \text{ cm}^2$  bo'lgan solenoidning induktivligi  $L=40 \text{ }\mu\text{H}$ . Agar solenoid ichidagi magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi  $w=2 \text{ mJ/m}^3$  bo'lsa undagi tok kuchi qanday?

**159.**  $N=1000$  ta o'ramga ega bo'lgan halqasimon temir o'zakning ichki radiusi  $R_1=0.2 \text{ m}$ , tashqi radiusi esa  $R_2=0.25 \text{ m}$ , o'ramlardan  $I=1.25 \text{ A}$  tok o'tayotgan bo'la, o'zakda hosil bo'lgan magnit maydon energiyasi topilsin.

**160.** O'qlari bir birdan  $a=2 \text{ cm}$  masofada joylashgan, ikki halqadan  $I=8 \text{ A}$  tok o'tmoqda, o'tkazgichning diametri  $d=1 \text{ mm}$ . Halqa uzunligi  $l=1500 \text{ m}$ . Magnit maydoni energiyasi topilsin.

**161.** G'altak induktivligi  $L=0.16 \text{ H}$  va undagi tok kuchi  $I=8 \text{ A}$ . Tinch holatdagi g'altakning magnit maydoni energiyasi  $t=0.2 \text{ s}$  da 4 marta kamaygan bo'lsa, o'zinduksiya E.Yu.K. topilsin.

**162.** Toroidning har bir  $\text{cm}$  uzunligida  $N=10$  ta o'ram joylashgan. Toroid o'zagi magnitlanmaydigan materialdan yasalgan. Tok kuchining

qanday qiymatida magnit maydoni energiyasining zichligi  $\omega=1J/m^3$  ga teng bo'ladi?

**163.** O'zaksiz g'altak induktivligi  $L=0.1H$ . Tok kuchining qanday qiymatida magnit maydon energiyasi  $W=10^{-4} J$  ga teng bo'ladi?

**164.** Agar magnitlovchi maydon kuchlanganligi  $H =1600 A/m$  bo'lsa, solenoid temir o'zagini magnit maydoni energiyasining zichligi topilsin.

**165.** Temir halqaga bir qatlam qilib  $N=200$  ta o'ram o'ralgan. Agar tok kuchi  $I=2.5 A$  va temirdagi magnit oqimi  $\Phi =0.6mWb$  bo'lsa, magnit maydon energiyasi nimaga teng?

**166.** Elektromagnit o'ramlarning qarshiligi  $R=10\Omega$  ga, induktivligi  $L=0.2 H$  ga teng. U o'zgarmas kuchlanishga ulanganda, qancha vaqtdan so'ng o'ramlardan ajralib chiqqan issiqlik miqdori o'zakning magnit maydoni energiyasiga teng bo'ladi?

**167.** Agar magnit maydoni induksiyasi  $B=1.2 T$  bo'lsa, hajmi  $V=400 cm^3$  ga teng temir o'zakning magnit maydoni energiyasi topilsin.

**168.** Konturni kesib o'tuvchi magnit induksiya oqimi bir tekisda  $t_1=2 s$  vaqt davomida  $\Phi_1=0$  dan  $\Phi_2=2 \cdot 10^{-2} Wb$  gacha ortadi, so'ngra  $t_2=4 s$  davomida nolgacha bir tekis kamayadi. Tashqi muhit bilan energiya almashuvini hisobga olmasdan, shu vaqt ichida o'tkazgichni ichki energiyasini ortishi topilsin. Kontur qarshiligi  $R=0.01 \Omega$ .

**169.** Radiusi  $R=25 cm$  ga teng halqa shaklidagi o'tkazgichning o'ramlari soni  $N=100$  ta, halqadagi tok kuchi  $I=2 A$ . O'tkazgich markazida magnit maydon energiyasi topilsin.

**170.** Tokning ma'lum bir qiymatida o'zaksiz solenoid magnit maydoni energiyasining zichligi  $w = 0.2 \text{ J/m}^3$ . Tokning shu qiymatida solenoidga temir o'zak kiritsak, magnit maydoni energiyasining zichligi necha marta ortadi?

**171.** Po'lat o'zakli toroid magnit maydoni kuchlanganligi  $H_1 = 200 \text{ A/m}$  dan  $H_2 = 800 \text{ A/m}$  gacha ortadi. Toroid magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi necha marta ortgan.

**172.** Toroid shaklidagi kvadrat kesimli temir o'zakka  $N = 1000$  ta o'ram o'ralgan. Toroidning ichki radiusi  $r_1 = 20 \text{ cm}$ , tashqi radiusi  $r_2 = 25 \text{ cm}$ . Toroid o'ramlaridan  $I = 1.26 \text{ A}$  tok o'tayotgan bo'lsa o'zakda jamgarilgan energiya topilsin.

**173.** Qarshiligi  $R = 8.2 \ \Omega$  va induktivligi  $L = 25 \text{ mH}$  bo'lgan g'altakka  $U = 55 \text{ V}$  ga teng o'zgarmas kuchlanish berilgan. G'altak zanjiri uzilganda  $t = 12 \text{ s}$  vaqt davomida qancha issiqlik ajralib chiqishini va o'rtacha induksiya elektr yurituvchi kuch topilsin.

**174.** Po'lat o'zakli toroid magnit maydoni induksiyasi  $B_1 = 0.5 \text{ T}$  dan  $B_2 = 1 \text{ T}$  gacha ortgan. Magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi necha marotaba o'zgargan?

**175.** Toroidning o'rtacha diametri  $d = 50 \text{ cm}$ . Toroidning kesim yuzasi  $S = 20 \text{ cm}^2$  va o'ramlari soni  $N = 200$  ta. Toroid magnit maydonini bir jinsli deb hisoblab (zanjirdan o'tayotgan tok kuchi  $I = 5 \text{ A}$ ), uning magnit maydon energiyasi aniqlansin. Toroid o'zagi magnitlanmaydigan moddadan yasalgan.

**176.** Halqa qilib egilgan o'tkazgich  $N = 500$  ta o'ramga ega va undan  $I = 1 \text{ A}$  tok o'tmoqda. Halqa markazida magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi qanday?



**177.** Tokning qanday qiymatida cheksiz uzun o‘tkazgichdan  $r=1\text{ cm}$  masofadagi uzunlikda magnit maydoni energiyasining zichligi  $w=1\text{ J/m}^3$  bo‘ladi?

**178.** Agar magnit maydoni induksiyasi  $B=0.5\text{ T}$  bo‘lsa, po‘lat o‘zakdagi magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi topilsin.

**179.** Induktivligi  $L=5\text{ mH}$  va qarshiligi  $R=2\ \Omega$  ga teng g‘altak  $\varepsilon=5\text{ V}$  E.Yu.K. li manbaga ulangan. G‘altakka parallel ravishda  $R_1=4\ \Omega$  qarshilik ulangan, g‘altakdagi tok o‘zgarish qiyamatga erishganidan so‘ng manba kalit orqali uziladi. Zanjir uzilgandan so‘ng  $R_1$  qarshilikda ajralib chiqqan issiqlik miqdori  $q_1$  topilsin. Simlarning va manbaning qarshiligi hisobga olinmasin.

**180.** O‘zaksiz toroidsimon g‘altakka ustma-ust qilib har biri 1000 o‘ramdan bo‘lgan ikki qatlam sim o‘ralgan, o‘ramlar ketma-ket ulangan. Ularning magnit maydoni bir yo‘nalishiga ega. Agar halqalardan  $I=5\text{ A}$  tok o‘tayotgan bo‘lsa (toroid o‘rtasi uzunligi  $l=25\text{ cm}$  va kesim yuzasi  $S=1\text{ cm}^2$ ), g‘altaklarning magnit maydoni energiyasi topilsin.

**181.** O‘zaksiz solenoid  $N=400$  ta o‘ramga ega. Sim o‘ralgan silindrsimon karton karkasning radiusi  $r=2\text{ cm}$  va uzunligi  $l=0.4\text{ m}$ . Solenoid o‘ramlarida tok  $I=0.2t\text{ (A)}$  qonun bo‘yicha o‘zgaradi. O‘ninchi sekund oxirida magnit maydoni energiyasi va induksiya E.Yu.K. topilsin.

**182.** Induktivligi  $L=0.021\text{ H}$  bo‘lgan g‘altakdan o‘tayotgan tok vaqt bo‘yicha  $I=I_0\sin\omega t$  qonuniyati bilan o‘zgarmoqda, bu erda  $I_0=5\text{ A}$ ,  $T=0.02\text{ s}$ . G‘altakni magnit maydoni energiyasinnig vaqtga bog‘ligi topilsin.

**183.** Kartondan yasalgan uzunligi  $l=50\text{ cm}$  va diametri  $d=3\text{ cm}$  ga teng silindrsimon o'zakka ikki qator qilib diametri  $D=1\text{ mm}$  mis sim o'ralgan. Hosil qilingan g'altak  $\varepsilon=1\text{ V}$  bo'lgan galvanik elementga ulangan. G'altak boshlang'ich magnit maydoni energiyasi nimaga teng.

**184.** O'zaksiz toroidsimon g'altak ikki qatlamga ega bo'lib, uning har biri  $N=1000$  ta o'ramdan iborat. O'ramlar bir-birini ustiga joylashgan bo'lib, ularning energiyasi  $W=25\text{ mJ}$ . O'ramlar ketma-ket ulangan. Agar toroidning o'rtasi uzunligi  $l=25\text{ cm}$  va kesim yuzasi  $S=10\text{ cm}^2$  bo'lsa, o'ramlardan o'tayotgan tokning kuchi qancha?

**185.** Solenoidda  $I=5\text{ A}$  tok o'tmoqda. Solenoidning uzunligi  $l=1\text{ m}$ , o'ramlari soni  $N=500$ , ko'ndalang kesim yuzasi  $S=50\text{ cm}^2$ . Solenoidga temir o'zak kiritilgan. Solenoid magnit maydon energiyasi topilsin.

**186.** Diametri  $d=4\text{ mm}$  bo'lgan o'tkazgichdan, tomonlari  $a=3\text{ cm}$  va  $b=3\text{ cm}$  ga teng to'g'ri to'rt burchakli ramka yasalgan. Ramka induktivligi va magnit maydoni energiyasi topilsin. Muhitning magnit singdiruvchanligi.  $\mu=1$ .

**187.**  $I$  tok o'tib turgan solenoidning energiyasi  $W$ . O'ramlar qarshiligi  $R$ . Tokni bir tekisda 3 marta kamaytirilsa, o'ramlardan qanday miqdorda zaryad o'tadi? Magnit maydoni energiyasi qanchaga o'zgaradi?

**188.** Solenoid induktivligi topilsin, unda tok bir tekisda  $\Delta I=2\text{ A}$  ga oshirilganda magnit maydoni energiyasi  $W=10^{-2}\text{ J}$  ga ortadi. Zanjirdagi tokning o'rtacha qiymati  $I=5\text{ A}$ .

**189.** Qarshiligi  $R=10\ \Omega$  va induktivligi  $L=2\text{ H}$  elektromagnit o'ramlaridan  $I=2\text{ A}$  tok o'tmoqda. Manba o'chirilgandan so'ng qancha vaqt o'tgach magnit maydon energiyasi  $W=10\text{ mJ}$  ga teng bo'ladi.

**190.** Ikkita bir xil oʻramlardan tashkil topgan toroidal gʻaltakning magnit maydoni energiyasi  $W=25 \text{ mJ}$ . Oʻramlar ketma-ket ulangan, ularning magnit maydonlari bir hil yoʻnalishga ega, oʻramlardagi tok  $I=5 \text{ A}$ . Toroidning oʻrtacha uzunligi  $l=25 \text{ cm}$ , koʻndalang kesim yuzasi  $S=1 \text{ cm}^2$ . Har bir gʻaltakdagi oʻramlar soni topilsin.

**191.** Oʻzaksiz solenoid ichidagi magnit maydon energiya zichligi  $\omega = 0.5 \text{ J/m}^3$  ga teng. Solenoidga temir oʻzak kiritilganda zanjirdagi tok oʻzgarmaydi, solenoidning magnit maydoni energiyasi necha marotaba oʻzgaradi?

**192.** Uzunligi  $l=20 \text{ cm}$  ga teng temir oʻzakli toroid uzunligi  $l_1=0.01 \text{ m}$  boʻlgan havo oraligʻga ega. Oʻramlar soni  $N=300$  ta boʻlgan toroiddan  $I=3 \text{ A}$  tok oʻtmoqda. Agar oʻzakning nisbiy magnit singdiruvchanligi  $\mu = 580$  ga teng boʻlsa, uning magnit maydoni energiyasini zichligi aniqlansin.

**193.** Kichik diametrli va uzunligi  $l=0.3 \text{ m}$  ga teng solenoidning ichida magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi  $\omega = 1.75 \text{ J/m}^3$  boʻlishi uchun, qancha *amper•oʻram* ( $I \cdot N$ ) kerak boʻladi?

**194.** Gʻaltakdagi tok kuchi  $I_1=12 \text{ A}$  dan  $I_2=8 \text{ A}$  gacha kamaygan, bunda magnit maydoni energiyasi  $W=2 \text{ J}$  ga kamaygan. Ikkala holat uchun magnit maydoni energiyasi va gʻaltak induktivligi topilsin.

**195.** Radiusi  $R=2 \text{ cm}$  ga teng uzun oʻzaking har bir  $\text{cm}$  uzunligiga  $N=10$  ta oʻram oʻralgan. Oʻramlar kesim yuzasi  $S=1 \text{ mm}^2$  boʻlgan mis simdan iborat. Qancha vaqt oʻtgach solenoid oʻramlaridan ajralib chiqqan issiqlik miqdori oʻzakning maydoni energiyasiga teng boʻladi?

Gʻaltak oʻzgaras kuchlanish manbaiga ulangan, oʻzakning magnit singdiruvchanligini  $\mu=400$  ga teng deb olinsin.

**196.** Gʻaltakning oʻlchamlarini oʻzgartirib uning induktivligini ikki marta oshirilsa, gʻaltakdagi tok ikki marta kamayadi. Gʻaltakning magnit maydoni energiyasi qanday oʻzgargan?

**197.** Solenoiddan  $I=5$  A tok oʻtmoqda. Solenoidning uzunligi  $l=1$  m, oʻramlar soni  $N=500$  ta, koʻndalang kesim yuzasi  $S=50$   $cm^2$ . Solenoidga temir oʻzak kiritilgan. Solenoidning magnit majdoni energiyasi aniqlansin.

## ADABIYOTLAR

1. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947- сон фармони. Тошкент, 2017 йил 7 феврал.
2. И. В.Савельев, Курс физики. М.: КноРус, 2009, т. 2
3. Q.P.Abduraxmanov, V.S.Xamidov, N.A.Axmedova, FIZIKA. Darslik. Toshkent. 2018 у.
4. Q.P.Abduraxmanov, O'.Egamov, "FIZIKA". Darslik. Toshkent. 2015 у.
5. П.А.Типлер, Р.А.Ллуэллин, Современная физика (Лучший зарубежный учебник в двух томах).М.: Мир, 2007, С.496 (1 том).
6. П.А.Типлер, Р.А.Ллуэллин, Современная физика (Лучший зарубежный учебник в двух томах). М.: Мир, 2007, С.416 (2 том).
7. Т.И.Трофимова, Курс физики, М.:Высшая школа, 1999, С.543.
8. Т.И.Трофимова, Физика в таблицах и формулах, М.: Высшая школа 2002, С.424.
9. В.М.,Гладской.,П.И.Самойленко. Сборник задач по физике М.: Дрофа, 2004.
10. К.П. Абдурахманов, О.Э. Тигай, В.С.Хамидов, Курс мультимедийных лекций по физике, 2012, С.650
11. Волькенштейн В.С., Сборник задач по общему курсу физики, Москва, 2006 г., С.318
12. В.Т.Ветрова, Физика, сборник задач, Минск, 2015 г., С.443

## ILOVA

### Ayrim asosiy fizik kattaliklar

Yorug‘likning vakuumdagi tezligi	$c=2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Erkin tushish tezlanishi	$g=9,81 \text{ m/s}^2$
Gravitatsiya doimiysi	$G=6,672 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$
Elektr doimiysi	$\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
Magnit doimiysi	$\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m} = 1,2566 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$
Elementar elektr zaryadi	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Elektronning tinchlikdagi massasi	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Protonning tinchlikdagi massasi	$m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 1836 m_e$
Neytronning tinchlikdagi massasi	$m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 1839 m_e$
Massa atom birligi	$m.a.b. = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

### O‘tkazgichlarning solishtirma elektr qarshiligi, $\rho$ ( $20^0\text{C}$ da)

O‘tkazgichlar	$\rho, \Omega \cdot m$	O‘tkazgichlar	$\rho, \Omega \cdot m$
Alyuminiy	$2,7 \cdot 10^{-8}$	Nikel	$8,7 \cdot 10^{-8}$
Volfram	$5,5 \cdot 10^{-8}$	Qalay	$1,2 \cdot 10^{-7}$
Temir	$1,0 \cdot 10^{-7}$	Platina	$1,07 \cdot 10^{-7}$
Oltin	$2,2 \cdot 10^{-8}$	Kumush	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Magniy	$4,4 \cdot 10^{-8}$	Qo‘rg‘oshin	$2,08 \cdot 10^{-7}$
Mis	$1,72 \cdot 10^{-8}$	Sink	$5,9 \cdot 10^{-8}$
Molibden	$5,4 \cdot 10^{-8}$	Simob	$9,6 \cdot 10^{-7}$

### Dielektrik singdiruvchanlik $\epsilon$ (nisbiy)

Suv	81	Parafin	2
Glitserin	39.1	Slyuda	7
Kerosin	2	Shisha	7
Atseton	21.4	Ebonit	3
Havo	1	Farfor	5.5

### Ayrim moddalarning zichligi

Qattiq jismlar		Suyuqliklar (20 <sup>0</sup> C)		Gazlar (normal sharoitda)	
Moddalar	$\rho$ , $10^3 kg/m^3$	Moddalar	$\rho$ , $10^3 kg/m^3$	Moddalar	$\rho$ , $kg/m^3$
Alyuminiy	2,7	Benzin	0,7	Vodorod	0,09
Muz	0,9	Suv	1,0	Geliy	0,18
Mis	8,9	Kerosin	0,80	Azot	1,25
Nixrom	8,4	Neft	0,80	Kislород	1,47
Qalay	7,3	Simob	13,6	Havo	1,29
Qo'rg'oshin	11,3	Spirt	0,79	Suv bug'i	
Kumush	10,5	Atseton	0,8	(100 <sup>0</sup> C)	0,88
Po'lat	7,8	Benzol	0,88	Uglerod	
Xrom	7,2	Glitserin	1,26	ikki okisi	1,98
Volfram	19,1	Dizel		Uglerod	
Temir	7,8	yonilg'i	1,0	okisi	1,25
Jez	8,6	Dengiz suvi	1,02	Propan	2,2
Sink	7,1	Sut	1,03	Xlor	3,22
Magniy	1,74	Efir	0,72	Ammiak	0,77

## MUNDARIJA

Kirish.....	3
<b>3.1 – Mavzu</b>	
Elektr maydon kuchlanganligi va potentsiali.....	5
Variantlar jadvali.....	19
<b>3.2- Mavzu</b>	
Elektr maydonidagi dielektriklar va o‘tkazgichlar. Elektr maydon energiyasi.....	52
Variantlar jadvali.....	65
<b>3.3– Mavzu</b>	
O‘zgarmas elektr toki.....	93
Variantlar jadvali.....	99
<b>MAGNETIZM</b>	
<b>3.4 – Mavzu</b>	
Magnit maydoni.....	127
Variantlar jadvali.....	143
<b>3.5– Mavzu</b>	
Elektromagnit induksiya va uning namoyon bo‘lishi. Moddalardagi magnit maydoni. Magnit maydoni energiyasi.....	180
Variantlar jadvali.....	194
<b>Adabiyotlar</b> .....	229
<b>ILOVA</b> .....	230



“Fizika fanidan amaliy mashg‘ulotlar uchun  
uslubiy qo‘llanma” 3–qism,  
ELEKTROMAGNETIZM.

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent  
axborot texnologiyalari universitetining  
barcha ta’lim yo‘nalishlari bo‘yicha  
bakalavriatura talabalari uchun.

Fizika kafedrasining majlisida muhokama  
etildi va nashrga ruxsat etildi (17.04.2019 y.  
35 –sonli bayonnoma).

Televizion texnologiyalari fakulteti ilmiy  
uslubiy kengashining majlisida ko‘rib  
chiqildi nashr qilishga tavsiya etildi  
(23.04.2019 y. 8-bayonnoma).

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU  
ilmiy-uslubiy kengashi majlisida ko‘rib  
chiqildi va nashr qilishga ruxsat etildi  
(23.05.2019 y. 11(123)-bayonnoma).

**Tuzuvchilar:**

f.-m.f.n., dots. Ganiyev A.S.,  
k.f.n., dots. Baxronov H.N.,  
ass. Jumaniyozov I.O.

**Taqrizchilar:**

prof. A.Rajapov,  
prof. M.A.Abduqodirov

**Mas’ul muharrir:**

f.-m.f.n. H.M. Xolmedov

