

**O‘ZBEKISTON ALOQA VA AXBOROTLASHTIRISH  
AGENTLIGI**

**TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI  
UNIVERSITETI**

**FIZIKA KAFEDRASI**

**F I Z I K A FANIDAN AMALIY MASHG‘ULOTLAR  
UCHUN MASALALAR TO‘PLAMI VA  
USLUBIY KO‘RSATMALAR**

**II-QISM**

**ELEKTROMAGNETIZM**

**Toshkent-2008**

Ushbu qo‘llanmada fizika fanining “Elektromagnitizm” bo‘limi bo‘yicha masalalar va ularni yechishga oid uslubiy ko‘rsatmalar keltirilgan bo‘lib, qo‘llanma Davlat ta’lim standarti asosida 5521000, 5522700, 5811000, 5520600, 5520700, 5510300, 5521800, 5320200, 5521700, 5521600, 5140900 – yo‘nalishlari bo‘yicha tayyorlanayotgan mutahassilar bilimiga tegishli na’munaviy dastur va o‘g‘uv rejalar asosida bakalavrlar uchun ishlab chigilgan . Umumiy fizikaning elektr va magnitizm bo‘limlariga doir 6 ta mavzu bo‘yicha masalalar keltirilgan. Mavzulardagi masalalar 50 ta variantlarga taqsimlangan bo‘lib, birinchi 5 ta variant o‘qituvchiga mavzuni tushintirishi uchun mo‘ljallangan, 6 dan boshlab toq tartib raqamli variantlar talabalarning auditoriyada ishlashlari uchun, juft tartibli variantlar mustaqil uy ishlari uchun ajratilgan.

Qo‘llanmada mustaqil ishlash uchun masalalarni yechish namunalaridan tashqari talabalar o‘zlashtirgan nazariy bilimlarni tekshirish uchun nazorat savollari va zaruriy adabiyotlar ro‘yxati keltirilgan.

Mas’ul muharrir fizika-matematika fanlari doktori,  
prof. Abduraxmonov Q.P.

Tuzuvchilar: prof. Abduraxmonov Q.P.  
kat. o‘qit. Haitov M.S.  
kat. o‘qit. Xolmedov H.M.  
kat. o‘qit. N.X.Ochilova.

Kompyuter teruvchisi: Amirova N.A.

## ELEKTROSTATIKA

### 4 – 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 nimaga teng?

## ADABIYOTLAR

1. Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. T.2. 1978
2. Detlaf A.A., Yavorskiy B.M., Milkovski L.B. Fizika kursi. T.2. 1977.
3. Sivuxin D.B. Umumiy fizika kursi. T.3. 1989.
4. A.G. Chertov, A.A. Vorobyov. Fizikadan masalalar to'plami. 1988.

## 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  $\epsilon_0 = 0,885 \cdot 10^{-11} \text{ F/m}$  .

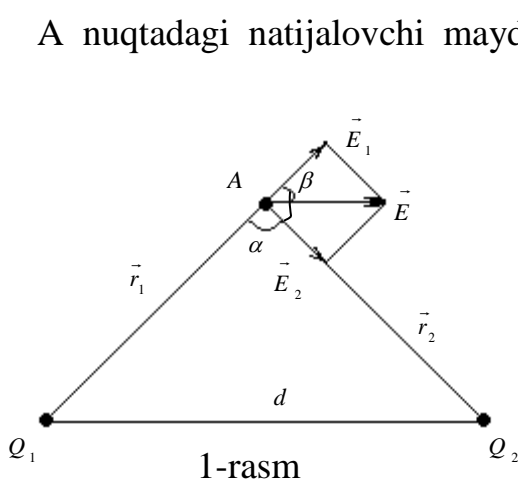
$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{F}} .$$

## MASALA YECHISH NAMUNALARI

### 1-masala.

Ikkita nuqtaviy zaryad  $Q_1 = 10^{-9}$  Kl va  $Q_2 = 2 \cdot 10^{-9}$  Kl havoda bir-biridan  $d = 10$  sm masofada joylashtirilgan. Zaryadlardan  $r_1 = 9$  sm va  $r_2 = 7$  sm 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 yaratgan 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 diagonaliga mos keladi.

$\vec{E}$  vektorning absolyut qiymati quyidagicha topiladi:

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

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

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

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 SI birliklar

systemasida formulaga qo'yib hisoblaymiz

$$E_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-9}}{(0.09)^2} = 1.11 \cdot 10^3 \frac{V}{m} \quad , \quad E_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-9}}{(0.07)^2} = 3.68 \cdot 10^3 \frac{V}{m} \quad ,$$

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

$$E = \sqrt{(1.11 \cdot 10^3)^2 + (3.66 \cdot 10^3)^2 + 2 \cdot 1.11 \cdot 10^3 \cdot 3.66 \cdot 10^3 \cdot 0.238} = 3.58 \cdot 10^3 \frac{V}{m}$$

Natijalovchi maydonning potentsiali ( $\varphi$ ) zaryadlar ( $Q_1$  va  $Q_2$ ) hosil qilgan maydon potentsiallarining algebraik yig'indisiga teng

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

$Q_1$  - musbat zaryad bo'lgani uchun, uning maydonining potentsiali musbatdir,  $Q_2$  - manfiy zaryad, shu sababli uning maydonining 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

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

## 2-masala.

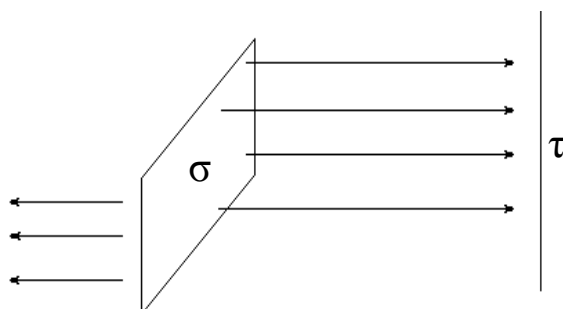
Zaryadining sirt zichligi  $\sigma = 4 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{Kl}{m^2}$  bo'lgan cheksiz tekislik hosil qilgan elektr maydon ichiga joylashtirilgan (chiziqli zaryad zichligi  $\tau = 10^{-7} \cdot \frac{Kl}{m}$ ) cheksiz uzun ipning har bir uzunlik birligiga ta'sir etuvchi kuch topilsin (2-rasm).

Yechish:

Ta'sir etuvchi kuch

$$F = QE. \quad (1)$$

E - zaryadlangan tekislikning bir jinsli elektr maydon kuchlanganligi



2-rasm

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} , \quad (2)$$

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

Maydon ichiga joylashtirilgan ipning zaryadi:

$$Q = \tau \cdot l , \quad (3)$$

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

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

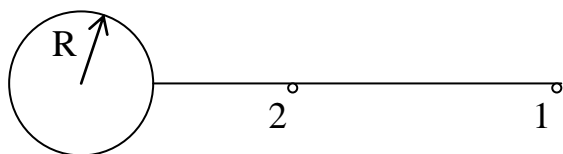
$$F = \frac{\tau \cdot l \cdot \sigma}{2\epsilon_0} . \quad (4)$$

Ipning uzunlik birligiga ta'sir etuvchi kuchni topish uchun  $F$  ni  $l$  ga bo'lamiz

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

### 3-masala.

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



3 -rasm

Yechish: Elektr maydonida zaryadni siljitish uchun bajarilgan ish:

$$A = Q(\varphi_1 - \varphi_2). \quad (1)$$

Sferaning hosil qilgan maydoni  $r \gg R$  bo'lganda ham zaryadni markazga

joylashtirgandagi kabi bo'ladi. 1 va 2 nuqtalarning potentsiallari

$$\varphi_1 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r_1}, \quad (2)$$

$$\varphi_2 = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r_2}. \quad (3)$$

$r_1 = R + l_1$  va  $r_2 = R + l_2$  lar mos ravishda 1 va 2 nuqtalardan sferaning markazigacha bo'lgan masofalar. Sferaning zaryadi ( $Q$ ) ni  $\varphi = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$  dan

topamiz :  $Q = 4\pi\varepsilon_0 R \varphi. \quad (4)$

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

$$\varphi_1 = \frac{4\pi\varepsilon_0 R \varphi}{4\pi\varepsilon_0 (R + l_1)} = \frac{R \varphi}{R + l_1}, \quad \varphi_2 = \frac{R \varphi}{R + l_2}.$$

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

$$A_{1,2} = Q_0 \left( \frac{R \varphi}{R + l_1} - \frac{R \varphi}{R + l_2} \right) = Q_0 R \varphi \frac{l_2 - l_1}{(R + l_1)(R + l_2)},$$

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

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

## Variantlar jadvali

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



## MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR

1. Elektron  $R$  radiusli orbita bo'ylab yadro atrofida aylanmoqda. Yadro zaryadi  $Z_e$ . Elektronning tezligi va aylanish davri topilsin.
2. Vakuumda bir-biridan  $r=1\text{ sm}$  masofada joylashgan va  $q_1=q_2=1\text{ Kl}$  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  $\text{Na}$  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 yaqinlashishi mumkin?
6. Radiusi  $R=2\text{ sm}$ , zaryadining sirt zichligi  $\sigma = 2 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{\text{Kl}}{\text{sm}^2}$  bo'lgan zaryadlangan sharni uning sirtidan  $r=2\text{ sm}$  masofada joylashtirilgan nuqtaviy zaryad ( $Q=6.7 \cdot 10^{-9}\text{ Kl}$ ) ga ta'sir etuvchi kuch topilsin.
7. O'zaro tortishuv kuchi ta'sirida manfiy zaryadlangan kichik sharcha nuqtaviy musbat zaryad  $Q=1.1 \cdot 10^{-9}\text{ Kl}$  atrofida tekis aylanmoqda. Manfiy zaryadlangan sharchaning aylanish radiusi  $r=1.5\text{ sm}$ , aylanish tezligi  $g=20\text{ sm/s}$ . Sharcha zaryadini uning massasiga nisbati aniqlansin.
8. Agar vodorod atomining diametri  $D=2 \cdot 10^{-8}\text{ sm}$  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  $Q=3.3 \cdot 10^{-9}\text{ Kl}$  zaryad berilgan. Shunchalik zaryadga ega bo'lishi uchun shardan qancha elektron olish kerak?
11. Bir elektron  $r=1\text{ sm}$  masofada turgan ikkinchi elektronga bera oladigan tezlanish  $a$  hisoblansin.
12. Vakuumda bir-biridan  $r=6\text{ sm}$  masofada va o'zaro  $F=0.1\text{ N}$  kuch bilan ta'sir etayotgan nuqtaviy zaryadlarning zaryad miqdori topilsin.
13. Ikkita zaryad havoda  $r=5\text{ sm}$  masofada  $D=120\text{ mkN}$  kuch bilan o'zaro ta'sir ko'rsatad. Agar ularni suyuqlik ichida  $r_1=10\text{ sm}$  ga joylashtirilsa, ta'sir kuchi  $F=15\text{ mkN}$  bo'ladi. Suyuqlik dielektrik singdruvchangligi topilsin.

14. Dielektrik singdruvchangligi  $\epsilon = 3$  ga teng bo'lgan yog' ichida joylashtirilgan zaryadlar orasidagi masofa  $r$  topilsin, agarda vakuumda  $r_1 = 30$  sm masofada joylashtirilgan zaryadlar orasidagi ta'sir kuchi yog' ichidagi bilan teng bo'lsa.

15. Elektronidan tashkil topgan va umumiy massasi  $m = 1$  g ga teng bo'lgan ikkita zaryad  $r = 10^{-11}$  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  $\Delta r = 50$  sm ga kamaytirilsa, ularning o'zaro ta'sir kuchi 2 marta ortadi.  $r$  masofani aniqlansin.

17. Metall sharchaga  $N = 5 \cdot 10^5$  ta ortiqcha elektron berilgan. Bu sharchadan  $r = 1$  m masofada joylashtirilgan boshqa sharchada  $Q = 13.2 \cdot 10^{-14}$  Kl 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  $r = 30$  sm masofada joylashtirilgan zaryadlarni biri ikkinchisidan 3 marta ortiq bo'lib, o'zaro 30 N kuch bilan ta'sir etadi. Zaryadlar miqdori topilsin.

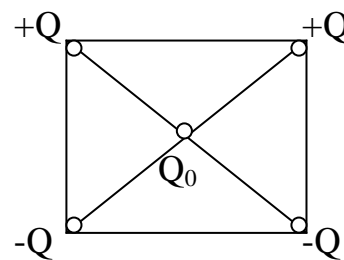
19. Ikkita nuqtaviy zaryadlarni zaryad miqdori 4 martaga va oraliq masofasi 2 martaga kamaytirilsa, ular orasidagi o'zaro ta'sir kuchi qanchaga o'zgaradi? Zaryadlardan birining miqdori 4 marta ortirilsa-chi?

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  $Q_1 = -1.8 \cdot 10^{-7}$  Kl va  $Q_2 = -0.72 \cdot 10^{-6}$  Kl zaryadlarning orasidagi masofa  $r = 3$  sm. Ulardan ma'lum uzoqlikda  $Q_3$  zaryad joylashtirilsa, zaryadlar muvozanatlashadi. Uchinchi zaryad va uning joylashga masofasi aniqlansin.

22. Kvadratning uchlariga 4 ta  $Q = 10^{-8}$  Kl zaryad joylashtirilgan. Zaryadlar tizimi muvozanatda saqlanishi uchun kvadratning markaziga qanday nuqtaviy zaryad joylashtirish kerak?

23. Tomonlari  $d = 10$  sm bo'lgan kvadratning uchlariga 4 ta absolyut qiymatlari bir xil bo'lgan  $Q = 4 \cdot 10^{-8}$  Kl zaryad joylashtirilgan bo'lib, ularning ikkitasi musbat, ikkitasi esa manfiy, lekin bir jinsli zaryadlar yonma-yon joylashgan. Kvadratning markazida joylashgan nuqtaviy  $Q_0 = 5 \cdot 10^{-8}$  Kl musbat zaryadga ta'sir etuvchi kuch topilsin.



24. 4 ta bir xil qiymatli  $Q=4$  nKl zaryad, tomonlari  $d=10$  sm bo'lgan kvadratning uchlariga joylashtirilgan. Shu zaryadlarning biriga qolgan 3 ta zaryadlarni ta'sir etuvchi kuchi topilsin.
25. Massalari  $m_1=m_2=m_3=5$  g bo'lgan shar bitta ilgakka uzunliklari  $l=1$  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  $Q=250$  nKl 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  $r=60$  sm masofada turibdi. Ular orasidagi itarishish kuchi  $F=70$  mkN. Sharlarni bir biriga tegizib, qaytadan o'z o'rniga qo'yilganda ular orasidagi itarishish kuchi  $F=160$  mkN ga yetgan. Sharlarning diametri  $D$  ular orasidagi masofa  $r$  dan juda kichik deb hisoblanib, sharlarni to'qnashgunga qadar bo'lgan zaryadi  $q_1$  va  $q_2$  lar topilsin.
28. Massalari  $m_1= m_2= 0.1$  g bo'lgan ikkita shar uzunligi  $l=0.2$  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 g va zaryadi  $Q_1=278$  nKl 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  $Q_1, Q_2$  lar orasidagi masofa  $R=6$  sm ga teng bo'ladi.  $Q_2$ -zaryadi 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  $q=2 \cdot 10^{-8}$  Kl,  $l=20$  sm 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  $\rho = 800$  kg/m<sup>3</sup> 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 N ga teng qilish uchun sharlarga qanday zaryad berish kerak? Ip osilgan nuqtadan sharchaning markazigacha bo'lgan masofa  $l=10$  sm, sharcha massasi  $m=5 \cdot 10^{-3}$  kg.
34. O'tkazgichdan yasalgan ikkita sharchalarning zaryadlari  $Q_1=2 \cdot 10^{-9}$  va  $Q_2=-10^{-9}$  Kl. Ular tortishish tufayli bir-birlari bilan to'qnashib, yana bir-biridan  $r=4$  sm 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  $Q=5 \cdot 10^{-8}$  Kl 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  $l=20$  sm bo'lsa, sharlarning massalari topilsin. Sharlarning diametri ( $D \ll l$ ) iplarning uzunligiga nisbatan juda kichik.
36. Ikkita musbat zaryad  $q$  va  $4q$  bir-biridan  $r=60$  sm 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  $Q_1=1$  mkKl va  $Q_2=2$  mkKl bo'lgan zaryadlar orasidagi masofa  $r=10$  sm. Birinchi zaryaddan  $r_1=6$  sm, ikkinchi zaryaddan  $r_2=8$  sm masofada joylashtirilgan  $Q_3=0.1$  mkKl zaryadga  $Q_1$  va  $Q_2$  lar qanday kuch bilan ta'sir etadilar?
38. Zaryadlari  $Q_1=Q_2$  bo'lgan sharlar uzunligi  $l=10$  sm iplar bilan bir nuqtada osilganda, iplar bir-biridan  $\alpha$  burchakka og'gan. Sharlar zichligi  $\rho=800$  kg/m<sup>3</sup> bo'lgan suyuqlikka tushirilganda  $\alpha$  burchak o'zgarmagan. Sharlar yasalgan moddaning zichligi  $\rho=1600$  kg/m<sup>3</sup>. suyuqlikning dielektrik singdiruvchngligi  $\varepsilon$  topilsin.
39. Zaryadlari  $Q_1=Q_2=Q_3=2$  nKl ga teng nuqtaviy zaryadlar tomonlari  $a=10$  sm 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  $Q_1=Q_2=Q_3=1$  nKl joylashtirilgan. Zaryadlar tizimini muvozanatda saqlash uchun uchburchakning markaziga qanday  $Q_4$  zaryad joylashtirish kerak?

41. Ingichka ipak ip  $T=9.8 \cdot 10^{-3}$  N taranglik kuchiga chidaydi. Unga osilgan massasi  $m=0.6$  g sharcha  $Q_1=1$  nKl zaryadga ega. Uning tagidan osilish chizig'i yo'nalishi bo'yicha zaryad miqdori  $Q_2= -1.3$  nKl bo'lgan sharchani birinchi sharchaga qanday r masofaga yaqinlashtirsak ip uziladi?

42. Miqdorlari teng  $Q_1=Q_2=Q_3=7$  nKl zaryadlar teng tomonli uchburchakning uchlariga joylashtirilgan. Har bir zaryadga ta'sir etuvchi kuch  $F=0.01$  N bo'lsa uchburchakning tomonlari  $a$  aniqlansin.

43. Absolyut qiymati  $Q=7$  nKl nuqtaviy zaryad tomonlari  $a=20$  sm bo'lgan kvadratni uchlariga joylashtirilgan. Ulardan ikkitasi musbat, ikkitasi manfiy ishorali. Kvadratning markaziga joylashtirilgan  $Q=7$  nKl zaryadga ta'sir etuvchi kuch topilsin.

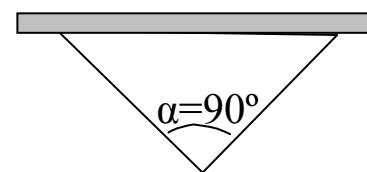
44. Ikki kichik sharchalar musbat zaryadlangan. Zaryadlarning umumiy miqdori  $Q=5 \cdot 10^{-5}$  Kl. Ular orasidagi masofa  $r= 2$  m bo'lganda ularning o'zaro ta'sir kuchi  $F=1$  N ga teng bo'lsa, zaryadlar sharchalarda qanday taqsimlanadi?

45. Massasi  $m=9.8$  g bo'lgan sharchaga  $Q=1$  mkKl 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 vertikal dan  $\alpha$  -burchakka og'gan. Sharchaning burchakli tezligi va ipning taranglik kuchi topilsin.

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

48. Massasi  $m=588$  mg bo'lgan zaryadlangan sharcha ipak iplarga osilgan (4-rasm), iplar sharcha osilgan nuqtada hosil qilayotgan burchak  $\alpha = 90^\circ$  ga teng. Shu sharchadan vertikal yo'nalish bo'yicha pastdan  $r=4.2$  sm 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.



4 -rasm

49. Ipga osilgan va  $Q_1=7$  nKl 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  $Q_2=-2.1$  nKl ga teng bo'lgan po'lat zarrachani qanchalik masofada joylashtirsak, ular orasida muvozanat saqlanadi?
50.  $r=2.4$  sm masofada joylashgan va zaryadlari  $Q_1=25$  nKl va  $Q_2=-25$  nKl bo'lgan zaryadlar ularning har biridan  $r=15$  sm masofada joylashgan  $Q_3=2$  nKl zaryadga qanday kuch bilan ta'sir etadilar?
51. Cheksiz yupqa devorli silindrda zaryad sirt zichligi  $\sigma=10^{-4}$  Kl/m<sup>2</sup> bilan tekis taqsimlangan, silindrni diametri  $d=10$  sm. Silindr sirtidan 5 sm masofada joylashgan nuqtada elektr maydon kuchlanganligi  $E$  aniqlansin.
52. Sirt zichligi  $\sigma=10^{-6}$  Kl/m<sup>2</sup> zaryad bilan tekis zaryadlangan va radiusi  $R=1$  sm bo'lgan sferadan  $r=9$  sm masofada joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi  $E$  va potentsiali  $\varphi$  topilsin.
53. Zaryadlangan juda uzun sim o'zidan  $r=5$  sm masofada yaratgan maydon kuchlanganligi  $E=1.2$  V/sm ga teng. Simning chiziqli zaryad zichligi  $\tau$  topilsin.
54. Ikkita cheksiz o'lchamga ega bo'lgan va zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma=2$  mkKl/m<sup>2</sup> 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  $\tau_1=0.1$  mkKl/m va  $\tau_2=0.2$  mkKl/m ga teng bo'lib, o'zaro har bir metr ga 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  $F=2$  mkN kuch bilan o'zaro ta'sirlashib turgan va tekis zaryadlangan cheksiz katta, o'zaro parallel tekisliklarning zaryadlarini sirt zichligi topilsin.
58. Tekis zaryadlangan cheksiz katta tekislik zaryadining sirt zichligi  $\sigma=9$  mkKl/m<sup>2</sup> tekislik tepasida zaryadi  $Q=3.68 \cdot 10^{-7}$  Kl ga teng bo'lgan alyumin sharcha joylashgan. Sharcha tekislikka tushib ketmasligi uchun uning radiusi  $r$  qanday bo'lishi kerak? Alyuminning zichligi  $\tau=2.7 \cdot 10^3$   $\text{kg/m}^3$ .
59. Zaryadning sirt zichligi  $\sigma=4$  mkKl/m<sup>2</sup> bo'lgan tekislikka parallel ravishda, zaryadning chiziqli  $\tau=100$  nKl/m bo'lgan cheksiz uzun ip joylashgan. Tekislik tomonidan ipning uzunlik birligiga ta'sir etuvchi kuch topilsin.

60. Zaryadlari  $|Q|=90$  nKl va oralig'i (yelkasi)  $l=1$  sm bo'lgan dipol kerosin ichida joylashgan. Dipol o'qining o'rtasida elektr maydon kuchlanganligi topilsin.
61. Uzunligi  $l=150$  sm va  $Q_1=2\cdot 10^{-7}$  Kl zaryad miqdori tekis taqsimlangan to'g'ri simdan  $r=4$  mm masofada zaryadi  $Q_2=-2\cdot 10^{-16}$  Kl bo'lgan zarracha joylashgan. Shu zarrachaga ta'sir etuvchi kuch  $F$  topilsin.
62. Radiusi  $r=10^{-3}$  mm bo'lgan zaryadlangan yog' tomchisi maydon kuchlanganligi  $E=7.85$  kV/m ga teng bo'lgan elektr maydonida muvozanatda turibdi. Yog'ning zichligi  $\rho=900$  kg/m<sup>3</sup>. Yog' tomchisi zaryadi topilsin.
63. Bir-biridan  $r=20$  mm masofada turgan va zaryadlarning zichligi  $\tau=3\cdot 10^{-5}$  Kl/m bo'lgan cheksiz uzun parallel iplarning har bir uzunlik birligiga to'g'ri keladigan o'zaro ta'siri topilsin.
64. Zaryadlari miqdori  $Q_1=8$  nKl va  $Q_2=-5.3$  nKl bo'lgan ikkita zaryadlar bir-biridan  $r=40$  sm 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  $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$  nKl/m<sup>2</sup> ga teng. Elektr maydon kuchlanganligi topilsin: 1) plastinkalar orasida; 2) plastinkalar tashqarisida.
66. Ikkita doira shaklida va yuzasi  $S=100$  sm<sup>2</sup> bo'lgan plastinkalar bir-biriga parallel joylashgan. Plastinkalar birini zaryadi  $Q_1=100$  nKl, ikkinchisidiki  $Q_2=-100$  nKl. Ular orasidagi masofa  $r=2$  sm. Plastinkalarning o'zaro tortishuv kuchi topilsin.
67. Nuqtaviy  $Q=1$  mkKl zaryad cheksiz katta (zaryadi tekis taqsimlangan) plastinkaning markazidan ma'lum masofada joylashgan. Plastinka nuqtaviy zaryadga  $F=60$  mN kuch bilan ta'sir etadi. Plastinkaning sirt zaryad zichligi topilsin.
68. Sirti tekis zaryadlangan metall plastinka zaryadining sirt zichligi  $\sigma=10$  nKl/m<sup>2</sup>. Plastinkaning unga yaqin joylashgan va zaryadi  $Q=100$  nKl ga teng bo'lgan nuqtaviy zaryadga tasir etuvchi kuchi topilsin.
69. Yassi kondensatorning plastinkalari orasida nuqtaviy  $Q=30$  nKl zaryad joylashgan. Unga kondensatorning elektr maydoni  $F=10$  mN kuch bilan ta'sir etadi. Kondensator plastinkalarining o'zaro tortishuv kuchi  $F_2$  topilsin. Plastinka yuzasi  $S=100$  sm<sup>2</sup>.

70. Zaryadi  $Q_1=4 \cdot 10^{-9}$  Kl ga teng bo'lgan sharcha ipak ipda yassi plastinkalar orasida osib qo'yilgan. Kondensator plastinkalari gorizontal holda joylashgan. Agar plastinkalarga  $Q_2=10^{-6}$  Kl zaryad berilsa, ipning taranglik kuchi ikki barobar oshadi. Kondensator plastinkalarining yuzasi  $S=100 \text{ sm}^2$ . Sharchaning massasi topilsin. Ipning massasi hisobga olinmasin. Kondensator ichidagi maydon bir jinsli deb hisoblansin.

71. Ipak ipga osilgan va zaryadi  $Q_1=2 \cdot 10^{-9}$  Kl bo'lgan sharcha vertikal holda joylashgan zaryadlangan kondensator plastinkalari orasiga tushirilgan. Kondensator plastinkalariga  $Q_2=0.9 \cdot 10^{-6}$  Kl zaryad berilsa, sharcha osilgan ip tik holatdan  $\alpha = 30^\circ$  ga og'adi. Kondensator plastinkalarining yuzasi  $S=30 \text{ sm}^2$ , uning ichidagi maydonni bir jinsli deb qabul qilamiz. Ipni massasi hisobga olinmasin, sharchaning massasi topilsin.

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

73.  $Q_1= -4.4 \cdot 10^{-8}$  Kl va  $Q_2=7 \cdot 10^{-7}$  Kl zaryadlar orasidagi masofa  $r=5$  sm. Zaryadlarning birinchisidan  $r_1=4$  sm, ikkinchisidan  $r_2=3$  sm masofadagi nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin.

74. Vertikal holda qoyilgan cheksiz tekislik tekis zaryadlangan (zaryadning sirt zichligi  $\sigma =0.98 \cdot 10^{-5}$  Kl/m<sup>2</sup>). Tekislik yaqiniga massasi  $m=1$  g bo'lgan zaryadlangan sharcha osib qo'yilganda ip vertikal holatdan  $\alpha =45^\circ$  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 qoplamlari orasiga uchib kiradilar. 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  $r=8$  sm. 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  $Q=0.88 \cdot 10^{-4}$  Kl 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 topilsin.

78. Zaryadlari  $Q = 2.5 \cdot 10^{-8}$  Kl bo'lgan ikkita musbat nuqtaviy zaryadlar  $r_1 = 5$  sm masofada joylashtirilgan. Ularning har biridan  $r_2 = 5$  sm masofada joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi  $E$  va  $\varphi$  potentsiali topilsin.

79. Teng tomonli ( $a = 4$  sm) uchburchakning ikkita uchiga miqdorlari teng  $Q = 3.2 \cdot 10^{-5}$  Kl 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  $r = 20$  sm. Ikkala sim ham bir tekis qarama qarshi ishorali zaryadlangan bo'lib, chiziqli zaryad zichligi  $\tau = 1.1 \cdot 10^{-9}$  Kl/m. Birinchi zaryaddan  $r_1 = 6$  sm va ikkinchisidan  $r_2 = 8$  sm masofada joylashgan nuqtada elektr maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin.

81. Ikkita to'g'ri uzun o'tkazgichlar bir-biridan  $r = 20$  sm masofada joylashtirilgan. Zaryadlarini chiziqli zichliklari  $\tau_1 = 10^{-9}$  Kl/m va  $\tau_2 = 2 \cdot 10^{-9}$  Kl/m. Ular orasidagi tik chiziqning qaysi nuqtasida elektr maydon kuchlanganligi  $E = 0$  bo'ladi.

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

83. Elektron  $v = 3.6 \cdot 10^4$  km/s tezlik bilan gorizontal yassi kondensator qoplamalari orasida harakatlanmoqda. Kondensator qoplamalarini uzunligi  $l = 20$  sm va ular orasidagi maydon kuchlanganligi  $E = 37$  V/sm. 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  $v_0 = 3 \cdot 10^6$  m/s bo'lgan elektron kuchlanganligi  $E = 150$  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  $t = 0.1$  sek o'tgach, elektron tezligi topilsin.

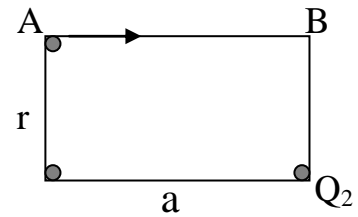
86. Zaryadlangan cheksiz tekislik yaqinida, massasi  $m=1$  g bo'lgan va bir jinsli  $Q=1$  nKl zaryadli sharcha osilgan. Agar cheksiz tekislik zaryadining sirt zichligi  $\sigma =4\cdot 10^{-9}$  Kl/sm<sup>2</sup> bo'lsa, sharcha osilgan ip qanday burchakka og'adi?
87. Tekis zaryadlangan vertikal tik turgan cheksiz tekislik yaqiniga bir jinsli  $Q=670$  nKl zaryad bilan zaryadlangan va massasi  $m=40$  mg bo'lgan sharcha osilgan. Ipining taranglik kuchi  $T=490$  mkN. Tekislik zaryadining sirt zichligi topilsin.
88. Ikkita nuqtaviy  $Q_1=40$  nKl va  $Q_2= -10$  nKl zaryadlar bir-biridan  $r=10$  sm masofada joylashgan. Birinchi zaryaddan  $r_1=12$  sm, ikkinchisidan  $r_2=6$  sm 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 birontasini ishorasi o'zgarganida, maydon kuchlanganligi qanday bo'ladi?
90. Elektr maydoni sirt zaryad zichligi  $\sigma =400$  nKl/m<sup>2</sup> bo'lgan cheksiz tekislik va chiziqli zaryad zichligi  $\tau =100$  nKl/m bo'lgan ip elektr maydon hosil qiladi.  $r=10$  sm masofaga joylashgan  $Q=10$  nKl zaryadga ta'sir etuvchi kuch topilsin, ip zaryadlangan tekislikka parallel bo'lgan tekislikda yotibdi.
91. Tomonlari  $a=2.84$  sm kvadratning uchlarida  $Q_1=1.6\cdot 10^{-9}$  Kl,  $Q_2=3.2\cdot 10^{-9}$  Kl,  $Q_3=-3.2\cdot 10^{-9}$  Kl,  $Q_4=-1.6\cdot 10^{-9}$  Kl zaryadlar bor. Kvadratning markazida elektr maydon kuchlanganligi  $E$  va potensial  $\varphi$  topilsin.
92. Elektr momenti  $p=2\cdot 10^{-12}$  Kl·m ga teng bo'lgan nuqtaviy dipolning markazidan uning o'qiga perpendikulyar yo'nalishda  $r=10$  sm masofada dipolni elektr maydon kuchlanganligi topilsin.
93. Dipolning zaryadlari orasidagi masofa  $l=1$  mkm. Ikkala zaryaddan  $r=2$  sm masofada joylashgan nuqtadagi maydon kuchlanganligi  $E=1.8$  V/m. Dipol uchidagi zaryadlarning miqdori topilsin.
94. Tomonlari  $a$  bo'lgan ikkita teng tomonli uchburchakdan tuzilgan 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  $d_1=96$  sm va  $d_2=32$  sm. Uzun diogonal uchlariga  $Q_1=22$  nKl,  $Q_2=120$  nKl va qisqa diogonal uchlariga  $Q_3=3$  nKl,  $Q_4=13$  nKl nuqtaviy zaryadlar joylashgan. Qisqa diogonalga nisbatan romb markazida elektr maydon kuchlanganligi  $E$  ning yo'nalishi va kattaligi topilsin.

96. Kuchlanganligi  $E=35$  V/m bo'lgan gorizontaal elektr maydonidagi ip uchiga massasi  $m=0.25$  g va zaryadi  $Q=7$  mKl sharcha osilgan. Ip vertikalga nisbatan qanday burchak hosil qiladi?
97. Vertikalga nisbatan  $30^0$  burchak ostida yo'nalgan va kuchlanganligi  $E=1$  V/m bo'lgan bir jinsli elektr maydonda  $m=2$  g massali va  $Q=10$  nKl zaryadli sharcha ipga osilgan. Ipling taranglik kuchi topilsin.
98. Kuchlanganligi  $E=120$  V/m bo'lgan bir jinsli maydon bo'ylab elektron harakatlanmoqda. Agar elektronning boshlang'ich tezligi  $1000$  km/s bo'lsa, elektron to'xtagunga qadar qancha masofa bosib o'tadi? Shu masofani elektron qancha vaqtda o'tishi mumkin?
99. Yerga tushayotgan  $m=5$  g massali jismga  $Q=4 \cdot 10^{-8}$  Kl zaryad berilsa, uning tezlanishi qanchaga o'zgaradi? Yer yuzasidagi elektr maydon kuchlanganligi  $E=100$  V/m .
100. Zaryadlangan cheksiz tekislik yaqinida nuqtaviy zaryad  $Q=3$  nKl joylashgan. Elektr maydon kuchlanganligi ta'sirida zaryad maydon kuch chiziqlarining yo'nalishi bo'ylab  $d=10$  sm masofaga ko'chgan. Zaryadni ko'chirishda  $A=1$  mJ ish bajarilgan. Cheksiz katta tekislikning zaryad sirt zichligi topilsin.
101. Massasi  $m=10^{-9}$  g bo'lgan zarrachada 5 ta ortiqcha electron bor. Zarracha tezlantiruvchi potentsiallar farqi  $\Delta\varphi=3 \cdot 10^6$  V ni o'tgusa, zarrachaning kinetik energiyasi va olgan tezligi topilsin.
102.  $Q=2 \cdot 10^{-8}$  Kl nuqtaviy zaryadni radiusi  $r=1$  sm va zaryadni sirt zichligi  $\sigma=10^{-9}$  Kl/sm<sup>2</sup> bo'lgan sharchaga  $r=1$  sm masofaga yaqinlashtirish uchun qanchalik ish bajarmoq kerak?
103. Bir-biridan  $r_1=0.03$  m masofada turgan zaryadlari  $Q_1=10^{-10}$  Kl va  $Q_2=10^{-9}$  Kl bo'lgan sharchalarni  $r_2=0.02$  m masofaga keltirish uchun qancha ish bajarish kerak?
104. Litiy Li ioni  $U_1=400$  V potentsiallar ayirmasini, natriy ioni esa  $U_2=300$  V potentsiallar ayirmasini o'tsalar, shu ionlar tezliklarining nisbati topilsin.
105. Massasi  $m=10^{-5}$  g va zaryadi  $Q=10^{-8}$  Kl bo'lgan zarracha, elektr maydon kuch chiziqlari yo'nalishi bo'ylab elektr maydoniga uchib kiradi. Zarracha  $U=150$  V potentsiallar ayirtmasini o'tgach  $v_2=20$  m/s tezlikga ega bo'ladi. Maydonga kirgunga qadar zarrachaning  $v_1$  tezligi qanday bo'lgan?
106. Kinetik energiyasi  $W_k=1.6 \cdot 10^{-18}$  J bo'lgan elektron bir jinsli elektr maydoniga kuch chiziqlari yo'nalishi bo'ylab uchib kiradi.  $U=8$  V potentsiallar ayirmasini o'tgach, uning tezligi qanchaga o'zgargan?

107. Elektr maydonida  $Q=0.2$  mKl zaryadni ko'chirilganda  $A=0.6$  J ish bajarilgan. Zaryadni boshlang'ich va oxirgi holatdagi nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.
108. Bir jinsli elektr maydonda  $Q=0.3$  Kl zaryadni maydon kuch chiziqlari yo'nalishi bo'ylab orasidagi masofa  $r=0.25$  m bo'lgan bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga siljirilganda  $A=150$  J ish bajarilgan. Shu ikkita nuqta orasidagi potentsiallar ayirmasi va maydon kuchlanganligi topilsin.
109. Bir xil potentsiallar ayirmasini o'tgan  $Ca^{++}$  va  $Na^{++}$  ionlarining tezliklarini nisbati topilsin.
110. Nisbiy tezligi  $v = 10$  M m/s bo'lgan ikkita elektron bir-biriga qanchalik yaqin kela oladi?
111. Massasi  $m=1$  g va zaryadi  $Q=10^{-8}$  K bo'lgan sharcha, potentsiali  $\varphi = 600$  V ga teng A nuqtadan potentsiali nol bo'lgan B nuqtaga ko'chgan. B nuqtada uning tezligi  $v=20$  sm/s bo'lsa, A nuqtadagi tezligi qanday bo'lgan?
112. Energiyasi  $W_k=1.6 \cdot 10^{-17}$  J ga teng bo'lgan elektron cheksizdan radiusi  $r=5$  sm ga teng zaryadlangan sferaning elektr maydon kuch chiziqlari bo'ylab sfera tomon harakatlanmoqda. Agar sferaning zaryadi  $Q=-10^{-9}$  Kl bo'lsa, elektron sferaga qanchalik yaqin kela oladi?
113. Zaryadlangan zarracha  $U=600$  V ga teng bo'lgan tezlantiruvchi potentsiallar ayirmasini o'tib,  $v=5.4$  Mm/s tezlikka erishdi. Zarrachaning solishtirma zaryadi (zaryadni massaga nisbati)  $e/m$  topilsin.
114. Radiusi  $r=1$  sm va zaryadini sirt zichligi  $\sigma = 10^{-11}$  Kl/sm<sup>2</sup> bo'lgan sharning markazidan  $r=10$  sm masofada joylashgan nuqtani potentsiali topilsin.
115. Massasi  $m=40$  mg va zaryadi  $Q_1=1$  nKl bo'lgan shar  $v=10$  sm/s tezlik bilan harakatlanayotganda musbat  $Q_2=2$  nKl nuqtaviy zaryadga qanchalik yaqin bora oladi?
116. Bir-biridan  $r=10$  sm masofada turgan ikkita nuqtaviy  $Q_1=100$  nKl,  $Q_2=10$  nKl zaryadlar tizimining potentsial energiyasi topilsin.
117. Potentsiallar ayirmasi  $U=100$  V dan o'tgan elektronning tezligi topilsin.
118. Massasi  $m=1$  g bo'lgan sharchaga  $Q_1=10^{-7}$  Kl zaryad berilib, uni uzoqdan  $v=1$  m/s tezlik bilan  $Q_2=3 \cdot 10^{-7}$  Kl zaryadga ega bo'lgan metal sfera tomon otilgan. Sferaning radiusi qanday bo'lganda sharcha sfera sirtiga borib tushadi?
119. Tezligi  $v=10^6$  m/s bo'lgan elektron o'z tezligini  $n=2$  marta oshirish uchun u qanday tezlantiruvchi potentsiallar 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

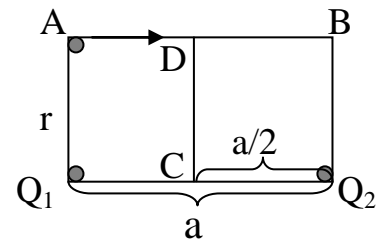
energiyasidan necha marta katta bo'ldi? Masalani: 1)elektronlar, 2)protonlar uchun yeching.

121. Berilgan to'rtburchakning tomonlari  $r=6$  sm va  $a=8$  sm.  $a$  tomoni uchlariga  $Q_1=3$  nKl va  $Q_2=-3$  nKl zaryadlar joylashgan.  $Q=1$  nKl zaryadni A nuqtadan B nuqtaga ko'chirishda bajarilgan ish topilsin.



122. Radiusi  $r=2$  sm va zaryadi  $Q=18$  nKl bo'lgan sharcha havoda turibdi. Potensiallari bir-biridan  $\Delta\varphi=15$  V ga farq qiluvchi ekvipotensial sirtlarining radiuslari topilsin.

123. Tomonlari  $r=6$  sm va  $a=8$  sm bo'lgan to'rtburchakning ikkita uchiga  $Q_1=3.3\cdot 10^{-9}$  Kl va  $Q_2=3.3\cdot 10^{-9}$  Kl zaryadlar joylashgan.  $Q=1\cdot 10^{-9}$  Kl zaryadni 1) A nuqtadan B nuqtaga, 2) C nuqtadan D nuqtaga ko'chirish uchun qancha ish bajarish kerak?



124. Elektr momenti  $P=10^{-10}$  Kl m bo'lgan nuqtaviy dipol maydon hosil qilayapti. Dipolning o'qida uning markazidan  $r=10$  sm masofada dipolga nisbatan simmetrik joylashgan ikkita nuqta oralig'ida potensiallar ayirmasi topilsin.

125. Tomonlari  $a=10$  sm ga teng bo'lgan kvadratning uchlariga  $Q_1=1$  nKl,  $Q_2=-2$  nKl,  $Q_3=3$  nKl,  $Q_4=-4$  nkl zaryadlar joylashgan. Kvadratning markazida potensial topilsin.

126. Radiusi  $r=2$  sm bo'lgan sharchaga  $Q=4$  nKl zaryad berilgan. Cheksizlikdan kelayotgan elektron sharchaga qanday tezlik bilan yaqinlashadi?

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

128. Nuqtaviy zaryad  $Q$  ning A va C nuqtalardagi potensiali mos ravishda  $\varphi_a=15$  V,  $\varphi_c=5$  V. A va C



5-rasm

oraliqning o'rtasida joylashgan O nuqtadagi potensial topilsin. (5-rasm).

129. Ikkita bir jinsli  $Q_1=Q_2=1$  nKl zaryadlar bir-biridan ma'lum masofada joylashgan. Ularning har biridan  $r=9$  sm masofada yotgan nuqtalardagi potensiallar topilsin.

130. Teng tomonli uchburchakning uchlarida  $Q_1=Q$ ,  $Q_2=-2Q$ ,  $Q_3=3Q$  zaryadlar joylashgan. Uchburchakning tomonlari  $a$  ga teng. Zaryadlar tizimining potensial energiyasi topilsin.

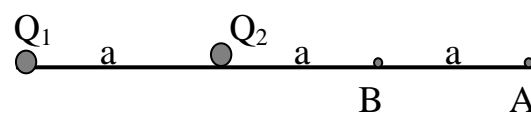
131. Tezligi  $v_1=190$  m/s bo'lgan elektron potensial  $\varphi_1=450$  V bo'lgan nuqtadan potensial  $\varphi_2=475$  V bo'lgan nuqtaga qanday tezlik bilan yetib boradi?

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

133. Nuqtaviy zaryad  $Q_1=6$  nKl hosil qilgan elektr maydonida, undan  $r_1=20$  sm masofada joylashgan A nuqtadagi  $Q_2=1$  nKl zaryadni  $r_2=50$  sm uzoqlikdagi B nuqtaga ko'chirilganda potensial energiya qanchaga o'zgaradi?

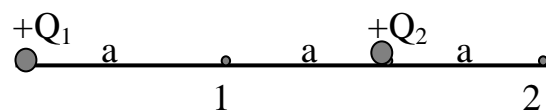
134. Birinchi  $Q_1=-0.2$  mkKl zaryaddan  $r_1=15$  sm masofada, ikkinchi  $Q_2=0.5$  mkKl zaryaddan  $r_2=25$  sm masofada joylashgan nuqtadagi elektr maydon potensial energiyasi topilsin. Nuqta zaryadlarni tutashtiruvchi to'g'ri chiziqda yotibdi.

135. Tomonlari  $a=10$  sm bo'lgan kvadratning uchlarida joylashgan  $Q_1=Q_2=Q_3=Q_4=10$  nKl zaryadlar tizimining potensial energiyasi topilsin.



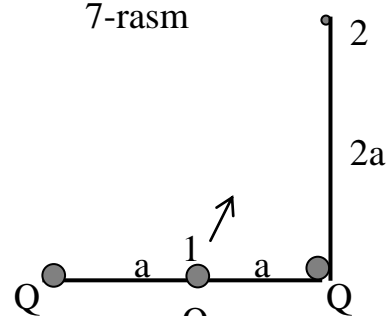
6-rasm

136. Rasmda ko'rsatilgan (6-rasm)  $Q_1$  va  $Q_2$  zaryadlar maydonida  $Q$  zaryadni A nuqtadan B nuqtaga ko'chirish uchun qanday ish bajarish kerak?



7-rasm

137. Ikkita bir xil nuqtaviy musbat  $Q$  zaryadlar hosil qilgan maydonda potensial  $\varphi_1=300$  V bo'lgan 1-nuqtadan 2- nuqtaga  $Q=10$  nKl zaryadni ko'chirishda bajarilgan ish topilsin.



8-rasm

138.  $Q_1=50$  nKl zaryadni moduli  $|\varrho|=1$  mkKl bo'lgan ikki zaryad hosil qilgan maydonda 1-nuqtadan 2- nuqtaga ko'chirish uchun bajarilgan ish topilsin(8-rasm).

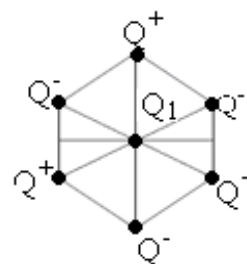
139. Cheksiz yassi tekislik zaryad sirt zichligi  $\sigma =35.4$  nKl/m<sup>2</sup> . Tekislik hosil qilgan elektr maydon kuch chiziqlari bo'ylab elektron harakatlanmoqda. Agarda

tekislikdan  $l=5$  sm 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. Potensial  $\varphi = 400$  V va radiusi  $R$  bo'lgan shar sirtiga proton yetib borishi uchun uning minimum 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  $\varphi_1 = 100$  V bo'lgan nuqtasidagi elektron tezligi  $v_1=6$  Mm/s. Maydonning qanday potentsiilli nuqtasida elektronning tezligi  $v_2=0.5 \cdot v_1$  bo'ladi?

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



9-rasm

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

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

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

146. Zaryadning sirt zichligi  $\sigma_1=2$  mkKl/m<sup>2</sup> va  $\sigma_2=0.8$  mkKl/m<sup>2</sup> bo'lgan ikkita parallel tekislik bir-biridan  $d=0.6$  sm masofada joylashgan. Tekisliklar orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

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

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

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

150. Diametri  $d=0.01$  mm boʻlgan yogʻ tomchisi, oraliq masofasi  $d=25$  mm ga teng gorizontall plastinkalar orasida muvozanatda turibdi. Plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=3.6\cdot 10^4$  V boʻlsa, yogʻ tomchisi muvozanatda turishi uchun unga qanday  $Q$  zaryad berish kerak?

151. Musbat nuqtaviy zaryad yaratgan maydonda, zaryaddan  $r=12$  sm masofadagi nuqtada maydon potentsiali  $\varphi=24$  V. Shu nuqtadagi maydon potentsial gradiyentini yoʻnalishi va qiymati topilsin.

152. Cheksiz tekislik zaryad sirt zichligi  $\sigma=-35.4$  nKl/m<sup>2</sup> bilan manfiy zaryadlangan. Tekislik yaratgan elektr maydoni kuch chiziqlari boʻylab elektron harakatlanmoqda. Agar tekislikdan  $l_0=5$  sm masofada elektronning kinetik energiyasi  $W_k=1.28\cdot 10^{-17}$  J boʻlsa, tekislik sirtiga elektron qanchalik yaqin kela oladi?

153. Ikkita parallel uzun plastinkalar orasiga  $U=6$  kV kuchlanish qoʻyilgan. Plastinkalardagi zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma=3.2\cdot 10^{-5}$  Kl/m<sup>2</sup>. Plastinkalar orasidagi masofa topilsin.

154. Zaryadi  $Q=12.2\cdot 10^{-9}$  Kl boʻlgan zarrachani zaryadlangan tekislik (yuzasi  $S=2$  m<sup>2</sup> va zaryadining sirt zichligi  $\sigma=10^{-5}$  Kl/m<sup>2</sup>) oʻziga tortadi. Tortishuv jarayonida  $A=56\cdot 10^{-5}$  J ish bajarilgan boʻlsa, zarra qancha masofani bosib oʻtadi?

155.  $Q_1=2.223\cdot 10^{-6}$  Kl ga teng boʻlgan zaryadning elektr maydonida kuchlanganligi  $E_1=400$  V/m boʻlgan nuqtadan kuchlanganligi  $E_2=2\cdot 10^4$  V/m boʻlgan nuqtaga  $Q_2=3\cdot 10^{-8}$  Kl zaryadni koʻchirganda bajarilgan ish topilsin.

156. Gorizontall holda turgan yassi kondensator qoplamalari orasida zaryadi  $Q=4.8\cdot 10^{-19}$  Kl ga teng zarracha muvozanatda turibdi. Qoplamalar orasidagi masofa  $d=12\cdot 10^{-3}$  m va ularga qoʻyilgan potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=60$  V boʻlsa, zarra massasi topilsin.

157. Zaryadning sirt zichligi  $\sigma_1=2$  mkKl/m<sup>2</sup> va  $\sigma_2=-0.8$  mkKl/m<sup>2</sup> boʻlgan ikki parallel teislklar orasidagi masofa  $d=0.6$  sm boʻlsa, ularning orasidagi potentsiallar ayirmasi qanday?

158. Boshlangʻich tezligi  $v=100$  km/s boʻlgan proton kuchlanganligi  $E=300$  V/m ga teng elektr maydoniga uchib kiradi. Protonning tezlik vektorining yoʻnalishi elektr maydon kuch chiziqlarining yoʻnalishiga mos keladi. Proton shu yoʻnalishda qanday  $l$  yoʻl oʻtsa, uning tezligi 2 marta ortadi.

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



160. Radiuslar  $r=10$  sm boʻlgan ikki doira shaklidagi metall plastinkalar parallel holda bir-biridan  $d=1$  sm masofada turibdi, ular turli ishorali zaryadlar bilan zaryadlangan boʻlib oʻzaro tortishuv kuchi  $F=2$  mN ga teng. Plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasini topilsin.

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

162. Oraliq masofasi  $d=3$  sm, zaryadning sirt zichligi  $\sigma=0.4$  mKl/m<sup>2</sup> boʻlgan turli ishorali zaryad bilan zaryadlangan cheksiz ikkita parallel tekisliklar orasidagi A nuqtadan B nuqtaga  $Q=10$  nKl zaryadni koʻchirganda bajarilgan ish topilsin.

163. Boshlangʻich tezligi  $v=0$  boʻlgan elektron, oraliq masofasi  $d=2$  sm ga teng, potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=120$  V boʻlgan plastinkalar hosil qilgan elektr maydon kuch chiziqlari yoʻnalishi boʻylab  $l=3$  mm masofani oʻtganda uning tezligi topilsin.

164. Zaryadning chiziqli zichligi  $\tau=10^{-10}$  Kl/m boʻlgan cheksiz ip hosil qilgan elektr maydonning ipdan  $r_1=5$  sm va  $r_2=10$  sm masofada joylashgan nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

165. Uzunligi  $l=6$  sm va oraligʻi  $d=0.5$  sm boʻlgan ikkita plastinkalar orasiga  $U=40$  V kuchlanish qoʻyilgan. Tezligi  $v=4000$  km/s ga teng elektron plastinkalar orasining oʻrtasidan qoplamalarga parallel yoʻnalishda plastinkalar orasiga uchib kiradi. Plastinkalar orasidan uchib chiqayotganda elektronning tezligi qanchaga ortadi?

166. Zaryadlangan va  $m=5\cdot 10^{-11}$  g massali tomchi oraliq masofasi  $d=1$  sm boʻlgan gorizontol joylashgan kondensatorning qoplamalari orasidan oʻtmoqda. Qoplamalar zaryadlanmaganda tomchi havoning qarshiligi taʼsirida tekis harakatlanib pastga tushadi. Qoplamalarga  $\Delta\varphi=600$  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  $Q=3.2\cdot 10^{-19}$  Kl zaryad koʻchirilganda  $A=10^{-9}$  J ish bajarilgan. Ip zaryadining chiziqli zichligi topilsin. Ipdan A nuqttagacha masofa  $R_1=3$  sm, B nuqttagacha esa  $R_2=9$  sm.

168. Musbat zaryadlangan cheksiz uzun ip maydonida elektr maydon kuch chiziqlarining yoʻnalishi boʻylab  $\alpha$ -zarracha ipdan  $R_1=1$  sm da joylashgan

nuqtadan  $R_2=4$  sm da joylashgan nuqtaga yetguncha tezligini  $v_1=2\cdot 10^5$  m/s dan  $v_2=3\cdot 10^5$  m/s gacha o'zgartirgan. Ipdagi zaryadning chiziqli zichligi topilsin.

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

170. Zaryadlarining chiziqli zichligi bir xil  $\tau=3\cdot 10^{-6}$  Kl/mm bo'lgan parallel, cheksiz uzun iplarni bir-biridan  $R_1=20$  mm masofadan  $R_2=10$  mm masofaga keltirmoq uchun qanday ish bajarish kerak?

171. Maydonni hosil qilgan zaryaddan  $R_1=45$  sm masofadagi nuqtada maydonning kuchlanganligi  $E_1=5$  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  $\Delta\varphi=25$  V bo'lsa,  $R_2$  masofa topilsin.

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

173. Cheksiz uzun ip zaryadining chiziqli zichligi  $\tau=2\cdot 10^{-9}$  Kl/m. Elektron ipdan  $R_1=1$  sm masofadan  $R_2=0.5$  sm masofagacha yaqinlashganda ip yaratgan elektr maydonni ta'sirida qanday tezlik oladi?

174. Plastinkalarining oralig'i  $d=16$  mm, uzunligi  $l=6$  sm va ular orasidagi potentsiallar ayirmasi  $\Delta\varphi=30$  V ga teng bo'lgan yassi kondensator orasiga  $v=10$  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  $\tau=10^{-10}$  Kl/m ga teng bo'lgan cheksiz ipning elektr maydonida ipdan  $R_1=1$  sm da yotgan B nuqtadan ipdan  $R_2=9$  sm masofada yotgan C nuqtaga  $Q=3.2\cdot 10^{-19}$  Kl zaryadni ko'chirish uchun qanday ish bajariladi?

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

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

178. Radiuslari  $R_1=3 \text{ sm}$ ,  $R_2=10 \text{ sm}$  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  $l_1=5 \text{ sm}$  va ular orasidagi masofa  $d=1 \text{ sm}$  bo'lgan kondensatorning orasiga qoplamalar 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  $l=10 \text{ sm}$ , ular orasidagi masofa  $d=2 \text{ sm}$  bo'lgan yassi kondensator plastinkalari orasiga  $v=10 \text{ Mm/s}$  tezlik bilan (qoplamalar orasining o'rtasidan qoplamalarga parallel ravishda) elektron uchib kirgan. Elektron kondensatoridan 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  $m=10 \text{ mg}$  bo'lgan zarracha potentsiallar ayirmasi  $U_1=6 \text{ kV}$  bo'lgan elektrostatik maydonda tinch turibdi. Plastinkalar orasi  $d=6 \text{ sm}$ . 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  $d=0.5 \text{ sm}$ , ularga qo'yilgan kuchlanish  $U_1=154 \text{ V}$ . Yassi kondensator qoplamalari orasida massasi  $m=10^{-11} \text{ g}$  zarra muallaq turibdi. Zarrachaga ultrabinafsha nur tuhsirilsa, zarra zaryadini yo'qotib, muvozanatdan chiqadi. Muvozanatga qaytarish uchun kuchlanishni  $\Delta U = 8 \text{ V}$  ga oshirish kerak bo'ladi. Zarracha qancha zaryadni yo'qotgan?

185. Oraliq masofasi  $d=2 \text{ sm}$  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  $\alpha = 5^\circ$  burchakka og'gan. Sharchani zaryadi topilsin.

186. Uzunligi  $l=5$  sm, plastinkalari orasi  $d=1$  sm bolgan yassi kondensator qoplamalari orasiga energiyasi  $W_k=2.4 \cdot 10^{-15}$  J ga teng elektron musbat plastinkaga nisbatan  $\alpha =15^\circ$  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 gorizontaal joylashgan).

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

188. Bir tomoni cheksizlikka ketgan sterjenga chiziqli zichligi  $\tau =1$  nKl/sm ga teng bo'lgan zaryad berilgan. Sterjenning ikkinchi uchidan uning o'qi bo'ylab  $d=10$  sm masofada  $Q=0.1$  mkKl nuqtaviy zaryad joylashgan. Sterjen bilan nuqtaviy zaryad orasidagi o'zaro ta'sir kuchini aniqlang.

189. Zaryadning chiziqli zichligi  $\tau =0.2$  Kl/sm ga teng bo'lgan uzun ingichga sterjenning o'rtasidan  $r=2$  sm masofada joylashgan nuqtaviy  $Q=10$  nKl zaryadga sterjenning ta'sir etuvchi kuchi aniqlansin.

190. Yupqa yarim halqaning radiusi  $r=10$  sm bo'lib, tekis taqsimlangan  $Q_1=0.2$  mkKl zaryadga ega. Yarim halqaning egrilik markazida  $Q_2=10$  nKl ga teng nuqtaviy zaryad joylashgan. Nuqtaviy zaryad bilan zaryadlangan yarim halqa orasidagi o'zaro ta'sir kuchini aniqlang.

191. Radiusi  $r=10$  sm bo'lgan yupqa halqada  $Q_1=10$  nKl zaryad tekis taqsimlangan. Halqaning o'qi bo'ylab uning markazidan  $d=10$  sm masofada  $Q_2=0.5$  nKl nuqtaviy zaryad joylashgan. Zaryadlangan halqa bilan nuqtaviy zaryad orasidagi o'zaro ta'sir kuchi aniqlansin.

192. Zaryadning chiziqli zichligi  $\tau =200$  nKl/m bo'lgan ingichga sterjen o'qining davomida uning yaqin uchidan  $a=20$  sm masofada yotgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin. Sterjen uzunligi  $l=40$  sm.

193. Zaryadning chiziqli zichligi  $\tau =20$  mkKl/m ga teng bo'lgan bir tekis zaryadlangan cheksiz uzun sterjenning o'rtasidan  $a=2$  sm 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. Gauss teoremasi yordamida radiusi  $R$  bo'lgan zaryadlangan silindrning ichidagi va tashqarisidagi elektr maydon kuchlanganligi topilsin. Silindr ichidagi zaryadning hajmiy zichligi  $\rho$  ga teng.

196. Ingichga halqaning radiusi  $R=8$  sm. U bir tekis zaryadlangan bo'lib, zaryadning chiziqli zichligi  $\tau=10$  nKl/m. Halqaning hamma nuqtalaridan bir xil  $R=10$  sm masofada joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin.

197. To'g'ri simning bir bo'lagida zaryad bir tekis taqsimlangan bo'lib, uning zaryadining chiziqli zichligi  $\tau=1$  mkKl/m ga teng. O'tkazgichning uchidan, unga tik yo'nalish bo'ylab  $Q=1$  nKl 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.

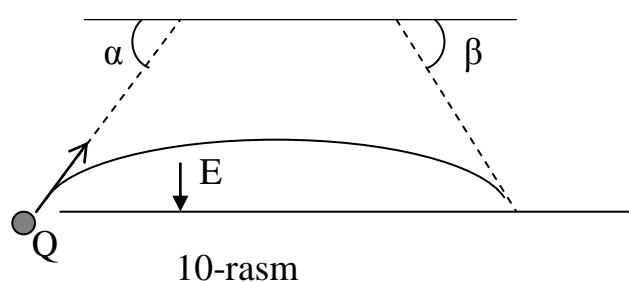
198. Ingichga sterjenni egib yarim halqa holatiga keltirgan va unga chiziqli zichligi  $\tau=135$  nKl/m ga teng zaryad berilgan. Yarim halqaning markazidan  $Q=6.7$  nKl zaryadni cheksizlikka olib borish uchun qanday ish bajarish kerak?

199. Ingichga simdan  $R$  radiusli halqa yasali, vakuumba 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.

200. 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 potentsial taqsimoti topilsin.  $E$  kuchlanganlikni  $x$  o'qiga proyeksiyasi  $E_x$  ni  $x$  ni funksiyasi shaklida aniqlansin.

201.  $Q=2$  mkKl zaryad radiusi  $R=40$  sm bo'lgan sharning butun hajmi bo'ylab tekis taqsimlangan. Shar markazidagi potentsial topilsin.

202. Har birining massasi  $m$  va zaryadi  $Q$  ga teng bo'lgan zarrachalar uzunligi  $l$  ga teng yassi kondensator ichiga, uning plastinkasining sirtiga nisbatan  $\alpha$  burchak ostida uchib kiradi va undan  $\beta$  -burchak ostida chiqib



10-rasm

ketadi. Kondensator ichida kuchlanganlik  $E$  bo'lsa zarraning boshlang'ich kinetik energiyasi topilsin (10-rasm).

## **5 - 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 ketme-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 energiyasini elektr maydonini xarakterlovchi kattaliklar bilan ifodalash mumkin?

### **ADABIYOTLAR :**

1. Saval'yev I.V. Umumiy fizika kursi .M., Nauka, 1978y., 2-tom, §§ 15-19, §§ 24-30.
2. Yavorskiy B.M., Detlaf A.A., Milkovskaya L.B. Fizika kursi , 1977y, M., Nauka. Visshaya shkola ,2-tom, §§ 7-1,2, §§ 6-1,2,3.
3. Sivuxin D.V.. Umumiy fizika kursi .M., Nauka ; 1988y., 3-tom, §§ 10-15, §§ 26, §§ 29-30.
4. A.G.Chertov, A.A.Vorobyov. Fizikadan masalalar to`plami. 1988.

## 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 ifodalaniishi 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 "SU" sistemasida yozish, masalalarni ham "SU" sistemasida yechish va masalalar shartida berilgan kattaliklarni ham shu birliklar sistemasida ifodalash kerak.

## 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 kirgunga qadar va kirgandan keyin birday bo'ladi, ya'ni:

$$Q_1=Q_2. \quad (1)$$

Kondensatoridagi 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 :

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

bunda,  $\varepsilon_0$  – elektr doimiysi,  $\varepsilon$  – 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  $R_1=3\text{sm}$ , unga  $Q_1=10^{-8}\text{Kl}$  zaryad berilgan. Ikkinchi sharning radiusi  $R_2=2\text{sm}$ , 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 sirtidir, 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 potentsial.

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

$$C = 4\pi\varepsilon_0 R. \quad (3)$$

Shuning uchun  $C_1 = 4\pi\varepsilon_0 R_1, \quad C_2 = 4\pi\varepsilon_0 R_2. \quad (4)$

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



$$Q_1 + \pi \varepsilon_0 R_2 \varphi_2 = (4\pi \varepsilon_0 R_1 + 4\pi \varepsilon_0 R_2) \varphi . \quad (5)$$

(5) dan

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

(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:

$$Q_1' = C_1 \varphi = \frac{4\pi \varepsilon_0 R_1 (Q_1 + 4\pi \varepsilon_0 R_2 \varphi_2)}{4\pi \varepsilon_0 (R_1 + R_2)} = \frac{R_1 (Q_1 + 4\pi \varepsilon_0 R_2 \varphi_2)}{R_1 + R_2} = 1.8 \cdot 10^{-8} \text{ Kl} ,$$

$$Q_2' = C_2 \varphi = \frac{R_2 (Q_1 + 4\pi \varepsilon_0 R_2 \varphi_2)}{R_1 + R_2} = 1.2 \cdot 10^{-8} \text{ Kl} .$$

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) ni (7) ga 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  $d=5$  sm bo'lib, u dielektrik qabul qiluvshanligi ( $\chi=1$ ) bo'lgan dielektrik bilan to'ldirilgan. Plastinkalarga  $U=4000$  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

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

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) ni (5) ga qo'yamiz :

$$\sigma = \frac{\varepsilon_0 (1 + \chi) U}{d} = 1.4 \cdot 10^{-5} \frac{Kl}{m^2} , \quad \sigma = \frac{[\varepsilon_0][U]}{[d]} = \frac{F}{m} \cdot \frac{V}{m} = \frac{Kl}{V} \cdot \frac{V}{m^2} = \frac{Kl}{m^2} .$$

**Variantlar jadvali**

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

## MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR

1. Diametri  $d=20$  sm bo'lgan va  $\varphi=10$  V potensialgacha zaryadlangan shar zaryadini sirt zichligi topilsin.
2. Yerni elektr o'tkazuvchan va radiusi  $R=6400$  km bo'lgan shar deb qabul qilib, uning sirti yaqinidagi elektr maydon kuchlanganligi  $E=100$  V/m ga teng bo'lganda, undagi zaryad miqdori  $Q$  va uning potentsiali aniqlansin .
3. Sharcha  $\varphi=800$  V potensialgacha zaryadlangan. Sharchadagi zaryadning sirt zichligi  $\sigma=0.3 \cdot 10^{-5}$  Kl/m<sup>2</sup> . Sharni radiusi  $R$  topilsin .
4. Radiusi  $r=2$  sm bo'lgan sharcha manfiy zaryad bilan  $\varphi=2000$  V gacha zaryadlangan. Sharga berilgan zaryadni tashkil etuvchi hamma elektronlarning massasi topilsin .
5. O'tkazgichdan yasalgan sharcha zaryadning sirt zichligi  $\sigma=3.2 \cdot 10^{-7}$  Kl/m<sup>2</sup> . Shar radiusi  $R=0.2$  m. Sharchaning sirtidan  $3R$  masofada yotgan nuqtadagi maydon kuchlanganligi va potentsiali  $\varphi$  topilsin .
6. Izolyatsiyalangan sharga  $Q=10^{-8}$  Kl zaryad berilgan, uning sirtidan  $r=5$  sm masofada yotgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin. Sharning potentsiali  $\varphi=1.82 \cdot 10^3$  V .
7. Ichi bo'sh, radiusi  $R=2.5$  sm bo'lgan metall sharchaga  $Q=0.5$  nKl zaryad berilgan. Sharchaning markazida, sirtida va markazidan  $r=5$  sm masofada maydon kuchlanganligi va potentsiali topilsin.
8. O'tkazgichdan yasalgan zaryadlangan sharning sirtidan  $r_1=5$  sm va  $r_2=10$  sm masofada maydon kuchlanganligi va potentsiallar  $\varphi_1=300$  V va  $\varphi_2=210$  V ga teng bo'lsa, shar qanday potensialgacha zaryadlangan ?
9. Bir tekis zaryadlangan va zaryadning sirt zichligi  $\sigma=10^{-9}$  Kl/m<sup>2</sup> ga teng bo'lgan sferaning markazidan  $r_1=16$  sm va  $r_2=35$  sm masofadagi nuqtalarda maydon potentsiali va maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin. Sferani radiusi  $R=20$  sm.
10. Diametri  $d=2$  sm bo'lgan metall shar  $\varphi=300$  V potensialgacha zaryadlangan. Sharni markazidan  $r_1=40$  sm masofadagi B nuqtadan, shar markaziga nisbatan  $r_2=50$  sm dagi C nuqtaga  $Q=10^{-5}$  Kl zaryadni ko'chirish uchun qanday ish bajarish kerak ?
11.  $\varphi=600$  V gacha zaryadlangan shar hosil qilgan maydonda biror nuqtaviy zaryadni sharning markaziga nisbatan  $r_1=40$  sm masofadagi nuqtadan  $r_2=50$  sm masofadagi nuqtaga ko'chirilganda  $A=6 \cdot 10^{-9}$  J ish bajarilgan. Sharning diametri  $d=4$  sm. Ko'chirilgan zaryadning miqdori  $Q$  aniqlansin .

12. Oraliq masofasi  $d=5 \cdot 10^{-3}$  m bo'lgan yassi kondensator plastinkalari orasiga  $\varphi=90$  V potensial qo'yilgan. Plastinkalardagi zaryad mirdori  $Q=10^{-7}$  Kl. Plastinkalar yuzasi S aniqlansin.
13. Yassi kondensator  $U=1000$  V potenciallar ayirmasigacha zaryadlangan. Uning plastinkalari orasidagi o'zaro ta'sir kuchi  $F=0.04$  N ga teng, oraliq masofa esa  $d=0.1$  sm. Kondensator plastinkalari yuzasi S topilsin.
14. Yassi kondensator plastinkalaridagi bir tekis taqsimlangan zaryadning sirt zichligi  $\sigma=0.2$  mkKl/m<sup>2</sup>. Plastinkalar orasidagi masofa  $d_1=1$  mm. Agar oraliq masofani  $d_2=3$  mm gacha oshirsak, plastinkalar orasidagi potenciallar ayirmasi qanchaga o'zgaradi ?
15. Slyudali kondensator plastinkalarining yuzasi  $S=6 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>. Ular orasidagi masofa  $d=2.2$  mm. Plastinkalar  $P=0.4$  mN kuch bilan o'zaro tortishadi. Plastinkalar orasidagi potenciallar ayirmasi va kondensatorning elektr sig'imi topilsin. Slyudaning dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon=6$ .
16. Yassi kondensator, radiuslari  $R=20$  sm li, doira shaklidagi plastinkalardan yasalgan. Plastinkalar orasidagi masofa  $d=5$  mm. Kondensator  $U=3000$  V kuchlanishli manbaga ulangan. Agar plastinkalar orasida: 1) havo bo'lsa; 2)shisha bo'lsa, kondensatordagi zaryad Q va elektr maydon kuchlanganligi topilsin.
17. Shisha uchun yassi kondensatorning sig'imi C, potenciallar ayirmasi U, plastinkalar orasidagi masofa d bo'lsa, plastinkalar o'zaro qanday kuch bilan tortiladi?
18. Radiusi  $R_1=3$  sm va zaryadi  $Q=10^{-9}$  Kl bo'lgan sharni, ikkinchi  $R_2=4$  sm radiusli shar ichiga konsentrik joylashtirib qo'yilsa, ichki sharni potentsiali qanchaga teng bo'ladi? Ikkinchi shar yerga ulangan.
19. Yog' ichiga tushirilgan sharning sig'imi, radiuslari  $R_1=10$  sm va  $R_2=10.5$  sm li va orasiga yog' to'ldirilgan sferik kondensatorning sig'imiga teng bo'lishi uchun, sharni radiusi qanday bo'lishi kerak? Yog' uchun  $\epsilon=2.5$ .
20. Ikki konsentrik metall sfera radiuslari  $R_1=6$  sm,  $R_2=10$  sm, zaryadlari esa  $Q_1=10^{-9}$  Kl va  $Q_2=2 \cdot 10^{-9}$  Kl. Sferalar markazidan  $r_1=5$  sm,  $r_2=8$  sm va  $r_3=15$  sm masofada yotgan nuqtalardagi maydon kuchlanganligi va potenciallari topilsin.
21. Radiuslari  $R_1=2$  sm va  $R_2=6$  sm bo'lgan metall sharlar o'tkazgich bilan bir-biriga ulangan. Ularga  $Q=1$  nKl zaryad berilgan. Sharlardagi zaryadning sirt zichliklari  $\sigma_1, \sigma_2$  topilsin.

22. Radiusi  $R_1=6$  sm bo'lgan shar  $\varphi_1=600$  V potensialgacha va radiusi  $R_2=4$  sm li shar  $\varphi_2=500$  V potensialgacha zaryadlangan. Sharlar sim orqali ulansa, ularning potentsiali  $\varphi$  qanday bo'ladi?
23. Yassi kondensatorning qoplamalari orasiga shisha plastinka ( $\epsilon=7$ ) kiritib qo'yilgan va  $U_1=100$  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  $U_1=600$  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  $U_2=100$ V gacha kamaygan. Farforni dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon$  aniqlansin.
25. Sig'imi  $C_1=0.2$  mkF bo'lgan kondensator  $U_1=320$  V kuchlanishgacha zaryadlangan. Unga  $U_2=450$  V kuchlanishgacha zaryadlangan ikkinchi kondensator parallel ulangach, ikkinchi kondensatorning kuchlanishi  $U_2'=400$  V bo'ldi. Ikkinchi kondensatorning sig'imi  $C_2$  aniqlansin.
26. Uchta bir xil kattalikdagi simob tomchilari  $\varphi_1=20$  V potensialgacha zaryadlangandan keyin, ularni qo'shib bitta tomchi hosil qilingach, uning potentsiali  $\varphi_2$  qanday bo'ladi?
27. Ikkita shar, birini diametri  $d_1=10$  sm va zaryadi  $q_1=6 \cdot 10^{-10}$  Kl. Ikkinchisini diametri  $d_2=30$  sm va zaryadi  $q_2=-2 \cdot 10^{-9}$  Kl. Ular ingichka uzun sim bilan bir-biriga ulangan. Simdan qanday  $Q$  zaryad oqib o'tadi?
28. Radiusi  $R_1=20$  sm bo'lgan shar  $\varphi_1=100$  V potensialgacha zaryadlanib, ikkinchi zaryadsiz shar bilan ulanganda, potensial  $\varphi_2=300$  V gacha tuchgan. Ikkinchi sharning radiusi topilsin .
29. Yassi kondensator plastinkalaridagi zaryadning sirt zichligi  $\sigma=3 \cdot 10^{-7}$  Kl/m<sup>2</sup> ga teng, sig'imi  $C=10$  pF . Plastinkalar yuzasi  $S=100$  sm<sup>2</sup> . Elektron plastinkalar orasidagi masofani otganda erishgan tezligi  $g$  topilsin.
30. Plastinkalarining yuzasi  $S=150$  sm<sup>2</sup> va ular oralig'i  $d=5$  mm ga teng bo'lgan yassi kondensator elektr yurituvchi kuchi  $\epsilon=9.42$  V ga teng bo'lgan akkumulyatorga ulanib, kerosinga tushirilsa ( $\epsilon=2$ ), simdan qancha  $Q$  o'tadi ?
31. Yassi kondensatorni kuchlanishi  $U=200$  V bo'lgan manba orqali zaryadlab, keyin manbadan uzib qo'yilgan. Plastinkalar oralig'i  $d_1=0.2$  mm dan  $d_2=0.7$  mm gacha kengaytirilsa va slyuda bilan to'ldirilsa, ular orasidagi kuchlanish qanday bo'ladi?

32. Sig'implari  $C_1=1$  mkF va  $C_2=2$  mkF bo'lgan kondensatorlar mos ravishda  $U_1=20$  V va  $U_2=50$  V potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan, so'ngra ular bir jinsli uchlari bilan bir-biriga ulangan. Umumiy potentsiallar ayirmasi qanday bo'ladi ?
33. Sig'imi  $C_1=4$  mkF bo'lgan kondensatorni  $U_1=10$  V gacha, sig'imi  $C_2=6$  mkF bo'lgan kondensatorni esa  $U_2=20$  V gacha zaryadlab, ular parallel ulansa, birinchi kondensator plastinkalaridagi zaryad qanday bo'lib qoladi (kondensator qarama-qarshi ishorali zaryadga ega bo'lgan plastinka uchlari bilan ulangan)?
34. Radiusi  $R_1$  metall sharchaga  $Q_1$  zaryad berilib, uni ingichka uzun sim orqali radiusi  $R_2$  bo'lgan zaryadlanmagan sharga ulangandan keyin har bir shardagi zaryad va potentsial topilsin. Simdagi zaryad hisobga olinmasin.
35. Radiuslari  $R_1=4$  sm va  $R_2=10$  sm bo'lgan metall sharlarga  $Q_1=+0.6 \cdot 10^{-7}$  Kl va  $Q_2=-3 \cdot 10^{-8}$  Kl zaryad berilgan. Agar sharlarni uzun sim bilan ulansa zaryadlar taqsimoti qanday bo'ladi? Simni zaryadi hisobga olinmasin.
36. Kondensatorni potentsiallar ayirmasi  $U_1=20$  V gacha zaryadlab, uni sig'imi  $C_2=33$  mkF bo'lgan va  $U_2=4$  V potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan ikkinchi xuddi shunday kondensatorga ulanganda, kondensatorlardagi potentsiallar ayirmasi  $U=2$  V gacha tushib qolgan. Birinchi kondensator sig'imi  $C_1$  aniqlansin. Kondensatorlar turli ishorali zaryadlarga ega bo'lgan plastinkalar orqali ulangan.
37. Sig'imi  $C_1=1$  mkF bo'lgan kondensator  $U_1=1000$  V ga teng potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan. Ikkinchi  $C_2=2$  mkF sig'imga ega bo'lgan kondensator potentsiallar ayirmasi  $U_2$  gacha zaryadlangan. Kondensatorlarni turli ishorali plastinkalar uchlari bilan bir-biriga ulanganda umumiy kuchlanish  $U=200$  V bo'lgan bo'lsa,  $U_2$  kuchlanish qanday bo'ladi?
38. Radiusi  $R_1=10$  sm bo'lgan shar  $\varphi_1=20$  V potentsialgacha, radiusi  $R_2=5$  sm ga teng shar esa  $\varphi_2=10$  V potentsialgacha zaryadlanib, ular o'zaro ulansa, sharlardagi zaryadlarning sirt zichligi qanday bo'ladi?
39. Radiuslari  $R_1=1$  sm ,  $R_2=2$  sm ,  $R_3=3$  sm 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  $S=25 \cdot 25 \text{ sm}^2$  , 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  $R_1=6 \text{ sm}$  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 olinmaydi.
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  $r_1=1.5 \text{ sm}$ , uning tashqi qobig'ining radiusi  $r_2=3.5 \text{ sm}$ . Markaziy o'tkazgich bilan tashqi qobig' orasiga  $U=2300 \text{ V}$  kuchlanish berilgan. Kabel o'qidan  $X=2 \text{ sm}$  masofada joylashgan nuqtadagi elektr maydon kuchlanganligi aniqlansin.
46. Silindrik kondensatorning radiuslari  $R_1=1.5 \text{ sm}$  va  $R_2=3.5 \text{ sm}$  . Silindrlar orasiga  $U=2300 \text{ V}$  kuchlanish qo'yilgan. Shunday maydonda silindrlar o'qidan  $r_1=2.5 \text{ sm}$  masofadan  $r_2=2 \text{ sm}$  masofagacha ko'chgan elektron qanday  $v$  tezlik oladi?
47. Radiuslari  $R_1=10 \text{ sm}$  va  $R_2=10.5 \text{ sm}$  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 sferasining radiusi  $R_1=1 \text{ sm}$ , tashqi sferaning radiusi  $R_2=4 \text{ sm}$ . Ular orasiga  $U=3000 \text{ V}$  potentsiallar ayirmasi qo'yilgan. Sferalarning markazidan  $X=5 \text{ sm}$  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  $\epsilon=7$  joylashtirilgan yassi kondensator akkumulyator cim bilan ulangan, kondensatordagi zaryad  $Q_0=14 \text{ mkKl}$  ga teng. Plastinkalar orasidan slyuda chiqarilsa qancha zaryad  $\Delta Q$  simdan o'tadi?
51. Sig'imlari  $C_1=2 \text{ mkF}$  va  $C_2=3 \text{ mkF}$  bo'lgan kondensatorlar o'zaro ketme-ket ulanib, keyin EYuK  $\epsilon=30 \text{ V}$  ga teng bo'lgan tok manbaiga ulangan.



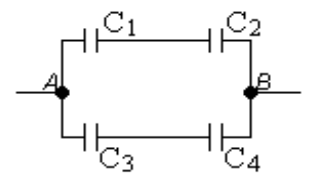
Kondensatorlardagi zaryad  $Q$  va ulardagi potentsiallar ayirmasi  $U$  aniqlansin.

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

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

54. Sig‘imi  $C_1=0.6$  mkF bo‘lgan kondensatorni  $U_1=300$  V gacha zaryadlab, uni sig‘imi  $C_2=0.4$  mkF va  $U_2=150$  V gacha zaryadlangan kondensator bilan parallel ulanganda birinchi kondensatordan ikkinchi kondensatorga oqib o‘tgan zaryad miqdori topilsin.

55. Sig‘imlari  $C_1=0.2$  mkF,  $C_3=0.3$  mkF,  $C_4=0.5$  mkF bo‘lgan kondensatorlar rasmda ko‘rsatilgandek ulangan. A va B nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi  $U=320$  V. Har bir kondensatordagi kuchlanish aniqlansin.  $C_2=0.6$  mkF (1-rasm).

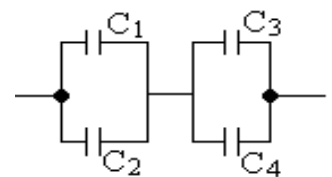


1-rasm

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

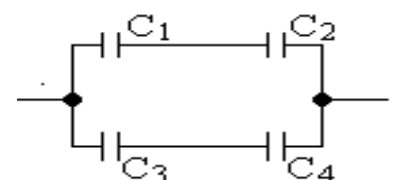
57. Har birining yuzasi  $S=100$  sm<sup>2</sup> ga teng, oralig‘i shisha ( $\varepsilon=7$ ) bilan to‘ldirilgan va o‘zaro ketme-ket ulangan uchta yassi kondensatorlar batareyasining sig‘imi  $C=9 \cdot 10^{-11}$  F ga teng bo‘lsa, shisha plastinkalarni qalinligi qanday bo‘lar ekan ?

58. Sig‘imlari  $C_1=0.2$  mkF,  $C_2=0.1$  mkF,  $C_3=0.3$  mkF,  $C_4=0.4$  mkF ga teng kondensatorlar rasmda ko‘rsatilgandek ulangan. Kondensatorni umumiy sig‘imi  $C$  aniqlansin (2-rasm).



2-rasm

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



3-rasm

60. Har birining sig‘imi  $C_1=C_2=0.5$  mkF bo‘lgan ikkita kondensator o‘zaro parallel ulangan. Ularga sig‘imi  $C_3=1$  mkF 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.

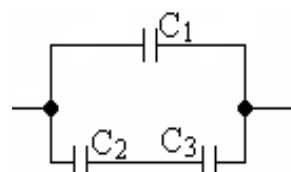
61.  $n=21$  ta yupqa latun plastinkalari oralig'ida qalinligi  $d=2$  mm bo'lgan shisha ( $\epsilon=7$ ) plastinkalar qo'yilib kondensator batareyasi tuzilgan. Shisha va latun plastinkalarining yuzalari bir xil, ya'ni  $S=200$  sm<sup>2</sup>. Shu plastinkalar to'plamidan tuzilgan kondensator batareyasining 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  $Q=3.3$  nKl zaryad o'tgan bo'lsa, har bir kondensatordagi kuchlanish aniqlansin.

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

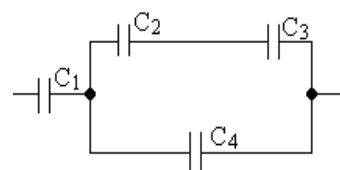
64. Sig'imlari  $C_1=5$  mkF va  $C_2=30$  mkF ga teng bo'lgan o'zaro ketma-ket ulangan havo kondensatorlar, EYuK  $\epsilon=20$  V li batareyaga ulangach, ikkinchi kondensator kerosin ( $\epsilon=2$ ) bilan to'ldiriladi. Bunda tizimdan qancha zaryad  $Q$  oqib o'tadi?

65. 4-rasmdagi kondensatorlarning umumiy sig'imi  $C=5$  mkF ga teng. Ularga  $U=220$  V kuchlanish qo'yilgan.  $C_2=1.0$  mkF,  $C_3=4.0$  mkF, bo'lsa  $C_1$  ni qiymati va undagi  $Q_3$  zaryad aniqlansin (4-rasm).



4-rasm

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



5-rasm

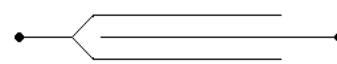
67. Har birining sig'imi  $C=0.2$  nF bo'lgan ikkita kondensator o'zaro ketma-ket ulanib,  $U_1=50$  V li manbadan zaryadlangan va manbadan uzib qo'yilgan, ulardan bittasini plastinkalari orasiga dielektrik ( $\epsilon=3$ ) kiritilgan. Kondensatorlardagi kuchlanish  $U_2$  qanday o'zgaradi?

68. Ikkita bir xil havoli yassi kondensator ketme-ket ulanib, EYuK  $\epsilon=12$  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,  $U_1=150$  V gacha zaryadlangan. Manbadan uzilgach, kondensatorlardan birining plastinkalari oralig‘ini ikki marta kamaytirilsa, potentsiallar ayirmasi  $U_2$  qanday o‘zgaradi?

70. Har birining sig‘imi  $C=100$  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. Uchta yassi plastinkadan tuzilgan havo kondensatorlari rasmda ko‘rsatilgandek ulangan. Plastinkalar har birining yuzasi  $S=100$  sm<sup>2</sup>, oraliq masofalari  $d=0.5$  sm bo‘lsa kondensatorning sig‘imi topilsin (6-rasm).

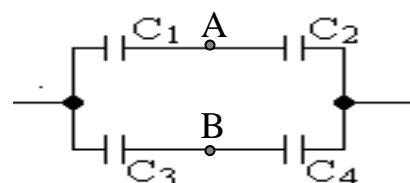


6-rasm

72. Uchta ketma-ket ulangan kondensatorlarning umumiy sig‘imi  $C=1$  mkF, ulardan birining sig‘imi  $C_1=2$  mkF ni tashkil etadi. Agar ular parallel ulansa, umumiy sig‘im  $C=2$  mkF ni tashkil etadi. Qolgan ikki kondensatorlarning sig‘imi  $C_2$  va  $C_3$  lar aniqlansin.

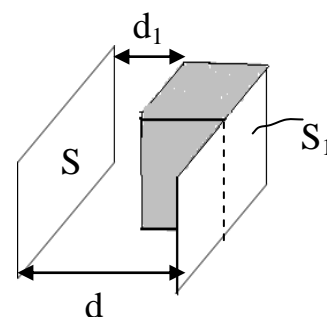
73. Yassi kondensator qoplamalarining yuzasi  $S$  ular orasidagi masofa  $d$ . Agar ularning orasiga kondensator qoplamasi yuzasiga teng, qalinligi esa  $d$  dan ancha kichik bo‘lgan metall plastinka kiritilsa va kiritilgan plastinka kondensator qoplamalarining biridan  $l$  masofada joylashgan bo‘lsa,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

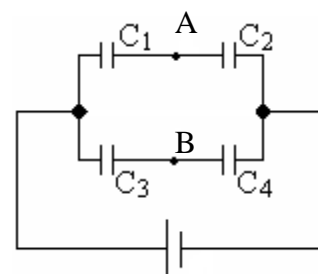
75. Sig‘imlari  $C_1=0.5$  mkF,  $C_2=1$  mkF kondensatorlar va EYuK  $E_1=2$  V,  $E_2=3$  V bo‘lgan tok manbalari 7-rasmda ko‘rsatilgandek ulangan. A va B nuqtalardagi potentsiallar ayirmasi  $\phi_1-\phi_2$  topilsin.



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)?

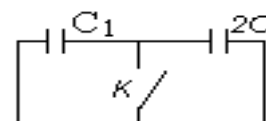
77. 9-rasmda ko‘rsatilgan sxemaning A va B nuqtalari orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.



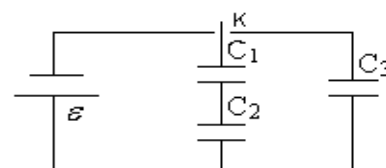
9-rasm  $\epsilon$

78. Qoplamalarining oralig'i  $d=5$  mm bo'lgan yassi havo kondensator tok manбайдan  $U=50$  V potentsiallar ayirmasigacha zaryadlanib, keyin uzib qo'yilgan. Yuzasi kondensator qoplamasiga teng, qalinligi esa  $d_1=1$  mm bo'lgan metall plastinka kondensator qoplamalari orasiga kiritilsa, kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi qanchaga o'zgaradi ?

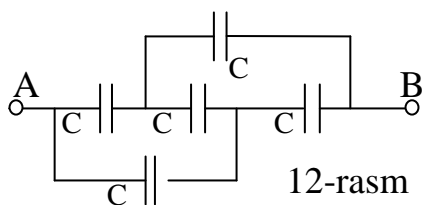
79. 10-rasmda ko'rsatilgan kondensatorlar batareyasining sig'imi kalit ulanganda o'zgarmaydi. Kondensator  $C_x$  ni sig'imi topilsin.



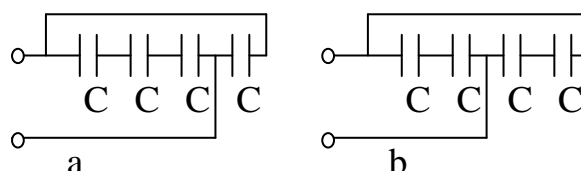
80.  $C_1$  va  $C_2$  kondensatorlar kalit K yordamida tok manbaiga ulanadi. Keyin undan uzilib,  $C_3$  ga ulanadi.  $C$  kondensatorida paydo bo'lgan zaryad miqdori topilsin (11-rasm).



11-rasm



12-rasm



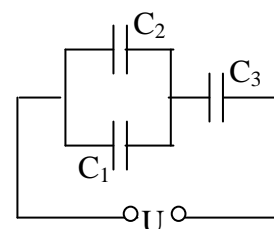
13-rasm

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

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?

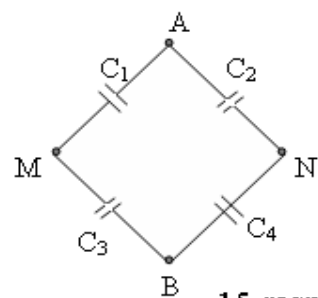
84. 14-rasmda ko'rsatilgandek ulangan sxemada  $C_2$  kondensatorida 'proboy' yuz bersa, ya'ni u o'tkazgichga aylanib qolsa,  $C_3$  kondensatoridagi zaryad  $Q$  va potentsiallar farqi  $U_3$  qanday va necha marta o'zgaridi?



14-rasm

85. 15-rasmda keltirilgan sxemada  $C_1=2$  mkF,  $C_2=5$  mkF 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  $Q=10 \text{ nKl}$ , 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.



15-rasm

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

88. Yassi kondensator qoplamalarini yuzasi  $S=300 \text{ sm}^2$ . Kondensator  $U=1000 \text{ V}$  gacha zaryadlangan, qoplamalar orasidagi masofa  $d=4 \text{ sm}$ . 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  $\sigma=11 \text{ mkKl/m}^2$ . Sharning energiyasi topilsin.

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

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

92. Sig'implari  $C_1=1 \text{ mkF}$ ,  $C_2=2 \text{ mkF}$ ,  $C_3=3 \text{ mkF}$  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  $S=100 \text{ sm}^2$ , ular orasidagi masofa  $d=5 \text{ sm}$ . Kondensator zaryadlanganda  $W=4.19 \text{ mJ}$  issiqlik ajralgan bo'lsa, kondensatorning qoplamalari orasida qanday potentsiallar ayirmasi bo'lgan?

94. Sig'implari  $C_1=1 \text{ mkF}$ ,  $C_2=2 \text{ mkF}$ ,  $C_3=3 \text{ mkF}$  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  $S=300 \text{ sm}^2$ , oralaridagi masofa  $d=1 \text{ mm}$ ) orasi slyuda ( $\epsilon=7$ ) bilan to'ldirilgan.  $U=15 \text{ kV}$  potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan kondensatorning qoplamalari razryadlanganda, qancha issiqlik ajralib chiqadi?

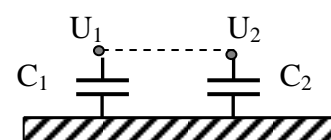
96. Yassi kondensator qoplamalari orasidagi masofa  $d=2$  mm, ular orasiga qo'yilgan kuchlanish  $U=600$ V. Har bir qoplamada  $Q=40$  nKl zaryad bor. Qoplamalar orasidagi tortishuv kuchi  $F$  va kondensator maydoning energiyasi  $W$  topilsin .
97. Har bir sig'imi  $C_0=4$  mkF bo'lgan va o'zaro parallel ulangan 20 ta kondensatorlar batareyasi zaryadlansa,  $W=20$  J issiqlik ajraladi. Kondensatorlar qanday potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan?
98.  $\varphi=10$  kV gacha zaryadlangan va  $W=2.602$  J energiyaga ega bo'lgan shardagi zaryad miqdori topilsin .
99. Sferik kondensator qoplamalarining radiusi  $R_1=1$  m va  $R_2=2$  m. Kondensator qoplamalari orasidagi maydon energiyasi  $W=20.2$  mJ ga teng. Kondensatordagi zaryad miqdori topilsin .
100. Har birining yuzasi  $S=100$  sm<sup>2</sup> ga teng bo'lgan yassi kondensator qoplamalari orasiga  $U=280$ V potentsiallar ayirmasi qo'yilgan. Kondensator elektr maydoni kuchlanganligi  $E=560$  V/sm. Kondensator maydoning 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 ( $\epsilon=2$ ) qoplamalari oralig'i  $d=2$  mm bo'lgan yassi kondensator qoplamalari orasiga kiritilgan. Qoplamalarga  $U=200$  V kuchlanish qo'yilgan maydon energiyasining zichligi  $w$  topilsin ?
103. Oltita bir hil sig'imli va o'zaro parallel ulangan kondensatorlardan tuzilgan batareya  $U=400$  V gacha zaryadlangan. Batareya zaryadlanganda  $W=0.24$  J issiqlik ajralib chiqadi. Bitta kondensatorning sig'imi topilsin.
104. Ikkita metall plastinka parallel holda bir-biridan  $d=0.6$  sm masofada joylashtirilgan. Ular orasidagi maydon kuchlanganligi  $E=700$  V/sm. Plastinkalardagi zaryad miqdori  $Q=0.8$  mKl . Bunday kondensatorda to'plangan energiya miqdori aniqlansin?
105. Zaryadlangan kondensator huddi shunday zaryadlanmagan kondensatorga ulansa, maydon energiyasi necha marta o'zgaradi?
106. Sig'imi  $C=100$  nF bo'lgan kondensator  $U_1=200$  V kuchlanishgacha zaryadlanib, manbadan uzilgan, qoplamalar orasiga dielektrik kiritilsa, kuchlanish  $U_2=100$  V gacha tushgan. Dielektrikni dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon$  topilsin ?

107. Qoplamalarining yuzasi  $S = 200 \text{ sm}^2$ , oralig'i  $d = 0.5 \text{ sm}$  bo'lgan yassi kondensator ichiga parafin ( $\epsilon = 2$ ) 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  $\varphi_2$  potentsiallargacha zaryadlangach, bir-biriga ingichka sim bilan ulansa, sharlar tizimini energiyasi qancha o'zgaradi?
109. Qoplamalari orasiga slyuda ( $\epsilon = 6$ ) kiritilgan yassi kondensatorning sig'imi  $C = 2 \text{ mkF}$ . Kondensator potentsiallar 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  $d = 1 \text{ sm}$ . Har bir qoplamaning yuzasi  $S = 100 \text{ sm}^2$ , dielektr havo. Kondensatorni  $U = 800 \text{ V}$  gacha zaryadlab manbadan uzilgan. Zaryadlangan kondensator qoplamalarining oralig'ini  $d = 3 \text{ sm}$  gacha kengaytirish uchun qanday ish bajarish kerak?
111. Radiusi  $R_1 = 3 \text{ sm}$  bo'lgan shar  $\varphi_1 = 3 \text{ kV}$  gacha zaryadlangan, radiusi  $R_2 = 4 \text{ sm}$  li sharga esa  $Q_2 = 0.2 \text{ nKl}$  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  $W = 20 \text{ mkJ}$  ga teng bo'lgan. Kondensatorni manbadan uzilgach, dielektrikni qoplamalar orasidan chiqarib olish uchun elektr maydon kuchiga qarshi bajarilgan ish  $A = 70 \text{ mkJ}$  teng. Dielektrikning dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon$  topilsin.
113. Qoplamalari orasidagi masofa  $d_1 = 1 \text{ sm}$  bo'lgan yassi havo kondensatorini  $U = 700 \text{ V}$  potentsialgacha zaryadlab, va manbadan uzmay turib, qoplamalari oralig'ini  $d_2 = 2 \text{ sm}$  gacha kengaytirilganda qanday ish bajarilgan? Qoplamalarning yuzasi  $S = 100 \text{ sm}^2$ .
114. Yassi kondensator qoplamalari orasi farfor ( $\epsilon = 5$ ) bilan to'ldirilgan. Farforni hajmi  $V = 100 \text{ sm}^3$ . Yassi kondensator qoplamalaridagi zaryadning sirt zichligi  $\sigma = 8.85 \text{ nKl/m}^2$ . Kondensator qoplamalari orasidan farforni chiqarib olish uchun qanday ish bajarish kerak?
115. Radiusi  $R_1 = 2 \text{ sm}$  bo'lgan sharni zaryadlab, uni ikkinchi zaryadsiz radiusi  $R_2 = 3 \text{ sm}$  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  $C=1$  nF ga teng bo`lgan yassi kondensatorni  $U=300$ V potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangach, manbadan uzilgan, qoplamalar orasidagi masofa 5 marta oshirilsa, oraliq masofani kengaytirishda bajarilgan ish  $A$  topilsin ?

118. Sig`imlari  $C_1=2$  mkF,  $C_2=0.5$  mkF bo`lgan kondensatorlar  $U_1=100$  V va  $U_2=50$  V kuchlanishgacha zaryadlangan. Kondensatorlarning har xil ishorali zaryad bilan zaryadlangan qoplamalari bir-birga ulanganda qancha elektr energiyasi issiqlikga aylanadi (16 -rasm)?



16-rasm

119. Sig`imlari  $C_1=2$  mkF,  $C_2=0.5$  mkF bo`lgan kondensatorlar  $U_1=100$  V va  $U_2=50$  V kuchlanishgacha zaryadlangan. Kondensatorlarning bir xil ishorali zaryad bilan zaryadlangan qoplamalari bir-birga ulanganda qancha elektr energiyasi issiqlikga aylanadi?

120. Har birining sig`imi  $C=0.1$  mkF bo`lgan 5 ta parallel ulangan kondensatorlar  $U_1=30$  kV kuchlanishgacha zaryadlangan. Kondensatorlar  $t=1.5$  mks davomida razryadlanganda qoldiq kuchlanish  $U_2=0.5$  kVga teng bo`lgan. O`rtacha razryadlanish quvvati  $N$  aniqlansin ?

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

122. Radiusi  $R_1=60$  sm bo`lgan shar  $\phi_1=150$  V potentsialgacha zaryadlangan. Shu sharni zaryadi  $Q=30$  nKl ga teng va energiyasi  $W=1680$  mkJ ga teng bo`lgan ikkinchi shar hamda sig`imi  $C=5$  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  $S=80$  sm<sup>2</sup> va oraliq masofasi  $d=1.5$  mm bo`lgan yassi havo kondensator kuchlanishi  $U=100$  V ga teng manbadan uzilgan, so`ngra dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon=2,5$  ga teng suyuq dielektrikka tushirilgan. Kondensator energiyasining o`zgarishi topilsin?



125. Qoplamalarining oralig'i  $d=5$  sm, yuzasi  $S=500$  sm<sup>2</sup> bo'lgan yassi havо kondensatori EYuK  $E=2000$  V ga teng tok manbaiga ulangan. Qoplamalar orasiga qalinligi  $d=1$  sm metall plastinka kiritiladi. Bunda batareyani bajargan ishi topilsin?
126. Agar manbadan uzilmagan va zaryadlangan yassi kondensator qoplamalari oralig'ini ikki marta qisqartirilsa, kondensator maydonining energiyasi necha marta o'zgaradi?
127. Bir million sferik shakldagi elektr o'tkazuvchan tomchilarini bitta tomchiga birlashtirildi. Har bir tomchini radiusi  $r=5.6 \cdot 10^{-1}$  sm, zaryadi esa  $Q=1.6 \cdot 10^{-14}$  Kl ga teng bo'lsa, tomchilar birlashtirilayotganda ularni bir-biridan itarish kuchini yengish uchun ketgan energiya aniqlansin?
128. Ebonit plastinka ( $\epsilon=3$ ) kuchlanganligi  $E=1$  kV/m bo'lgan bir jinsli elektr maydoniga joylashtirildi. Plastinka sirtidagi bog'langan zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma$  topilsin?
129. Oraliq masofasi  $d=4$  mm bo'lgan kondensator orasiga shisha ( $\epsilon=7$ ) plastinka kiritilgan. Kondensatorga  $U=1200$  V kuchlanish berilgan. Shisha plastinka sirtidagi bog'langan zaryadni zichligi  $\sigma$  va shishani elektr kirituvchanligi  $\chi$  topilsin?
130. Yassi kondensator qoplamalari oralig'i  $d=1$  sm bo'lib, u yog' ( $\epsilon=5$ ) bilan to'ldirilgan. Yog'dagi bog'langan zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma=6.2 \cdot 10^{-10}$  Kl/sm<sup>2</sup> bo'lishi uchun qoplamalar orasiga qanday potentsiallar ayirmasi berish kerak?
131. Yassi kondensatorning qoplamalari yuzasi  $S=100$  sm<sup>2</sup> ga teng bo'lib, ular orasiga shisha plastinka kiritilgan. Qoplamalar orasidagi o'zaro tortishuv kuchi  $F=4.9 \cdot 10^{-3}$  N. Shisha plastinka sirtidagi bog'langan zaryadning sirt zichligi  $\sigma$  topilsin?
132. Yassi kondensator qoplamalari kuchlanish manbaiga ulanganda, ular parafinga  $P=5$  N/m<sup>2</sup> 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  $S=25$  sm<sup>2</sup> ga teng. Qoplamalar orasiga qalinligi  $d_1=2 \cdot 10^{-3}$  mm slyuda ( $\epsilon=6$ ) va qalinligi  $d_2=10^{-3}$  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  $E=10$  kV/sm 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  $d=10$  sm bo'lib, ular orasiga  $U=3$  V kuchlanish

berilganda, shisha plastinka yuzasidagi bogʻlangan zaryadning sirt zichligi  $\sigma_b = 1.59 \text{ nKl/m}^2$  ga teng boʻlsa, shishani dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon$  topilsin?

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

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

138. Yassi kondensator qoplamalari oraligʻi singdiruvchanligi  $\epsilon$  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  $\epsilon = 3$  dielektrik bilan toʻldirilgan. Bunda dielektrik sirtidagi bogʻlangan zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma_b = 1.33 \cdot 10^{-10} \text{ Kl/sm}^2$ . Plastinkalar sirtidagi erkin zaryadlarning zaryadlar sirt zichligi topilsin?

140. Radiusi  $R = 5 \text{ sm}$  boʻlgan shar  $Q = 210 \text{ nKl}$  zaryadga ega. U dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon = 7$  ga teng boʻlgan dielektrik ichiga joylashtirilgan. Zaryadlangan sharning sirti yaqinida hosil boʻlgan qutblangan zaryadning sirt zichligi topilsin?

141. Elektr maydon kuchlanganligi qanday qiymatga ega boʻlganda, shishada ( $\epsilon = 7$ ) hosil boʻlgan bogʻlangan zaryadning sirt zichligi  $\sigma_b = 0.26 \text{ Kl/m}^2$  ga teng boʻladi?

142. Qoplamalarning yuzasi  $S = 300 \text{ sm}^2$  ga teng boʻlgan yassi kondensator  $U = 1000 \text{ V}$  gacha zaryadlangan. Qoplamalar oraligʻi  $d = 4 \text{ sm}$ , 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  $d_1 = 2 \text{ sm}$  shisha ( $\epsilon = 7$ ) va qalinligi  $d_2 = 0.3 \text{ sm}$  slyuda ( $\epsilon = 6$ ) bilan toʻldirilgan. Kondensator qoplamalari orasiga  $\phi = 300 \text{ V}$  potentsiallar ayirmasi qoʻyilgan. Har bir dielektrik qatlamida potentsiallar tushishi va maydon kuchlanganligi topilsin?

144. Dielektrik bilan toʻldirilgan yassi kondensatorning qoplamalari orasiga  $U_1 = 500 \text{ V}$  potentsiallar ayirmasi qoʻyilgan. Kondensatorni manbadan uzib va

uning qoplamalari orasidagi dielektrik chiqarib olinsa, potentsiallar ayirmasi  $U_2=1800$  V gacha ko'tarilgan. Dielektrikdagi bog'langan zaryadning sirt zichligi  $\sigma_b$  va dielektrik qabul qiluvchanligi  $\chi$  topilsin? Qoplamalar orasi  $d=4$  sm.

145. Kondensator qoplamalari orasining hajmi  $V =20$  sm<sup>3</sup> ga teng bo'lib, u dielektrik ( $\epsilon=5$ ) bilan to'ldirilgan. Kondensator qoplamalari kuchlanish manbaiga ulansa, dielektrikda vujudga kelgan bog'langan zaryadning sirt zichligi  $\sigma_b =8.55$  mKl/m<sup>2</sup> 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 qoplamalari orasidagi masofa  $d=1$  sm. Kondensatorning pastki qoplamasi ustiga qalinligi  $d_1=0.5$  sm bo'lgan slyuda ( $\epsilon=6$ ) plastinkasi qo'yilgan. Kondensator qoplamalari orasidagi kuchlanish  $U=300$  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 ( $\epsilon=2$ ). 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  $d =5$  mm, ularga qo'yilgan kuchlanish  $U =150$  V. Kondensatorning pastki qoplamasi ustiga qalinligi  $d=4$  mm parafin plastinka qo'yilgan ( $\epsilon=2$ ). Pastki qoplamadagi zaryadlarning sirt zichligi  $\sigma$  topilsin?

150. Qalinligi  $d =5$  sm bo'lgan dielektrik ( $\epsilon=3$ ) hajm zichligi  $\rho=0.01$  nKl/sm<sup>3</sup> bilan zaryadlangan. Dielektrik qatlam sirti bilan uning o'rtasi orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin?

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

152. Yassi kondensatorning qoplamalari oralig'i  $d =5$  mm, ular dielektrik qabul qiluvchanligi  $\chi=0.08$  ga teng bo'lgan dielektrik bilan to'ldirilgan. Kondensator

qoplamalari orasiga  $U=4$  kV potentsiallar ayirmasi qo'yilgan. Qoplamalar va dielektrik sirtlaridagi zaryadlarning sirt zichliklari  $\sigma$  va  $\sigma_b$  lar topilsin?

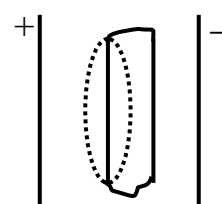
153. Bir jinsli izotrop dielektrikdan ( $\epsilon=5$ ) yasalgan sharning ichida bir jinsli elektr maydoni hosil qilingan. Maydon kuchlanganligi  $E=100$  V/m. Bog'langan zaryadning sirt zichligi topilsin?

154. Kuchlanganligi  $E_0=100$  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. Plastinka dagi elektr maydon siljishi  $D$  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  $E_1=10$  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 chizilgan 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)?



17-rasm

158. Qalinligi  $d=0.5$  sm bo'lgan yassi dielektrik ( $\epsilon=2$ ) hajm zichligi  $\rho=2.7$  nKl/sm<sup>3</sup> ga teng zaryad bilan tekis zaryadlangan. Hosil bo'lgan maydon kuchlanganligi  $E$ : a) Qatlam o'rtasida; b) Sirdan  $\ell=0.1$  sm qatlam ichida, qatlam tashqarisida topilsin?

159. Dielektrikdan yasalgan sharning radiusi  $R=2$  sm bo'lib, u hajm zichligi  $\rho=2.3$  nKl/mm<sup>3</sup> zaryad bilan zaryadlangan. Sharning markazidan  $r=3$  sm masofada joylashgan nuqtadagi maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin?

160. Qalinligi  $d=5$  sm bo'lgan dielektrik ( $\epsilon=3$ ) hajm zichligi  $\rho=0.01$  nKl/sm<sup>3</sup> bilan zaryadlangan. Dielektrik qatlam sirti bilan uning o'rtasi orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin?

161. Forfor ( $\epsilon=7$ ) sirti yaqinida havoda elektr maydoni kuchlanganligi  $E=200$  V/sm bo'lib, maydon yo'nalishi forfor 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?

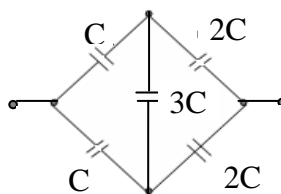
162. Nuqtaviy  $Q = 20 \text{ nKl}$  zaryad vakuumda Erga ulangan metall devordan  $d = 50 \text{ mm}$  masofada turibdi. Zaryadni devor qanday kuch bilan tortishishini aniqlang?

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

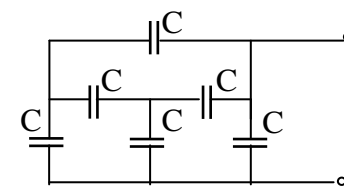
164. Elektr momenti  $P$  ga teng nuqtaviy dipol o'tkazuvchan cheksiz tekislikdan  $\ell$  masofada joylashtirilgan. Agar vector  $P$  tekislikka tik yo'nalgan bo'lsa, dipolga ta'sir etuvchi  $F$  kuchning moduli topilsin?

165. O'tkazuvchan cheksiz tekislikdan  $d = 10 \text{ sm}$  masofada  $Q = 20 \text{ nKl}$  ga teng nuqtaviy zaryad joylashgan. Qarama-qarshi tomonda tekislikdan  $d$  masofada va  $Q$  zaryaddan  $2d$  masofada

joylashgan nuqtalarda maydon kuchlanganligi  $E$  topilsin?

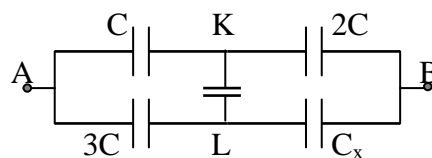


166. 18-rasmda ko'rsatilgan kondensatorlar tizimining sig'imi topilsin?



18-rasm

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



19-rasm

## 6 – 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 EYuK sini ta’riflang. Manbaning EYuK si, 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 qonunlarini 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

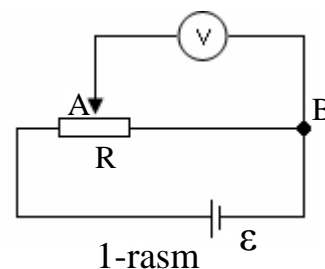
1. Umumlashgan Om qonunini integral ko‘rinishda qo‘llanganda elektr toki bajargan ishini va quvvatini aniqlashda manbaning E.Yu.Ki, kuchlanish va potentsiallar ayirmasi orasidagi farqlarga e’tibor bering. Bu kattaliklarning har biri bilan birlik zaryadni ko‘chirishda bajarilgan ishni aniqlash mumkin. 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 ulaganda zanjirdagi kuchlanish umumiy bo'ladi, lekin zanjiridagi tok o'tkazgich qarshiliklariga proporsional ravishda taqsimlanadi.

3.Tarmoqlangan zaryadlar uchun Kirxgof qonunlari 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 kelayotgan tok kuchi va uning IR ko'paytmasi "+" musbat deb olinadi, manbadan o'tilayotganda manfiy qutbdan musbatga o'tilsa E.Yu.K. musbat "+" deb olinadi .

### Masala yechish namunalari

1-MASALA. Qarshiligi  $R=100$  Om bo'lgan potentsiallar tok manbaiga ulangan. Uning E.Yu.K.  $\varepsilon =150$  V va ichki qarshiligi  $r=50$  Om (I-rasm). Qarshiligi  $R=500$  Om bo'lgan potensiometrni 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?



Echish: 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 potensiometr 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  $U_2$ , kuyidagicha aniqlanadi:

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

bu yerda  $U_2$  -yopiq zanjir uchun Om 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. Echish: zanjirning har bir qismida ajraladigan quvvat

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

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

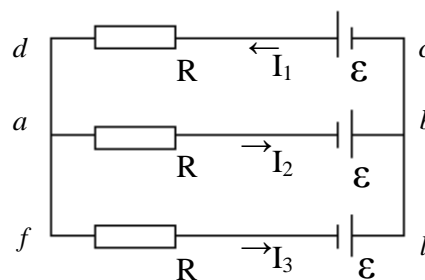
$$P = \sum_{i=1}^3 P_i = \sum_{i=1}^3 I_i^2 R_i. \quad (2)$$

Masalani echish uchun zanjirning har bir qismidagi  $I_1, I_2$  na  $I_3$  tok kuchlarini bilish kerak. Buning uchun Kirxgof qonunidan foydalanamiz. Konturni soat strelkasiga teskari yo'nalishda aylanib o'tishga kelishib,  $abcd$  va  $cdfl$  yo'nalishlarini 2-rasmda ko'rsatilgandek olamiz. U holda "b" tugun uchun tenglama Kirxgofni I-qonuni asosida quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

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

$abcd$  va  $cdfe$  konturlar uchun Kirxgofni 2-qonunidan foydalanamiz, quyidagi tenglamalarni tuzamiz

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



2-rasm



$$I_1R + I_3R = \varepsilon + \varepsilon = 2\varepsilon, \quad (5)$$

(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:

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

Demak, 
$$P = \frac{8\varepsilon^2}{3R}.$$

### Variantlar jadvali

Variant raqami	Masalalar raqami				Variant raqami	Masalalar raqami			
1	1	36	71	106	26	26	61	96	131
2	2	37	72	107	27	27	62	97	132
3	3	38	73	108	28	28	63	98	133
4	4	39	74	109	29	29	64	99	134
5	5	40	75	110	30	30	65	100	135
6	6	41	76	111	31	31	66	101	136
7	7	41	77	112	32	32	67	102	137
8	8	43	78	113	33	33	68	103	138
9	9	44	79	114	34	34	69	104	139
10	10	45	80	115	35	35	70	105	140
11	11	46	81	116	36	21	67	98	129
12	12	47	82	117	37	22	68	99	130
13	13	48	83	118	38	23	69	100	131
14	14	49	84	119	39	24	66	101	132
15	15	50	85	120	40	25	65	102	133
16	16	51	86	121	41	26	61	103	134
17	17	52	87	122	42	27	63	104	135
18	18	53	88	123	43	28	62	105	136
19	19	54	89	124	44	29	61	106	137
20	20	55	90	125	45	30	70	97	138
21	21	56	91	126	46	31	60	95	139
22	22	57	92	127	47	32	59	94	140
23	23	58	93	128	48	33	60	93	128
24	24	59	94	129	49	34	57	91	126
25	25	60	95	130	50	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 6 sm 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 qarshili topilsin.
3. Kuchlanish manbai klemmlariga 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  $S=0.5 \text{ sm}^2$  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.  $\varepsilon = 2 \text{ V}$  va ichki qarshiligi  $r = 0.5 \text{ Om}$ . Agarda tok kuchi  $I=0.25 \text{ A}$  va tashqi qarshilik  $R$  bo'lsa, manba ichidagi kuchlanish tushuvi topilsin.
6. Tashqi qarshiligi  $R = 3 \text{ Om}$  bo'lgan zanjirdagi tok  $I=0.3 \text{ A}$  bo'lgan,  $R=5 \text{ Om}$  da esa  $I=2 \text{ A}$  bo'lgan. Qisqa tutashuv tok 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  $r=10 \text{ Om}$  ga teng manba  $R=9 \text{ Om}$  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  $R=1.4 \text{ Om}$  bo'lgan tashqi qarshilikka ulangan. Manbalarning ichki qarshiligi  $r_1=1 \text{ Om}$  va  $r_2=1.5 \text{ Om}$  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  $R=0.5 \text{ Om}$  qarshilikka ketma-ket ulangan manbalarning ichki qarshiliklari  $r_1=1 \text{ Om}$  va  $r_2= 1.5 \text{ Om}$ . 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  $\ell = 100 \text{ m}$  va ko'ndalang kesim yuzasi  $S=2 \text{ mm}^2$  bo'lgan mis simdan yasalgan. Ampermetrning qarshiligi  $R_A=0.05 \text{ Om}$  bo'lib u  $I_1=1.43 \text{ A}$  tok kuchini ko'rsatayapti. Qarshilikni uzunligi  $\ell_2=57.3 \text{ m}$  va ko'ndalang kesim

yuzasi  $S_2=1$  mm bo'lgan alyumin simdan bo'lsa, ampermetr  $I=1$  A tok ko'rsatadi. Manbaning E.Yu.K.  $\varepsilon$  va ichki qarshiligi aniqlansin. Misning solishtirma qarshiligi  $\rho_1=1.7 \cdot 10^{-8}$  Om·m, alyuminniki esa  $\rho_2=2.53 \cdot 10^{-8}$  Om·m ga teng.

13. Qarshiligi  $R_a=0.16$  Om bo'lgan ampermetr  $R_1=0.04$  Om qarshilik bilan shuntlangan. Ampermetr  $I=6$  A tok ko'rsatmoqda. Tarmoqdagi tok kuchi  $I$  nimaga teng?

14.  $I_a=10$  A gacha tok kuchini o'lchaydigan, qarshiligi  $R=0.18$  Om ga teng va shkalasi  $N=100$  bo'limga bo'lingan ampermetr berilgan.  $I=100$  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.  $U_1=30$  V gacha kuchlanishni o'lchaydigan, qarshiligi  $R=2000$  Om ga teng va shkalasi  $N=150$  bo'limga bo'lingan voltmetr berilgan. Shu voltmetr bilan  $U_2=75$  V kuchlanishni o'lchash uchun qanday qarshilik olib, uni voltmetrga qanday ulashimiz kerak. Voltmetr shkalasining bir bo'limini qiymati qanchaga o'zgaradi?

16. Generatordan  $I=100$  m masofada joylashgan laboratoriyada  $I=10$  A tok sarf qiladigan isitish asbobi ulandi. Laboratoriyada yonib turgan lampochkalar klemmalarda kuchlanish qancha pasayadi? Mis simning ko'ndalang kesimini yuzasi  $S=5$  mm<sup>2</sup>, solishtirma qarshiligi  $r=1.7 \cdot 10^{-5}$  teng.

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

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

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

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

21. O'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi noldan  $I=3$  A gacha 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  $t=2$  s dan  $t=6$  s gacha qancha miqdorda zaryad o'tgan. Shunday vaqt ichida qanday o'zgaras tok o'tganda o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan xuddi yuqoridagicha zaryad Q o'tadi.

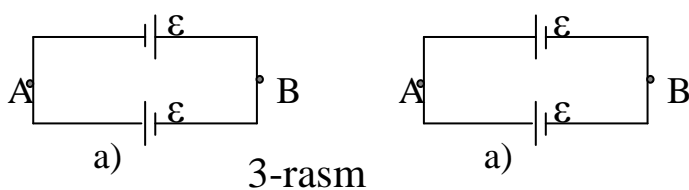
23. Elektrostansiyaning uzatish klemma shinalarida kuchlanish  $U = 6.6$  kV ga teng. Istemolchi undan  $l = 10$  km masofada joylashgan. Agar ikki simli uzatish liniyasidan  $I=20$  A tok o'tsa va o'tkazgichlardagi yo'qotish 3% dan oshmasa, bu liniya uchun ishlatiladigan mis simning ko'ndalang kesim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

24. G'altak va ampermetr o'zaro ketma-ket ulangan bo'lib, ular tok manbaiga ulangan. G'altak klemmalariga ulangan va qarshiligi  $R=2000$  Om bo'lgan voltmetr  $U=100$  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  $U=120$  V bo'lgan tarmoqqa, qarshiligi  $R=5000$  Om bo'lgan g'altak va voltmetr o'zaro ketma-ket ulangan. Voltmetr  $U=80$  V ko'rsatmoqda. G'altakni boshqasi bilan almashtirilganda voltmetr  $U=50$  V ni ko'rsatgan. Ikkinchi g'altakning qarshiligi topilsin,

26. Akumliatorlar batareyasining ichki qarshiligi  $r=3$  Om. Agarda batareya klemmalaridagi kuchlanish, qarshiligi  $R=200$  Om 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.  $\varepsilon = 1.2$  V va ichki qarshiligi  $r=0.4$  Om bo'lgan ikkita tok manbai 3-rasmda ko'rsatilganidek 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  $S=2 \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>. O'tkazgichdagi erkin elektronlar sonini atomlarning soniga teng deb olib, elektronlarning tartibli harakat tezligi topilsin.

29. Ko'ndalang kesim yuzasi  $S=1$  mm<sup>2</sup> bo'lgan simdan  $I=11$  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.

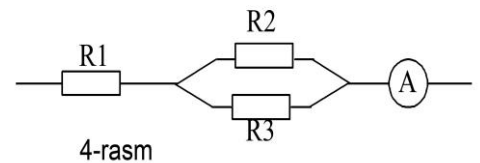
30. n ta bir hil tok elementlari ketma-ket va parallel ulanganda qisqa tutashuv toklarini taqqoslang.

31. Zanjirning biror qismidan o'tayotgan tok kuchi  $I=0.5$  A bo'lganda kuchlanish  $U=8$  V bo'lgan,  $I=1.5$  A bo'lganda esa kuchlanish  $U=20$  V bo'lgan. Zanjirning shu qismida E.Yu.K. qanday bo'lgan.

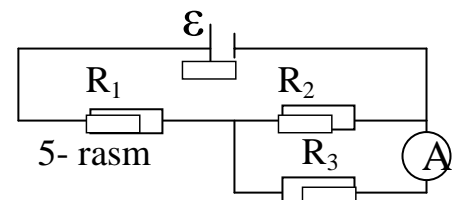
32. Uzunligi  $\ell=15$  km va ko'ndalang kesim yuzasi  $S=1$  mm<sup>2</sup> bo'lgan mis simning har bir mis atomiga bittadan elektron mos keladigan deb hisoblab, shu simdan  $U=7$  V kuchlanish ostida tok o'tsa, simning bir uchidan ikkinchi uchigacha elektronlarni o'tish vaqti hisoblansin.

33. Shkalasi  $U_v=100$  V ga mo'ljallangan voltmetrdan  $I=0.1$  A tok o'tganda voltmetrning ko'rsatishi  $U=1$  V ga teng. Agarda voltmetrga qo'shimcha  $R=90$  kOm qarsholik ulansa, shu voltmetr bilan eng katta qanday potentsiallar ayirmasi  $U$  ni o'lchash mumkin.

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

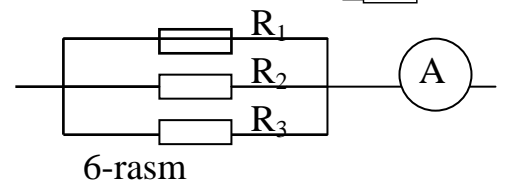


35. Shkalasining bir bo'limi qiymati  $I$  amper va ichki qarshiligi  $r$  bo'lgan elektromagnit asbob qo'shimcha qarshiligi  $R$  bo'lgan voltmetr sifatida foydalanilayapti. Shkalaning har bir bo'limini qiymati voltlarda qanchaga teng bo'ladi?



36. 4-rasmda ko'rsatilgandek ampermetr  $I_1=3$

A ga teng tokni ko'rsatsa, qarshiliklar esa  $R_1=40$  Om,  $R_2=2$  Om va  $R_3=4$  Om bo'lsa, shu qarshiliklardagi kuchlanish tushuvi topilsin.  $R_2$  va  $R_3$  qarshiliklardagi tok kuchlari  $I_2$  va  $I_3$  lar aniqlansin .

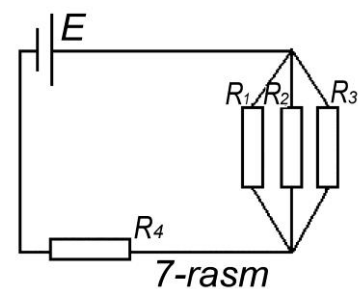


37. 5-rasmda ko'rsatilgan sxemadagi ampermetr ko'rsatayotgan tok kuchi topilsin. Bunda tok manbaini klemmlaridagi kuchlanish  $U=2.1$  V,  $R_1=5$  Om,  $R_2=6$  Om,  $R_3=3$  Om ga teng. Ampermetr qarshiligi etiborga olinmasin.

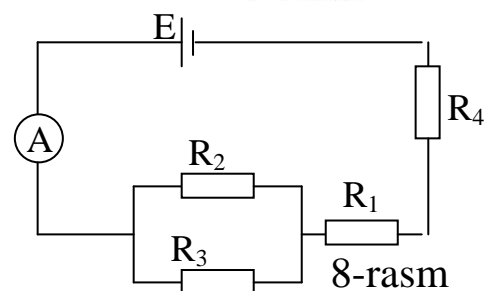
38. 6-rasmda  $R_2=20$  Om va  $R_3=15$  Om .  $R_2$  qarshlikdan o'tuvchi tok kuchi  $I=0.3$  A ga teng. Ampermetrni ko'rsatishi  $I_{ra}=0.8$  A ga teng.  $R$  qarshilikni toping.

39.7-rasmda  $E=100\text{ V}$ ,  $R_1=R_3=40\text{ Om}$ ,  $R_2=80\text{ Om}$ ,  $R_4=34\text{ Om}$ .  $R_2$  qarshilikdan o'tuvchi tok kuchini  $I_2$  toping. Tok manbai qarshiligini etiborga olinmasin.  $R_4=34\text{ Om}$ .

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

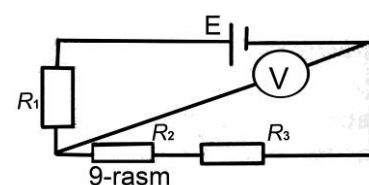


41. 9-rasmda E.Yu.K.  $E=100\text{ V}$ ,  $R_1=100\text{ Om}$ ,  $R_2=200\text{ Om}$  va  $R_3=300\text{ Om}$ . Agarda voltermetrni qarshiligi  $R_V=2000\text{ Om}$  bo'lsa, u qancha kuchlanishni ko'rsatadi. Batareya qarshiligi etiborga olinmasin.

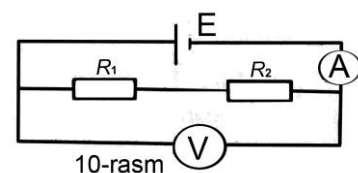


42. 9-rasmda  $R_1=R_2=R_3=200\text{ Om}$ . Voltmetr  $U=100\text{ V}$  kuchlanishni ko'rsatmoqda. Voltmetrning qarshiligi  $R_V=1\text{ kOm}$ . Tok manbaini E.Yu.K. E topilsin. Uning ichki qarshiligi e'tiborga olinmasin.

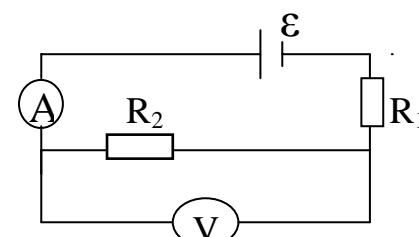
43. 10-rasmda voltmerni qarshiligi  $R_V=1\text{ kOm}$ , batareyani E.Yu.K.  $E=110\text{ V}$  va qarshiliklar  $R_1=400\text{ Om}$   $R_4=600\text{ Om}$  bo'lsa, ampermetr va voltmerni ko'rsatishi  $I$  va  $U$  topilsin. Batareya va ampermetrni qarshiligi etiborga olinmasin.



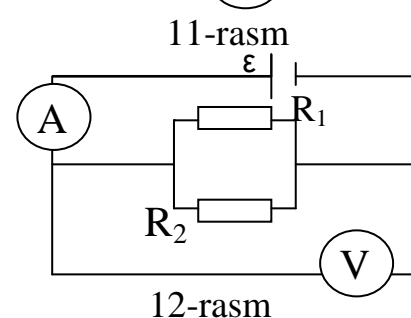
44. 11-rasmda tok manbai E.Yu.K.  $E=200\text{ V}$ , voltmeter qarshiligi  $R_V=1\text{ kOm}$ ,  $R_1=R_2=600\text{ Om}$  bo'lsa, ampermetr ko'rsatayotgan tok kuchi va voltmeter ko'rsatayotgan kuchlanishni toping. Batareya va ampermetrlarning qarshiliklari etiborga olinmasin.



45. 12-rasmda voltmerning qarshiligi  $R_V=2\text{ kOm}$  tok manbaini E.Yu.K.  $\varepsilon=110\text{ V}$ , qarshiliklar  $R_1=R_2=400\text{ Om}$  bo'lsa, ampermetr va voltmerni ko'rsatishlarini toping.



46. 13-rasmda voltmerning qarshiligi  $R_V=1\text{ kOm}$ , tok manbaining E.Yu.K.  $\varepsilon=110\text{ B}$ , qarshiliklar  $R_1=500\text{ Om}$ ,  $R_2=300\text{ Om}$  bo'lsa, ampermetr va voltmeter ko'rsatishlari topilsin.



47. O'zaro parallel ulangan  $R_1=4\text{ Om}$  va  $R_2=6\text{ Om}$  qarshiliklar E.Yu.K.  $\varepsilon=5\text{ V}$  va ichki qarshiligi  $r=0.1$

Om bo'lgan manbaga ulangan. Qarshiliklardan o'tuvchi  $I_1$  va  $I_2$  tok kuchlari topilsin.

48. Zanjirdagi kuchlanishni o'lchash uchun ketma-ket ikkita voltmetr ulangan (14-rasm). Qarshiligi  $R_1=5000$  Om 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  $U=120$  V bo'lgan tarmoqqa qarshiligi  $R=200$  Om bo'lgan ikkita lampochka ulangan. Lampochkalar parallel va ketma-ket ulanganda, ulardan o'tuvchi tok  $I$  topilsin.

50. Qarshiligi  $R=36$  Om bo'lgan bir jinsli o'tkazgichni necha teng bo'lakka bo'lganda va bu bo'laklarni o'zaro parallel ulaganimizda ularning natijaviy qarshiligi  $R_1=1$  Om bo'ladi?

51. Tok manbaiga qo'shimcha

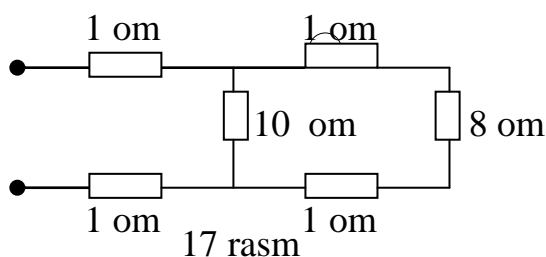
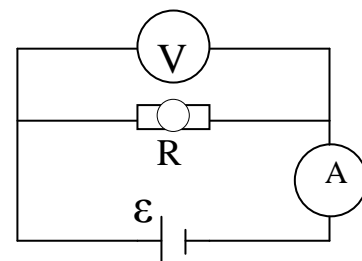
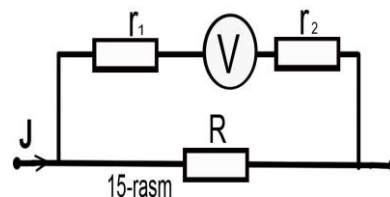
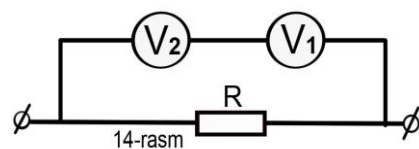
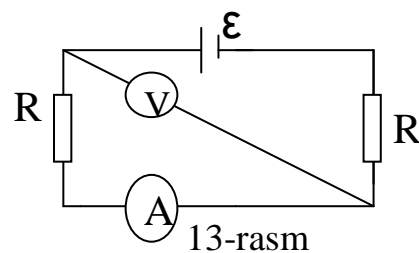
$R_2=120$  kOm qarshilik bilan ulangan voltmetrni qarshiligi  $R_1=50$  kOm va u  $U_1=100$  V kuchlanish ko'rsatmoqda. Manbaning klemmlaridagi kuchlanish  $U_2$  topilsin.

52. Ichki qarshiligi  $r_1=5$  kOm, tarmoqlanguncha bo'lgan tok kuchi  $I=1$  A (15-rasm) va qarshiliklar  $R_2=2$  kOm,  $R=500$  Om bo'lgan zanjirda voltmetrning ko'rsatgan kuchlanish  $U$  topilsin.

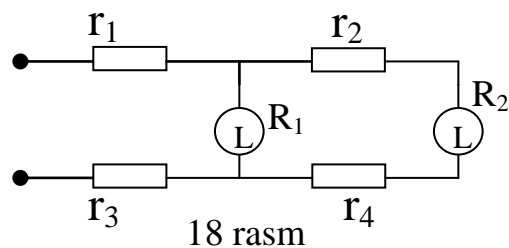
53. 16-rasmda keltirilgan elektr zanjirida ampermetr  $I=0.04$  A tokni va voltmetr  $U=20$  V kuchlanishni ko'rsatmoqda. Agarda  $R=1000$  Om bo'lsa, voltmetrni qarshiligi  $R_v$  topilsin.

54. 17-rasmda keltirilgan elektr zanjirdagi umumiy qarshilik topilsin.

55. Kuchlanishi  $U=12$  V bo'lgan manbaga ikkita lampasi bo'lgan elektrtarmog'i ulangan (18-rasm). Tarmoq qismlarini qarshiliklari  $R_1=R_2=R_3=1.5$  Om, har bir lampani qarshiligi  $R=36$  Om. Har bir lampochkadagi kuchlanish tushuvi  $U_1$  va  $U_2$  lar topilsin.

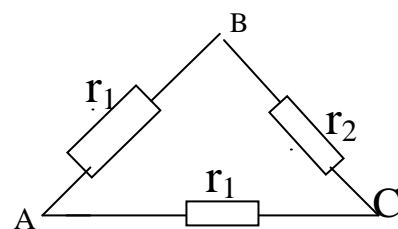


56. Uchta reostat 19-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Agarda reostatlar zanjirga A va B nuqtalar orqali ulansa zanjirning qarshiligi  $R_1=20\text{ Om}$ , agarda A,S nuqtalar orqali ulansa  $R_2=15\text{ Om}$  bo'lgan. Agarda  $R_1=2R_2$  ekanligi ma'lum bo'lsa,  $R_1, R_2$  va  $R_3$  qarshiliklar topilsin.



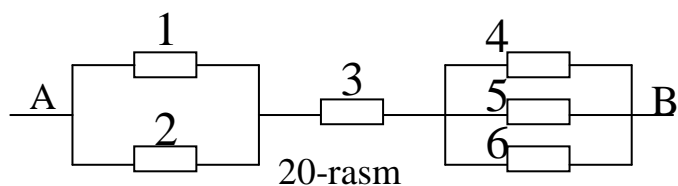
18 rasm

57. Agarda 20 - rasmdagi qarshiliklar  $R_1=3\text{ Om}$ ,  $R_2=2\text{ Om}$ ,  $R_3=7.55\text{ Om}$ ,  $R_4=2\text{ Om}$ ,  $R_5=5\text{ Om}$ ,  $R_6=10\text{ Om}$  bo'lsa, va zanjirning AB qismidagi kuchlanish  $U_a=100\text{ V}$  bo'lsa, har bir o'tkazgichdan o'tayotgai tok kuchi topilsin.



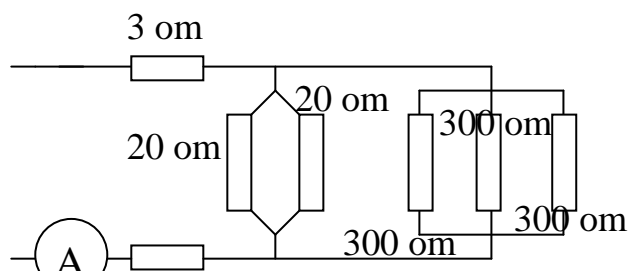
19-rasm

58. Agarda zanjirdagi (21-rasm) kuchlanish  $U=110\text{ V}$  bo'lsa, zanjirning ekvivalent qarshiligi va ampermetrning ko'rsatishi topilsin.



20-rasm

59. Zanjirdagi umumiy qarshilik (22-rasm), A va B nuqtalar orasida kuchlanish topilsin. Ampermetr  $I=4\text{ A}$  tok kuchini ko'rsatmoqda.

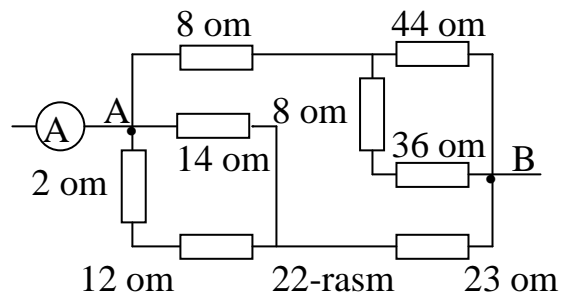


21-rasm

60. Qarshiliklari  $R=10\text{ Om}$  dan bo'lgan to'rtta qarshilik (23- rasm) ulangan.

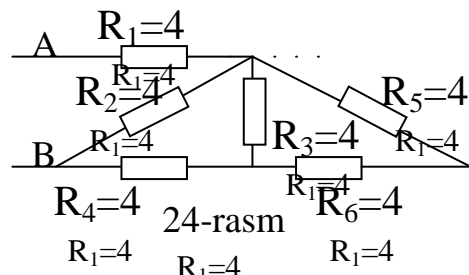
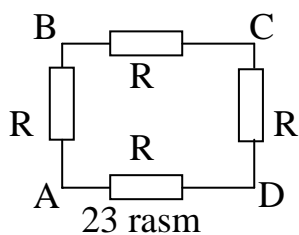
Agarda tok A va C orqali ulansa, umumiy qarshilik nimaga teng bo'ladi? A va D nuqtalarga ulangandachi?

61. 24-rasmda A,B nuqtalar orasidagi kuchlanish  $U=12\text{ V}$  bo'lsa, zanjirning umumiy qarshiligi va o'tkazgichdagi tok kuchi topilsin.



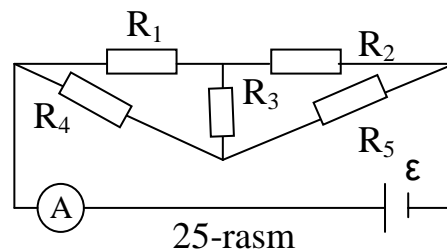
22-rasm



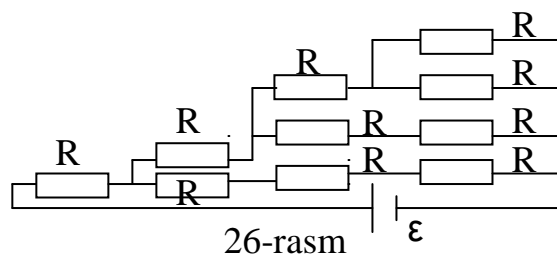


62. E.Yu.K.  $\varepsilon = 8.8 \text{ V}$  bo'lgan tok manbaiga qarshiligi

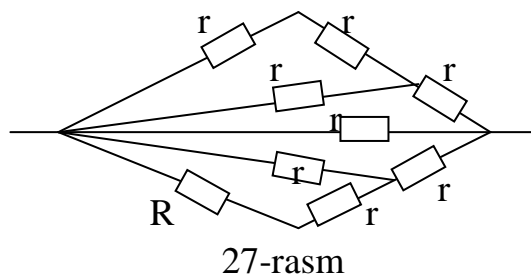
$R_2=1000 \text{ Ohm}$  va  $R_1$ - nomalum qarshiliklar ketma-ket ulangan.  $R$  qarshilikdan keyin, qarshiligi  $R=5000 \text{ Ohm}$  bo'lgan voltmetr ulangan va  $u = 4 \text{ V}$  ni ko'rsatmoqda. Agarda voltmetrni uzib qo'ysak, qarshilikda qanday kuchlanish tushuvi  $U_1$  hosil bo'ladi? Manbaning ichki qarshiligi etiborga olinmasin.



63. 25-rasmda ko'rsatilgan sxemada ampermetr qanday tok kuchi  $I$  ni ko'rsatmoqda?  $R_1=1.25 \text{ Ohm}$ ,  $R_2=3 \text{ Ohm}$ ,  $R_4=7 \text{ Ohm}$  va tok manbaini E.Yu.K.  $\varepsilon = 2.8 \text{ V}$ . Ampermetr va manbaning qarshiligi etiborga olinmasin.

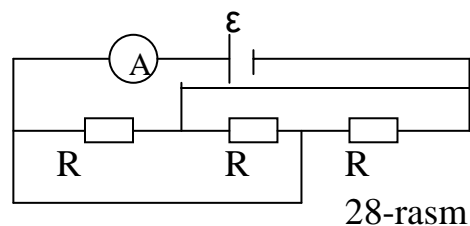


64. 26-rasmda tok manbaini E.Yu.K.  $\varepsilon = 7.3 \text{ V}$  ni va hamma qarshiliklar o'zaro teng bo'lib, umumiy qarshilik  $R_u=34 \text{ Ohm}$  ga teng bo'lsa, tok manбайдan o'tayotgan tok kuchi topilsin. Manbaning qarshiligi e'tiborga olinmasin.



65. 27-rasmda 9 ta bir hil qarshilik  $r$  shu sxema asosida ulangan. Zanjirning to'la qarshiligi  $R=1.5 \text{ Ohm}$ . Har bir qarshilikni qiymati topilsin.

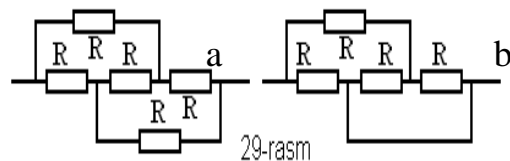
66. 28-rasmdagi sxema bo'yicha ulangan uchta bir hil qarshilik E.Yu.K.  $\varepsilon = 12 \text{ V}$  va ichki qarshiligi  $r=0.6 \text{ Ohm}$  bo'lgan tok manbaiga ulangan. Ampermetr  $I=2 \text{ A}$  tok kuchini ko'rsatmoqda. Har bir qarshilik  $R$  ni qiymati topilsin.



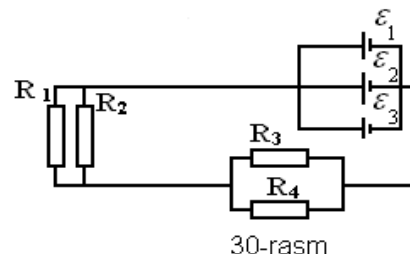
67. Kuchlanishi  $U=24 \text{ V}$  bo'lgan tarmoqqa ikkita qarshilik ketma-ket ulangan. Bunda tok

kuchi  $I=0.6$  A ga teng bo'lib qoldi. Qarshiliklar parallel ulanganda esa tokning umumiy qiymati  $I=3.2$  A bo'ldi.  $R_1$  va  $R_2$  qarshiliklarni qiymati topilsin.

68. 29-rasmdagi a) va b) sxemalarni umumiy qarshiklari topilsin.

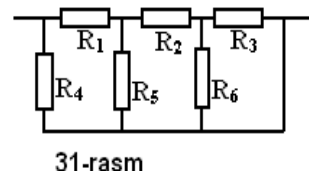


69. 31-rasmdagi zanjirning umumiy qarshiligi topilsin, agar  $R_1=0.5$  Om,  $R_2=1.5$  Om,  $R_3=R_4=R_6=1$  Om,  $R_5=2/3$  Om ga teng bo'lsa.



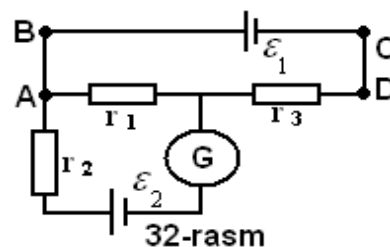
70. 30-rasmda ko'rsatilgan zanjirdagi umumiy tok kuchi va  $R_3$  qarshilikdagi tok kuchi topilsin.

Batareya uchta parallel ulangan elementlardan tashkil topib, ularning har birini E.Yu.K.  $\varepsilon=1.44$  Vga, ichki qarshiligi esa  $r=0.6$  Om ga teng.  $R_1=R_2=1.2$  Om,  $R_3=2$  Om,  $R_4=3$  Om.

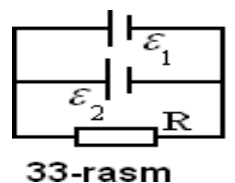


71. Elektr zanjiri ikkita galvanik elementdan, uchta qarshilikdan va galvanometrdan tuzilgan (32-rasm).

Zanjirda  $r_1=100$  Om,  $r_2=500$  Om,  $r_3=20$  Om. Birinchi elementni E.Yu.K.  $\varepsilon=2$  V. Galvanometr  $I=50$  mA tokni ko'rsatadi, uning yo'nalishi esa strelka bilan ko'rsatilgan. Ikkinchi elementni E.Yu.K.  $\varepsilon_2$  ni toping. Galvanometrni qarshiligi va tok manbalarini ichki qarshiliklari etiborga olinmasin.



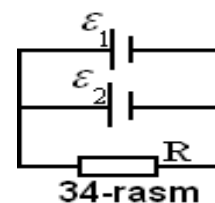
72. Ikki tok manbai:  $\varepsilon_1=14$  V, ichki qarshiligi.  $r_1=2$  Om va  $\varepsilon_2=6$  V, ichki qarshiligi  $r_2=4$  Om, hamda reostat  $R=10$  Om 33-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Reostatda va tok manbalarida tok kuchi aniqlansin.



73. Reostat uchlarida kuchlanish tushuvi va har bir elementdagi tok kuchi topilsin (34-rasm). Bunda  $\varepsilon_1=8$  V,  $r_1=1$  Om,  $\varepsilon_2=4$  V,  $r_2=0.5$  Om va  $R=50$  Om.

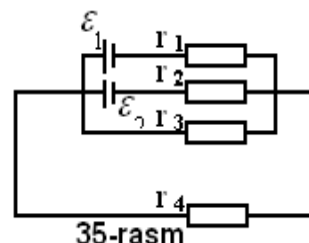
74.  $r_1=2$  Om,  $r_2=r_3=4$  Om va  $r_4=2$  Om qarshiliklar va tok manbalari  $\varepsilon_1=10$  V,  $\varepsilon_2=4$  V 35-rasmdagidek ulangan bo'lsa, shu qarshiliklardagi kuchlanishlar topilsin. Manbaning qarshiligi etiborga olinmasin.

75. Uchta qarshilik  $r_1=35 \text{ Om}$ ,  $r_2=1 \text{ Om}$ ,  $r_3=3 \text{ Om}$ , hamda  $\varepsilon=1,4 \text{ V}$  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.



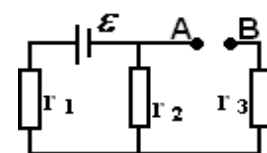
34-rasm

76. 37-rasmda  $\varepsilon_1=4 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=3 \text{ V}$ ,  $r_1=2 \text{ Om}$ ,  $r_2=6 \text{ Om}$ ,  $r_3=1 \text{ Om}$  bo'lsa,  $r_3$  qarshilikdan o'tuvchi tok kuchi va shu qarshilikda kuchlanish tushuvi topilsin. Manbalarni ichki qarshiliklari etiborga olinmasin.



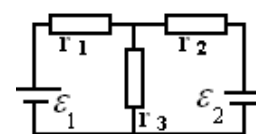
35-rasm

77. 38-rasmdagi zanjirda manbalarni E.Yu.K.  $\varepsilon_1=50 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=10 \text{ V}$  va ichki qarshiliklari  $r=1.5 \text{ Om}$ ,  $r_2=0.5 \text{ Om}$ ,  $R_0$  qarshilikda tok kuchi nolga teng bo'lganda,  $R_1$  qarshilikni qiymati topilsin.



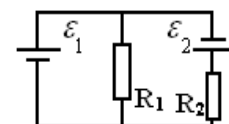
36-rasm

78. 39-rasmdagi sxemada  $\varepsilon=\varepsilon_2$  va  $R_1=R_2=100 \text{ Om}$ . Voltmetrni qarshiligi  $R_v=100 \text{ Om}$ , kuchlanishi esa  $U_v=200 \text{ V}$ . Manbalarning ichki qarshillarini e'tiborga olmagan holda E.Yu.K.  $\varepsilon_1$  va  $\varepsilon_2$  larni toping.



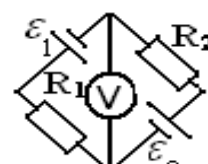
37-rasm

79. 39-rasmdagi sxemada  $\varepsilon_1=\varepsilon_2=400 \text{ V}$ ,  $R_1=R_2=400 \text{ Om}$ . Voltmetrni qarshiligi  $R_v=200 \text{ Om}$ . Voltmetrni ko'rsatishi topilsin. Manbalarni qarshiliklari e'tiborga olinmasin.



38-rasm

80. 40-rasmdagi sxemada  $\varepsilon_1=10 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=2 \text{ V}$ ,  $R_1=1 \text{ Om}$ ,  $R_2=4 \text{ Om}$ ,  $R_3=3 \text{ Om}$ . Zanjirning hamma qismida tok kuchi topilsin. Manbalarni ichki qarshiliklari e'tiborga olinmasin.

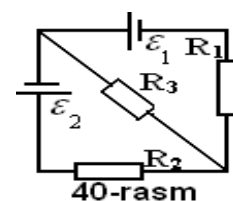


39-rasm

81. 41-rasmdagi sxemada  $\varepsilon_1=1 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=2 \text{ V}$ ,  $R_1=1 \text{ Om}$ ,  $R_2=4 \text{ Om}$ ,  $R_3=5 \text{ Om}$ . Zanjirning hamma qismilaridagi 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'rsatilgandek ulangan. Manbalarning ichki qarshiliklari o'zaro tengdir  $r_1=r_2=r_3=0.2 \text{ Om}$ . Zanjirni bo'laklaridagi tok kuchlari topilsin.

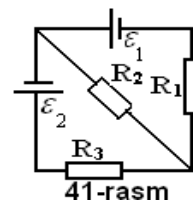
83. E.Yu.K. lari  $\varepsilon_1=10 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=5 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_3=1 \text{ V}$  bo'lgan manbalar  $R_1=1 \text{ Om}$ ,  $R_2=2 \text{ Om}$ ,  $R_3=3 \text{ Om}$  qarshiliklar bilan 43-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Qarshiliklardagi tok kuchi topilsin. Manbalarni ichki qarshiliklari etiborga olinmasin.



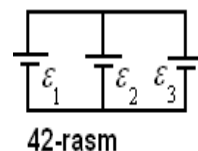
40-rasm

84. E.Yu.K. lari  $\varepsilon_1=2 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2=1.2 \text{ V}$  bo'lgan manbalar va  $R_1=900$

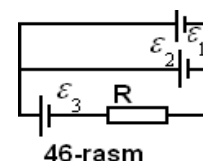
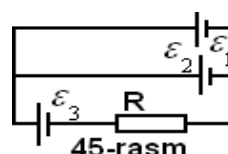
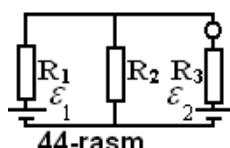
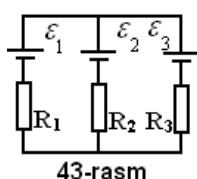
Om,  $R_2=300$  Om qarshiliklar 44-rasmdagidek ulangan bo'lsa, galvanometr qanday tok kuchini ko'rsatadi?  $R_1$  qarshiliklarda kuchlanish tushuvi  $U_1=2$  V. Manbalarni ichki qarshiliklari etiborga olinmasin.



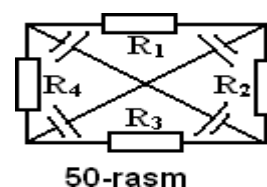
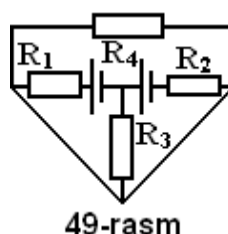
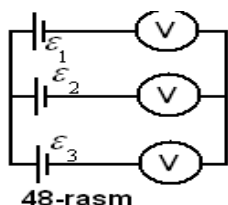
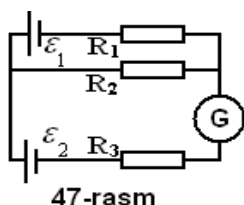
85. Uchta tok manbai  $\varepsilon_1=\varepsilon_2=4$  V,  $\varepsilon_3=6$  V va reostat  $R=30$  Om bo'yicha ulangan. Agarda  $r_1=r_3=10$  m va  $r_2=20$  m bo'lsa, reostatdagi tok topilsin.



86. Uchta galvanik element ( $\varepsilon_1=1.3$  V,  $\varepsilon_2=1.5$  V,  $\varepsilon_3=2$  V,  $r_1=r_2=r_3=0.2$  m) 46-rasmda ko'rsatilgandek ulangan. Qarshilik  $R=0.55$  Om. elementlardagi tok topilsin.



87. 47-rasmdagi sxemada  $R_1=50$  Om,  $R_2=200$  Om,  $R_3=1000$  Om,  $\varepsilon_1=1.8$  V. Galvanometrda o'tuvchi  $I=0.5$  mA tokni yo'nalish strelka bilan ko'rsatilgan. Galvanometrni qarshiligi va elementlari ichki qarshiliklarini etiborga 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  $\varepsilon_1=1$  V,  $\varepsilon_2=2$  B,  $\varepsilon_3=1.5$ .

Voltmetrlarni qarshiliklari  $R_1=2 \cdot 10^3$  Om,  $R_2=3 \cdot 10^3$  Om,  $R_3=4 \cdot 10^3$  Om. Agarda manbalarni qarshiliklarini juda kichik deb olsak, eletmetrlarni ko'rsatishini toping.

89. 49-rasmda sxemada qarshiliklar  $R_1=R_2=R_3=R_4=10$  Om,  $\varepsilon_1=1.5$  V,  $\varepsilon_2=1.8$ , manbalarni ichki qarshiliklarini etiborga olmasdan qarshiliklardagi tok kuchlari nimaga tengligi topilsin.

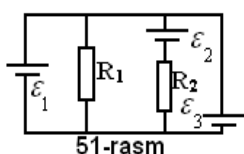
90. 50-rasmdagi sxemada har bir qarshilikdan o'tuvchi tok  $I=0.1$  A ga teng bo'lishi uchun  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , va  $R_4$ , qarshiliklarni qiymati qanday bo'lishi kerak? Manbalarni ichki qarshiliklarini e'tiborga olmang, E.Yu.K. lari esa  $\varepsilon_1=1$  V,  $\varepsilon_2=2$  V,  $\varepsilon_3=3$  V,  $\varepsilon_4=4$  V ga teng.

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  $r = 0.5 \text{ Ohm}$  bo‘lsa,  $R_1 = 5 \text{ Ohm}$  ga teng bo‘lgan 51-rasmdagi sxemada  $R_2 = 10 \text{ Ohm}$  qarshilikdagi kuchlanish topilsin.

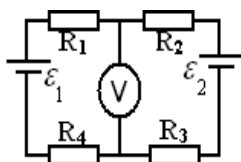
92. 52-rasmda ko‘rsatilgan sxema bo‘yicha ulangan voltmetrning ko‘rsatishini toping. Voltmetrning qarshiligi  $R_v = 300 \text{ Ohm}$ . Tok manbalarini E.Yu.K.lari  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 2.2 \text{ V}$ . Qarshiliklar  $R_1 = 100 \text{ Ohm}$ ,  $R_2 = 200 \text{ Ohm}$ ,  $R_3 = 400 \text{ Ohm}$ ,  $R_4 = 300 \text{ Ohm}$ . Manbalarning ichki qarshiliklarini e‘tiborga olmang.

93. 53-rasmda ko‘rsatilgan zanjirda galvanometrdan tok o‘tmagan paytda  $R_x$  qarshilikni qiymatini toping. Bunda  $R = 9 \text{ Ohm}$ ,  $\varepsilon_1 = 15 \text{ V}$ ,  $r_1 = 2.8 \text{ Ohm}$   $\varepsilon_2 = 2.7 \text{ V}$ .

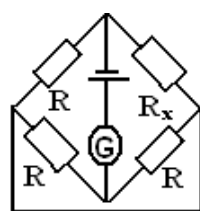
94. 54-rasmda  $\varepsilon_1 = 6.5 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 3.9 \text{ V}$ ,  $r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = r_5 = r_6 = 10 \text{ Ohm}$  bo‘lsa zanjirni har bir bo‘lagidan o‘tayotgan tok



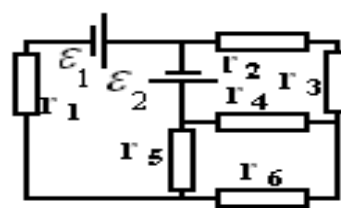
51-rasm  
kuchi topilsin.



52-rasm



53-rasm

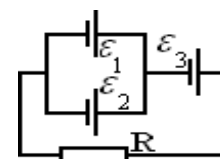


54-rasm

Manbaning ichki qarshiligi e‘tiborga olinmasin.

95. Uchta tok manbai  $\varepsilon_1 = 1.3 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 1.5 \text{ V}$  va  $\varepsilon_3 = 2 \text{ V}$  va ichki qarshiliklari  $R_1 = R_2 = R_3 = 0.2 \text{ Ohm}$  bo‘lgan zanjir 55-rasmdagidek ulangan.

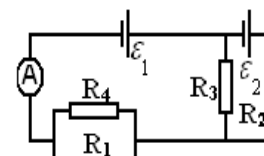
Qarshilik  $R = 0.55 \text{ Ohm}$ . Elementlardagi tok kuchlari  $I_1$ ,  $I_2$  va  $I_3$  lar topilsin.



55-rasm

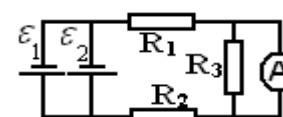
96. 56-rasmdagi sxemada  $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_2$ ,  $R_1 = R_3 = 20 \text{ Ohm}$ ,  $R_2 = 15 \text{ Ohm}$ ,

$R_4 = 30 \text{ Ohm}$ . Ampermetrni ko‘rsatishi  $I_1 = 1.5 \text{ A}$ .  $R_2$  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.



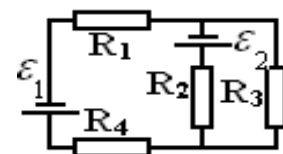
56-rasm

97. 57-rasmdagi sxema bo‘yicha ulangan milliampermetrdan o‘tuvchi tok kuchi topilsin.  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 1.5 \text{ V}$ ,  $R_1 = R_2 = 0.5 \text{ Ohm}$  milliampermetrni qarshiligi  $R_A = 3 \text{ Ohm}$ .



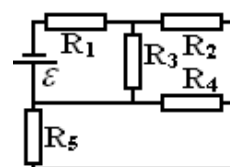
57-rasm

98. 58-rasmdagi zanjirda  $\varepsilon_1 = 2 \text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 5 \text{ V}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Ohm}$ . Qarshiliklar shunday tanlanganki batareya  $E_1$  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.



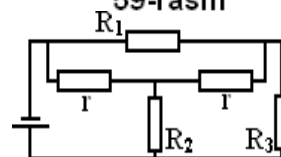
58-rasm

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.  $\varepsilon$



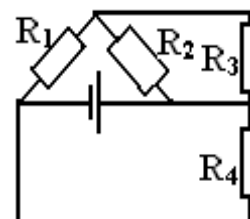
59-rasm

100. 60-rasmdagi zanjirda manbani E.Yu.K.  $\varepsilon = 10V$ ,  $R_1 = 50\Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 1\Omega$ ,  $r = 3\Omega$ . 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.

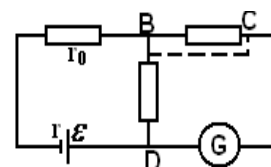


61-rasm

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.

103. 62-rasmda keltirilgan sxemada sirpanuvchi kontakt B nuqtadami yoki C dami undan qat'iy nazar ma'lum  $R$  qarshilikga e'ga bo'lgan  $G$  galvonometrning 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.

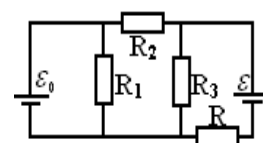
104. 43- rasmda tok manbalarini E.Yu.K. lari  $\varepsilon_1 = 1.5\text{ V}$ ,  $\varepsilon_2 = 2\text{ V}$ ,  $\varepsilon_3 = 2.5\text{ V}$  va qarshiliklar  $R_1 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 20\Omega$ ,  $R_3 = 30\Omega$ . Manbalar ichki qarshiliklarini e'tiborga olmasak ham bo'ladi.  $R_1$  qarshilikdan o'tuvchi  $I_1$  tok va A va B nuqtalar orasidagi  $\varphi_A - \varphi_B$  potentsiallar ayirmasi topilsin.



62-rasm

105. 63-rasmdagi sxemada  $R$  qarshilikdan o'tuvchi tok topilsin. Manbalarining ichki qarshiliklari e'tiborga olinmasin.

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.



63-rasm

107. E.Yu.K.  $\varphi = 600\text{ V}$  bo'lgan tok manбайдan  $L = 1\text{ km}$  masofaga tok uzatish kerak. Sarf bo'lgan quvvat  $N = 5\text{ kVt}$ . Agarda tok uzatuvchi mis simning diametri  $d = 0.5\text{ sm}$  bo'lsa, tarmoqda isrof bo'luvchi minimal quvvat topilsin. Misning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1.7 \times 10^{-8}\Omega \cdot \text{m}$ .

108. Generator bilan iste'molchining orasidagi masofa  $l = 1000\text{ m}$ . Iste'molchi – quvvati  $N = 100\text{ kVt}$  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  $\rho = 1.7 \times 10^{-8}$  Om.m.

109. Batareyani E.Yu.K.  $\varepsilon = 20$  V, tashqi zanjirning qarshiligi  $R = 5$  Om. Zanjirdagi tok kuchi  $I = 3$  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  $I = 5$  A tok berayotgan akkumlyatorlar batareyasini E.Yu.K.  $\varepsilon = 2.15$  V bo'lsa, uning foydali ish koeffitsienti topilsin. Akkumlyatorlar batareyasining ichki qarshiligi  $R = 0.18$  Om.

111. Ichki qarshiligi  $R = 0.08$  Om bo'lgan akkumlyator  $I_1 = 4$  A tokda tashqi zanjirga  $N_1 = 8$  Vt quvvat beradi.  $I_2 = 6$  A tokda tashqi zanjirga qanday quvvat  $N_2$  beradi?

112. Batareya E.Yu.K.  $\varepsilon = 12$  V,  $I = 4$  A da uning F.I.K.  $r = 0.6$  ga teng. Batareyaning ichki qarshiligini toping.

113. Uzunligi  $l = 2$  m va ko'ndalang kesimining yuzi  $S = 0.4$  mm<sup>2</sup> bo'lgan mis simdan tok o'tmoqda. Bunda har sekundda  $Q = 0.35$  J issiqlik ajraladi. O'tkazgichning ko'ndalang kesimidan 1 sekundda nechta elektron o'tadi? Misning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1.7 \times 10^{-2}$  Om.m.

114.  $U = 120$  V kuchlanishda ishlab, soatiga  $Q = 10^6$  J issiqlik beradigan elektr isitgich yasash ucun, diametri  $d = 0.5$  mm bo'lgan nixrom simdan necha 1 metr olish kerak? Nixromning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1 \times 10^{-6}$  Om.m.

115. Tramvay vagoni  $U = 600$  V kuchlanishda  $I = 100$  A tok kuchi sarflab,  $F = 3$  kN tortish kuchini hosil qiladi. Agar elektrodvigatelning F.I.K. 80% ni tashkil etsa, u yo'lning gorizontal uchastkasida qanday tezlikka erishadi?

116. Elektr isitgich temperaturasi  $t = 20^\circ\text{C}$  bo'lgan  $V = 11$  l suvni  $t = 5$  min. vaqtda qaynatishi kerak. Agarda isitgichning F.I.K. 80% ga teng bo'lsa va u  $U = 220$  V kuchlanishda ishlasa, ko'ndalang kesim yuzasi  $S = 0.5$  mm<sup>2</sup> bo'lgan nixrom simning uzunligi  $l$  qancha bo'ladi? Nixromning solishtirma qarshiligi  $\rho = 10^{-6}$  Om.m. Suvning solishtirma issiqlik sig'imi  $c = 4200$  J/kg. k; suvning zichligi  $= 10^3$  kg/m<sup>3</sup>

117. Ko'ndalang kesimining yuzasi  $S = 25$  sm<sup>2</sup> dan  $I = 250$  A tok o'tmoqda. Shu simning 1 m<sup>3</sup> hajmidan 1 s da ajralgan issiqlik miqdori  $Q$  topilsin. Misning solishtirma qarshiligi  $\rho = 1.7 \times 10^{-8}$  Om.m.

118. Temirdan yasalgan simning 1 m<sup>3</sup> hajmida 1 sekundda  $Q = 9.8 \times 10^4$  J/m<sup>3</sup> icissiqlik ajralsa, shu simdan o'tayotgan tok zichligi topilsin. Temirning solishtirma qarshiligi  $\rho = 8.7 \times 10^{-8}$  Om.m.

119. Quvvati  $N=40 \text{ Vt}$  va  $U=120 \text{ V}$  ga mo'ljallangan elektr lampochkasi bor. Bu lampochkani  $U=220 \text{ V}$  kuchlanishga ulash ucun unga ketma-ket qanday  $R$  qarshilik ulash kerak?

120. Mis simning hajmi birligidan zichligi  $j=30 \text{ A/sm}^2$  bo'lgan tok o'tsa, undan 1 sekundda qanday miqdorda issiqlik  $Q$  ajraladi? ( $\rho=1.7 \times 10^{-8} \text{ Om.m.}$ ).

121. Batareyaning E.Yu.K.  $\varepsilon=12 \text{ V}$ . Batareya berishi mumkin bo'lgan maksimal tok kuchi  $I=6 \text{ A}$  ga teng. Tashqi zanjirida ajralishi mumkin bo'lgan maksimal quvvat  $N_{\max}$  topilsin.

122. Tok manbaining E.Yu.K.  $E=300 \text{ V}$ , qisqa tutashuv toki esa  $I_k=2 \text{ A}$  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  $R=2 \text{ Om}$  uning E.Yu.K.  $E=12 \text{ V}$  ga teng. Batareya tashqi zanjirga berishi mumkin bo'lgan maksimal quvvat topilsin.

125. Elektr plitkada qarshiliklari  $R_1=30 \text{ Om}$  va  $R_2=30 \text{ Om}$  bo'lgan ikkita spiral bor. Elektr plitkani  $U=127 \text{ V}$  kuchlanishda quvvati topilsin:

1) ikkala spiralni alohida-alohida ulab.

2) ikkalasini birga ulab: a) parallel; b) ketma-ket.

126. Ichiga  $V=2l$  suv ketadigan elektr kastrulkaning o'rami qarshiliklari  $R=25 \text{ Om}$  dan bo'lgan ikki bo'limdan iboratdir. Suvning boshlang'ich temperaturasi  $t=15^\circ\text{C}$ , tok manbaining kuchlanishi  $U=120 \text{ V}$  isitgichning F.I.K.  $r=80\%$ . Kastryulkadagi suv qancha vaqt  $T$  da 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  $R=100 \text{ Om}$ . Bo'lgan o'tkazgichda  $t=30 \text{ c}$  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  $t=10 \text{ sek.}$  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  $R_1=2 \text{ Om}$ , ikkinchi galda esa  $R_2=0.5 \text{ Om}$  bo'lgan tashqi zanjirga ulangan. Agarda har ikki holda ham tashqi zanjirida



ajraluvchi quvvat  $N=2.54$  Vt bir xil bo'lsa, elementni E.Yu.K. E ni va uning ichki qarshiligi R ni toping.

131. Hajmi  $V=6\text{sm}^3$  bo'lgan mis simdan  $t=1$  min. davomida o'zgaras tok o'tganda  $Q=216$  J issiqlik ajralib chiqqan. O'tkazgichdagi elektr maydon kuchlanganligi E topilsin. ( $\rho=1.7 \times 10^{-8}$  Om.m.).

132. Iste'molchi generatordan  $l=1000$  m masofada joylashgan. Generator uchlaridagi kuchlanish  $U=300$  V. Agarda simdan tok  $I=20$  A bo'lsa va simdagi isrof manba quvvatini 5% dan oshmasa, ikki yoqlama sim tortish uchun mis simni d diametric qanday bo'lishi kerak? ( $\rho=1.7 \times 10^{-8}$  Om.m.).

133. Qarshiligi  $R=10$  Om bo'lgan o'tkazgichdan sinuslar qoidasi bilan sekin o'zgaruvchi tok o'tmoqda. Tok kuchining maksimal qiymati  $I_{\max}=1$  A, davri  $T=8\text{s.}$ , boshlang'ich fazasi esa nolga teng. Boshlang'ich  $t=4\text{s.}$  davomida ajralib chiqqan issiqlik miqdori Q topilsin.

134. Iste'mol qiluvchi tok  $I_1=5$  A bo'lganda tashqi zanjirga  $N_1=9,5$  Vt quvvat bergan va iste'mol qiluvchi tok  $I_2=8$  A da esa  $N_2=14,4$  Vt quvvat bergan akkumlyatorlar batareyasining qisqa tutashiv toki  $I_k$  topilsin.

135. Qarshiliklari  $R=100$  Om 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 ulanca zanjirdan o'tuvchi tok  $I=1$  A bo'ladi, manbaning E.Yu.K.  $\varepsilon$  aniqlansin.

136. Ichki qarshiliklari  $R=0.3$  Om dan va E.Yu.K. lari  $E=1.4$  V ga teng 5ta tok manbai ketma-ket ulanib, batareya hosil qilingan. Qanday tok kuchida manbaning foydali quvvati  $N=0.8$  Vt bo'ladi?

137. Elektr kuchlanishi  $U=220$  V bo'lgan o'zgaras tok manbaiga ulangan motor cho'lgamining qarshiligi  $R=2$  Om. 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  $m=1\text{g}$  va uzunligi  $l=1\text{m}$  bol'gan temir simni  $T=1\text{s}$  ichida erish temperaturasi  $t=1600^\circ$  C gacha qizdirish uchun simdan qanday tok o'tkazish kerk? Issiqlikni boshqa jismlarga sarflanishi e'tiborga olinmasin. Misning solishtirma qarshiligi  $\rho=1.2 \times 10^{-7}$  Om.m. ( solishtirma issiqlik sigimi  $500$  J/kg.K) zichligi  $\rho=7,900$  kg/m<sup>3</sup> va boshlangich temperatura  $t_0=0^\circ\text{C}$ .

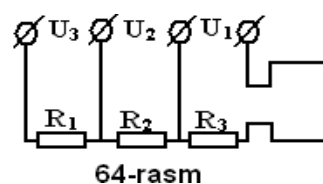
140. Tarmoqdagi ikkita o‘zaro parallel ulangan  $R_1=60\text{m}$  va  $R_2=12\text{ Om}$  qarshiliklarga ketma-ket ravishda  $R_3=15\text{ Om}$  ga teng qarshilik ulangan. Bu zanjir E.Yu.K.  $E=200\text{ V}$  va ichki qarshiligi  $R=1\text{ Om}$  bo‘lgan generator uchlariga ulangan.  $R_1$  qarshilikda ajralgan quvvat  $N$  topilsin. Tarmoqni ulashda ishlatiladigan simlarni qarshiliklari e‘tiborga olinmasin.

141. Priyomnikda qizitish kuchlanishlari  $U=6\text{ V}$  va qizitish toklari  $I_2=0.2\text{ A}$ ,  $I_1=0.1\text{ A}$ ,  $I_3=0.3\text{ A}$  ga teng bo‘lgan uchta radio lampa ishlatilgan. Kuchlanishi  $U=120\text{ V}$  bo‘lgan tarmoqqa bu lampalarni ketma-ket va parallel transformersiz ulab ishlatish sxemasini chizing. Lampalar ikkala xil rejimda ishlatilganda, qo‘llaniladigan qarshiliklar topilsin.

142. Uzunligi  $l=4\text{ km}$  bo‘lgan va ikki tomonlama tortilgan simni izolyatsiyasi buzilgan joyni topish uchin simlarni bir uchiga E.Yu.K.  $\varepsilon=15\text{ V}$  bo‘lgan batareya ulandi. Agarda simlarni ikkinchi uchlari uzilgan bo‘lsa, batareyadan o‘tuvchi tok  $I_1=1\text{ A}$  ga teng bo‘lgan. Agarda qisqa tutashuv sodir bo‘lgan bo‘lsa, bu holda batareyadan  $I_2=1.8\text{ A}$  tok o‘tadi. Har bir simning qarshiligi  $R=5\text{ Om}$  dan bo‘lsa, simlarning izolyatsiyasi buzilgan joyini va shu joydagi izolyatsiya qarshiligini toping. Batareya qarshiligi e‘tiborga olinmasin.

143. Simdan yasalgan va radiusi  $R=0.1\text{m}$  bo‘lgan mis halqa  $w=10^3\text{ rad/s}$  ga teng burchakli tezlik bilan aylantirilgan. Simning ko‘ndalang kesimini yuzasi  $S=0.5\text{sm}$  va misning solishtirma o‘tkazuvchanligi  $L=6\cdot 10^7\text{ 1/(Om}\cdot\text{m)}$ . Tekis sekinlanuvchan harakat qilib to‘xtash uchun  $t=10^{-3}\text{ C}$  vaqt ketsa, haqada qanday tok paydo bo‘ladi?

144. 64- rasmdagi voltmetr shkalasi  $N=150$  bo‘limga bo‘lingan. Voltmetrni to‘rtta klemmasi bor bo‘lib, unda  $U_1=3\text{ V}$ ,  $U_2=15\text{ V}$  va  $U_3=150\text{ V}$  kuchlanishlarini o‘lchash mumkin. Voltmetrdan  $I=1\text{ mA}$  tok o‘tganda uning strelkasi  $n=50$  bo‘limga og‘gan. Asbobni har xil klemmalarga ulanganda uning ichki qarshiligi qanday bo‘ladi?



64-rasm

### Adabiyotlar

1. Savalyev I.V. “Umumiy fizika kursi”  
T.2. §§92-98. Toshkent “O‘qituvchi” 1975 y.
2. Detlav A.A. Yavorskiy B.M., Milkovskaya L.B., Kurs fiziki.  
M. Visshaya shkola, 1977, T.2. § 1-7, §9-1, 2,34.
3. Sivuxin D.V., Obshiy kurs fiziki, M. Nauka, 1983 T.2. § 40-45.

## MAGNITIZM

### 7 – MAVZU. MAGNIT MAYDONI

#### Nazorat uchun savollar:

1. Magnit maydoni manbai nima va uni qanday aniqlash mumkin?
2. Magnit maydoni induksiyasi, uni fizik ma'nosi va uning o'lchov birliklari.
3. Magnit maydon induksiya chiziqlari va uni yo'nalishi qanday aniqlanadi?
4. Amper qonunini ma'nosi qanday vektor va sklyar ko'rinishida yoziladi?
5. Ikki parallel o'tkazgichlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchi va u qanday ko'rinishda yoziladi?
6. Bio - Savar Laplas qonuni va undan to'g'ri tokli o'tkazgich, doiraviy tokli o'tkazgich markazi, solenoid o'qi uchun qanday foydalanish mumkin?
7. Magnit maydoni induksiyasi va kuchlanganligi o'zaro qanday bog'langan? Magnit singdiruvchanlik va magnit doimiysi deb nimaga aytiladi?
8. Tokni magnit momentining yo'nalishi va kattaligi qanday aniqlanadi?
9. Tokli o'tkazgichni magnit maydonida siljitishda bajarilgan ish qanday aniqlanadi?
10. Uyurmali magnit maydoni vektori ko'rinishi qanday?

#### Adabiyotlar

1. Savalyev I.V. "Umumij fizika kursi". T.2. §§92-98. Toshkent. "O'qituvchi" 1975 y.
3. Yavorskiy B.I., Detlaf A.A., Milkovskaya L.B., Fizika kursi. Visshaya shkola T.2.
4. Axmadjonov O. Fizika kursi, Toshkent "O'qituvchi". 1988 y.

#### Masalalarni 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 xarakati;
- 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 difrensial tenglamasini faqat bir jinsli maydondagi to‘g‘ri chiziq o‘tkazgichlar uchungina tadbiiq qilish mumkin.

Amper va Lorens kuchlari yo‘nalishini aniqlashda o‘tkazgichni sekin asta harakat qiladi deb qaraladi, shu sababli elektro – magnit induksiyasi hisobga olinmaydi.

### Masala yechish namunalari

#### 1-masala.

Teng tomonli uchburchak konturi bo‘yicha  $I=40A$  tok o‘tyapti. Uchburchak tomoni  $a=30\text{sm}$  ga teng. Uchburchak uchlaridan tushirilgan balandliklar tutashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi  $V$  aniqlansin.

#### YECHISH

0 nuqtadagi induksiya  $B_0$  superpozitsiya prinsipiga asosan, uchburchakning har – bir tomoni hosil qilgan magnit maydon induksiyalarining 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 ,

$$B_0 = 3B.$$

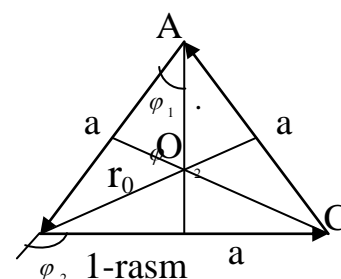
O‘tkazgichni bir qismi uchun magnit maydoni induksiyasi quyidagicha ifoda bilan aniqlanadi

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi R_0} (\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2).$$

Rasmdan ko‘rinadiki

$$\varphi_2 = \pi - \varphi; \quad R_0 = \frac{a}{2} \operatorname{tg} \alpha,$$

shuning uchun



$$B_0 = \frac{3 \mu_0 I}{2 \pi a} \cdot \frac{\cos \varphi_1 - \cos(\pi - \varphi_1)}{\operatorname{tg} \varphi_1} = \frac{3 \mu_0 I \cos^2 \varphi_1}{\pi a \sin \varphi_1},$$

$$\text{demak, } \varphi_1 = \frac{\pi}{6}; \quad \sin \varphi_1 = \frac{1}{2}; \quad \cos \varphi_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}; \quad B_0 = \frac{9 \mu_0 I}{2 \pi a},$$

formulada ishtirok etgan kattaliklarni o'rniga qo'yib arifmetik hisoblashlarni bajaramiz.

$$B_0 = \frac{9 \cdot 4 \pi \cdot 10^{-7} \cdot 40}{2 \pi \cdot 0.3} = 2,4 \cdot 10^{-4} T_A.$$

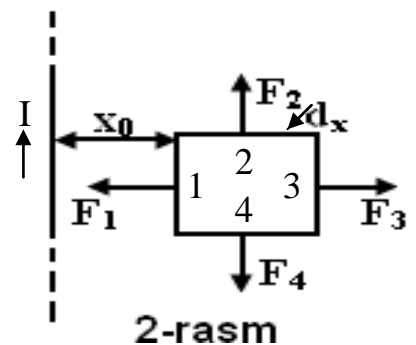
## 2- masala

$I=5A$  tok o'tayotgan cheksiz uzun to'g'ri o'tkazgich bilan bir tekislikda  $I_1=0.2A$  tok o'tayotgan to'g'ri chiziqli ramka joylashgan. Ramka tomonlari  $a=0.2m$ ,  $b=0.1m$  uzunlikka ega. Ramkaning uzun tomoni to'g'ri tok bilan parallel joylashgan bo'lib, ulardagi to'kning yo'nalishi to'g'ri o'tkazgich toki bilan bir xil. Agar o'tkazgich va ramkaning eng yaqin tomoni orasidagi masofa  $a=0.05m$  bo'lsa, to'g'ri tokni ramkaning har bir tomoni bilan o'zaro ta'sirini aniqlang.

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

$$F = \int dF = \int I B d l \sin(\vec{dl}, \vec{B}) = \int I B d l,$$

$(\vec{dl}, \vec{B})$ - burchak, har bir tomon uchun  $\frac{\pi}{2}$  teng.



Cheksiz uzun o'tkazgich magnit maydon induksiyasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$B = \frac{\mu_0 I}{2 \pi R},$$

bu yerda  $R$ -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.

$$F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I}{2 \pi x_0} a; \quad F_2 = \frac{\mu_0 I_1 \cdot I \cdot a}{2 \pi (x_0 + b)}.$$

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.

$$[F] = \frac{N}{A^2} \cdot A^2 \cdot \frac{M}{M} = N.$$

### 3-masala

Elektron  $U=400\text{V}$  ga teng bo'lgan tezlatuvchi potentsiallar ayirmasida harakatlanib, kuchlanganligi  $N=10^3 \text{ A/M}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga kiradi. Agar tezlik yo'nalishi maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar bo'lsa electron xarakat 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.

$$F_A = ma_n, \text{ yoki } |e|vB \sin \alpha = \frac{mv^2}{R}; \quad (1)$$

bunda  $e$  – electron zaryadi,  $m$  – electron massasi,  $v$  - electron tezligi,  $v \perp B$  bo'lganligidan  $\alpha=90^\circ$ ,  $\sin\alpha=1$ . (1)formuladan egrilik radiusi  $R$

$$R = \frac{mv}{eB}, \quad (2)$$

formulaga kiruvchi impuls  $mv$  ni kinetik enetgiya orqali ifodalasak

$$\frac{mv^2}{2} = T, \text{ va } mv = \sqrt{2mT}; \quad (3)$$

$$T = |e|u \text{ ekanligidan } mv = \sqrt{2m|e|U} \text{ bo'ladi.}$$

Magnit maydon induksiyasi  $B$  magnit maydoni kuchlanganligi  $N$  bilan  $B=\mu_0 N$  ko'rinishida bog'langan,  $\mu_0$  – magnit doimiysi.

B va  $m_V$  larning qiymatini (2) formulaga qo‘ysak, R uchun quyidagi ifodaga ega bo‘lamiz.

$$R = \sqrt{\frac{2m|e|u}{\mu_0|e|N}} = \sqrt{\frac{2mu}{\mu_0 N}}. \quad (4)$$

(4) formuladagi kattaliklarni qiymatlarini qo‘yib, ni aniqlaymiz.

$$R = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 400}{4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-7} \cdot 10^3}} = 6,37 \cdot 10^{-2} \text{ m}.$$

Yechim birligini chiqaramiz:

$$R = \sqrt{\frac{[m] \cdot [u]}{[\mu_0] \cdot [N]}} = \sqrt{\frac{\text{kg} \cdot \text{V} \cdot \text{kl}}{(N/A^2) \cdot \frac{A}{M} \cdot \text{kl}}} = \sqrt{\frac{\text{kg} \cdot J \cdot M \cdot A}{N \cdot \text{kl}}} = \sqrt{\frac{\text{kg} \cdot M \cdot M \cdot C^2 \cdot M}{C^2 \cdot \text{kg} \cdot M / s}} = M.$$

#### 4 - masala

Tomonlari  $a=10\text{sm}$  bo‘lgan va  $I=100\text{A}$  tok o‘tayotgan yassi kvadrat shaklidagi kontur magnit induksiyasi  $B=1 \text{ Tl}$  bo‘lgan maydonda erkin joylasha oladi. Konturni, uning qarama-qarshi tomonlari o‘rtasidan o‘tuvchi o‘rtasidan o‘tuvchi o‘q atrofida  $90^\circ$  ga burilishda tashqi kuchlar bajarigan bajarigan ish topilsin.

#### YECHISH

Magnit maydonida joylashgan tokli konturga aylantiruvchi moment ta’sir etadi.

$$M = P_m B \sin \alpha.$$

Bu yerda  $P_m$  – konturning magnit momenti,  $B$  – Magnit maydoni induksiyasi,  $\alpha$  - konturga normal yo‘nalgan  $P_m$  bilan  $\vec{B}$  orasidagi burchak.

Dastlabki holda, kontur magnit maydonida erkin joylashadi. Bu holda kuch momenti 0 ga teng bo‘ladi, chunki  $\alpha = 0$  ya’ni  $P_m$  va  $\vec{B}$  yo‘nalishlari birxil. Tashqi kuchlar konturni muvozanat (erkin) holatidan qo‘zg‘atsa konturni dastlabki holatga qaytaruvchi kuch momenti hosil bo‘ladi, mana shu kuch momentini yengish uchun tashqi kuchlarga qarshi ish bajariladi. Kuch momenti konturning joylashishiga qarab o‘zgarhanligi uchun, bajarilgan ish quyidagi formula orqali topiladi  $dA = Md \varphi = P_m B \sin \varphi \cdot d \varphi$ , va

$$\Phi = \int_0^\varphi P_m B \sin \varphi \cdot d \varphi;$$

$P_m = IS = Ia^2$  ligini hisobga olsak,  $dA$  ish  $dA = IBa^2 \sin \varphi d \varphi$  ko‘rinishiga keladi.

Bu yerda  $S$  – kontur yuzas  $S=a^2$  ,  $I$  – 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

$$A = 100 \cdot 1 \cdot 0.01 \quad J = 1J.$$

Yechim birligi:

$$[A] = [I][B][a^2] = A \cdot T_1 \cdot M^2 = \frac{A \cdot N \cdot M^2}{M \cdot A} = NM = J.$$

Masalani boshqacha usul bilan ham yechish mumkin.

Magnit maydoni tokli o‘tkazgichni bo‘luvchi Amper kuchini bajargan ishi

$A = I(F_2 - F_1)$  ga teng, bu yerda  $F_1$  va  $F_2$  – kontur bilan cheklangan boshlang‘ich va oxirgi magnit oqimi.

Boshlang‘ich holatda kontur mustaxkam joylashadi, bundan

$$F_1 = BS \cos(\vec{B}\vec{n}) = BS \cos 0^\circ = Ba^2; \quad \vec{B} \uparrow \vec{n},$$

$$F_2 = BS \cos(\vec{B}\vec{N}) = BS \cos 90^\circ = 0 \text{ ga teng.}$$

Tashqi kuchlar bagargan ish

$$A' = -A = -I(F_2 - F_1) = IBa^2.$$

Hosil qilingan formula oldingi yechimda hosil qilingan formula bilan mos tushadi.

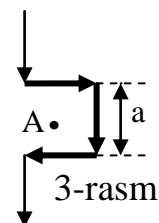


## Variantlar jadvali

Variant raqami	Masalalar raqami				Variant raqami	Masalalar raqami			
	1	51	101	151		26	76	126	176
1	1	51	101	151	26	76	126	176	
2	2	52	102	152	27	77	127	177	
3	3	53	103	153	28	78	128	178	
4	4	54	104	154	29	79	129	179	
5	5	55	105	155	30	80	130	180	
6	6	56	106	156	31	81	131	181	
7	7	57	107	157	32	82	132	182	
8	8	58	108	158	33	83	133	183	
9	9	59	109	159	34	84	134	185	
10	10	60	110	160	35	85	135	186	
11	11	61	111	161	36	21	86	136	187
12	12	62	112	162	37	22	87	137	188
13	13	63	113	163	38	23	88	138	189
14	14	64	114	164	39	24	89	139	190
15	15	65	115	165	40	25	90	140	191
16	16	66	116	166	41	26	91	141	192
17	17	67	117	167	42	27	92	142	193
18	18	68	118	168	43	28	93	143	194
19	19	69	119	169	44	29	94	144	195
20	20	70	120	170	45	30	95	145	180
21	21	71	121	171	46	31	96	146	181
22	22	72	122	172	47	32	97	147	182
23	23	73	123	173	48	33	98	148	183
24	24	74	124	174	49	34	99	149	184
25	25	75	125	175	50	35	100	150	185

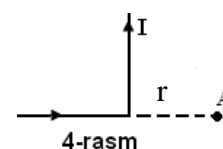
## Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Bir biridan  $r=0.1\text{m}$  masofada joylashgan ikkita cheksiz uzun o'tkazgichlar orqali qarama-qarshi yo'nalishda  $I=30\text{A}$  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  $I_1=I_2=15\text{ A}$  tok o'tmoqda. Agar o'tkazgichlar orasidagi masofa  $0.5\text{m}$  bo'lsa, ularni biridan  $r_1=0.4\text{m}$  va ikkinchisidan  $r_2=0.3\text{m}$  masofada joylashgan nuqtada maydon kuchlanganligi topilsin.
3. Bir – biridan  $d=0.01$  masofada joylashgan va qarama-qarshi yo'nalishda  $I=30\text{A}$  tok, o'tayotgan o'tkazgichlarning biridan  $r_1=0.15\text{m}$  va ikkinchisidan  $r_2=0.05\text{m}$  masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni kuchlanganligi va induksiyasi topilsin.
4. Uzun, ingichka va to'g'ri o'tkazgichdan  $I=20\text{ A}$  tok o'tmoqda. Undan  $r=4\text{sm}$  masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi  $\vec{B}$  topilsin.
5. Cheksiz uzun to'g'ri o'tkazgich to'g'ri burchak ostida egilgan, undan  $I=5\text{A}$  tok o'tmoqda. Burchak bissektrisasida joylashib burchak uchidan  $r=0.1\text{m}$  masofada bo'lgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi aniqlansin.
6. Ikkita uzun va o'zaro parallel bo'lgan o'tkazgichlar orqali bir xil yo'nalishda  $I_1=10\text{A}$  va  $I_2=15\text{A}$  tok o'tmoqda. O'tkazgichlar orasidagi masofa  $d=0.1\text{m}$ . Birinchi o'tkazgichdan  $r_1=0.08\text{m}$  va ikkinchi o'tkazgichdan  $r_2=0.01\text{m}$  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 magnit maydon induksiyasi topilsin. O'ramlar radiusi  $r_0=0.1\text{m}$  ularning markazlari orasidagi masofa  $a=0.2\text{m}$  va o'ramlarning har biridan  $I_1=I_2=3\text{A}$  tok o'tmoqda.
8. Tomonlari  $a=0.4\text{m}$  ga teng bo'lgan kvadrat shaklida bukilgan cheksiz uzun o'tkazgichdan o'tayotgan tok aniqlansin, agar kvadrat markazida joylashgan A nuqtada magnit maydoni kuchlanganligi  $H = 50\text{ a / m}$  bo'lsa (3-rasm).
9. Tomonlari  $a=0.1\text{ m}$  ga teng bo'lgan kvadrat shaklida bukilgan o'tkazgichdan  $I=100\text{A}$  tok oqib o'tmoqda. Kvadrat markazida magnit maydoni induksiyasi  $\vec{B}$  aniqlansin.



10. Ingichka simdan yasalgan xalqadan tok oq'ib o'tmoqda. Tok kuchini o'zgartirmay xalqaga kvadrat shakli berildi. Xalqa 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.

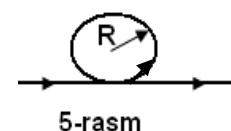
13. Radiusi  $r=0.16$  m bo'lgan ingichka g'altak o'ramidan  $I=5$  A tok o'tmoqda. Agar magnet maydoni kichklanganligi  $H=800$  A/M bo'lsa, g'altakdagi o'ramlar soni qancha?

14. Cheksiz uzun o'tkazgich to'g'ri burchak ostida bukilgan. O'tkazgichdan  $I=20$  A tok o'tmoqda. Burilish burchagidan  $r=0.05$  m masofada joylashgan nuqtada magnet maydoni, induksiyasi  $B$  qanday bo'ladi? 4-rasm.

15. Tik joylashgan uzun o'tkazgichdan yuqoridan pastga qarab tok o'tmoqda. O'tkazgichning o'rtasiga yaqin shunday nuqta topilsinki, unda yerning magnet maydoni va tokning magnet maydoni qo'shilishi natijasida hosil bo'lgan maydon tik yo'nalgan bo'lsin. Yer magnet maydon kuchlanganligini gorizontalki tashkil etuvchisi  $H_0 = 20 \frac{A}{M}$ .

$$H_0 = 20 \frac{A}{M}$$

16. Uzun cheksiz o'tkazgich, undan radiusi  $R=0.08$  m li yasalgan xalqacha urinma hosil qilingan. O'tkazgichdagi tok  $I=2$  A. Agar xalqa tekisligi o'tkazgichga perpendikulyar joylashgan bo'lsa, uning markazida magnet maydoni kuchlanganligi topilsin. 5-rasm.



17. Izolyasiyalangan o'tkazgich bo'lagidan radiusi  $R$  bo'lgan xalqa yasilib o'zgaras tok manbaiga ulangan. Agan o'tkazgichning shu bo'lagidan  $R/2$  radiusli ikkita xalqalar hosil qilinsa, xalqa markazida magnet maydon kuchlanganligi qanday o'zgaradi.

18. Doiraviy o'ram markazi  $I_2=6$  A tok o'tib turgan cheksiz uzun o'tkazgichdan  $d=20$  sm masofada joylashgan. Doiraviy o'ram tekisligiga o'tkazilgan normal, cheksiz o'tkazgich orqali o'tgan tekisligida joylashgan bo'lib, unga

perpendikulyardir. Doiraviy o‘ramdan  $I_2=3$  A tok o‘tmoqda, uning radiusi  $R=10$ sm. Doiraviy o‘ram markazida magnit maydoni induksiyasi topilsin.

19. Bir-biridan  $d=0.05$ m masofada joylashgan o‘zaro parallel tekisliklarda radiusi  $r=0.04$ m bo‘lgan ikki o‘ram joylashgan. O‘ramlardagi toklar bir-hil bo‘lib  $I_1=I_2=1$ A gat eng tokning quyidagi yo‘nalishlari uchun:

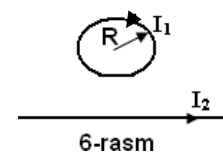
- a) o‘ramlardagi toklar bir-hil yo‘nalishda bo‘lsa,
- b) o‘ramlardagi toklar yo‘nalishi qarama-qarshi yo‘nalishda bo‘lsa o‘ramlarning birining markazida magnit maydoni induksiyasi topilsin.

20. Uzunligi 60 sm bolgan o‘tkazgichdan  $I=30$ A tok o‘tmoqda. Cheksiz uzun o‘tkazgich bo‘lagining chekka nuqtalaridan bir-hil masofada va markazidan  $d=20$ sm masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi topilsin.

21. Uzun cheksiz o‘tkazgich  $90^\circ$  burchak ostida bukilgan va undan  $I=20$ A tok o‘tyapti. Burchak bissektrisasida joylashgan va burchak uchidan  $r=0.1$ m masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi topilsin.

22. Ikkita bir-hil radiusli xalqasimon o‘tkazgichlar umumiy markazga ega va o‘zaro perpendikulyar tekislikda joylashgan.

Ularning natijaviy magnit maydoni  $2 \cdot 10^{-4}$ Tl. Birinchi xalqaning shu nuqtadagi magnit maydoni induksiyasi  $B_1=1.6 \cdot 10^{-4}$ Tl. Agar



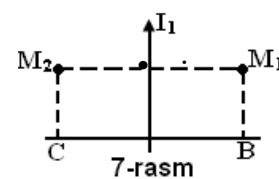
birinchi xalqadagi tok kuchi  $I_1=8$ A bo‘lsa, berilgan nuqtadagi ikkinchi o‘tkazgichni magnit maydoni induksiyasi va tok kuchi aniqlansin.

23.  $I_1=13.4$ A tok 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 0.093m. Doiraviy o‘tkazgichning markazida magnit maydoni induksiyasi topilsin.

24. Bir – biridan 0.1m masofada joylashgan ikkita cheksiz uzun o‘tkazgichlardan bir-hil yo‘nalishda 60A tok o‘tmoqda. Birinchi o‘tkazgichdan 0.06m va ikkinchi o‘tkazgichdan 0.12 m masofada joylashgan A nuqtada magnit maydoni induksiyasi aniqlansin.

25. Tomonlari 10 sm dan bo‘lgan olti qirrali qilib bukilgan ingichka o‘tkazgichdan  $I=20$ A tok o‘tmoqda. Olti qirraning markazida magnit maydon 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



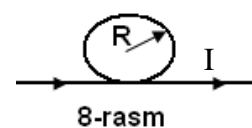
$I_1=2$ A,  $I_2=3$ A va masofalar  $M_1A=M_2A=0.02$ m.  $BM_1=CM_2=0.01$ m ga teng.

27. Radiusi  $r=0.08\text{m}$  bo'lgan doiraviy o'tkazgichning markazidagi magnit maydoni induksiyasi  $\vec{B} = 12 \pi \cdot 10^{-6} \text{ Tl}$  ga teng. O'ram markazidan  $d=0.06\text{m}$  masofada joylashgan va o'ram o'qida yotayotgan nuqtada magnit maydon induksiyasi topilsin.

28. Ikki doiraviy o'ram umumiy markazga va perpendikulyar tekislikda joylashgan. Har bir o'ramning radiusi  $0.02\text{m}$  bo'lib, ulardan  $I_1=I_2=5\text{A}$  tok o'tmoqda. O'ramlar markazida magnit maydon induksiyasi topilsin.

29. To'g'ri cheksiz uzun o'tkazgich radiusi  $R=0.08$  ga teng bo'lgan xalqa hosil qiladi. Agar xalqa markazida magnit maydoni induksiyasi  $B=40 \cdot 10^{-7} \text{ Tl}$  bo'lsa, o'tayotgan tok qiymati aniqlansin.

30. O'tkazgich va undan hosil qilingan xalqa bir tekislikda joylashgan. Xalqa radiusi  $R=0.06\text{m}$ . Agar uzun o'tkazgichdan  $I=12\text{A}$  tok o'tib turgan bo'lsa, xalqa markazida magnit maydoni induksiyasi aniqlansin.



31. Ikkita to'g'ri o'tkazgich bir biriga parallel joylashgan va ular orasidagi masofa  $d=0.06\text{m}$ . O'tkazgichlardan qarama-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.

32.  $I=11\text{A}$  tok o'tayotgan xalqasimon o'tkazgich markazida magnit maydoni kuchlanganligi  $H=120 \text{ A/M}$ . Xalqaning diametri va uning markazidagi magnit maydonini induksiyasi topilsin.

33. 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  $r=0.06$  uzoqlikda joylashgan.

34. Parallel tekislikda bir-biridan  $d=0.05\text{m}$  masofada radiuslari  $r=0.04\text{m}$  bo'lgan ikkita xalqa joylashgan. Xalqalardan  $I_1=I_2=4\text{A}$  tok o'tmoqda. Quyidagi xollar uchun xalqalarning bittasini markazida magnit maydoni kuchlanganligi aniqlansin:

a) xalqalarda tok bir-xil yo'nalishda bo'lsa;

b) xalqalarda o'tayotgan tok yo'nalishi qarama-qarshi.

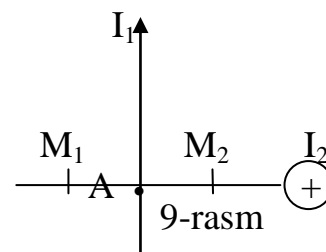
35. Parallel tekislikda va bir-biridan  $0.1\text{m}$  masofada radiusi  $r=0.04\text{m}$  bo'lgan ikki doiraviy xalqa joylashgan. Doiraviy xalqalardan  $I_1=I_2=2\text{A}$  tok o'tmoqda. Ikki doiraviy xalqa markazidan bir xil masofada joylasjgan nuqtada:

a) xalqalarda tok bir-xil yo'nalishda bo'lsa ;

b) xalqalarda tok yoʻnalishi qarama-qarshi yoʻnalishda boʻlsa magnit maydon induksiyasi aniqlansin.

36. Ingichka oʻtkazgich tomonlari  $d=0.1\text{m}$  boʻlgan olti qirra qilib bukilgan. Undan  $I=20\text{A}$  tok oʻtmoqda. Olti qirra markazida magnit maydoni induksiyasi topilsin.

37. Ikiita cheksiz uzun oʻtkazgichlar oʻzaro perpendikulyar tekisliklarda joylashgan. Agar  $M_1A=M_2A=0.01\text{m}$ ,  $AB=0.02\text{m}$  va ular oʻtayotgan toklar kuchi  $I_1=2\text{A}$ ,  $I_2=3\text{A}$   $M_1$  va  $M_2$  nuqtalarda magnit maydoni induksiyasi topilsin.



38. Xalqasimon oʻtkazgichdan tok oʻtyapti. Tok kuchini oʻzgartirmay xalqani olti qirra shaklida oʻzgartirilgan. Xalqa markazidagi magnit maydoni induksiyasi qanday oʻzgaradi.

39.  $I=50\text{A}$  tok oʻtayotgan oʻtkazgich  $90^\circ$  burchak ostida bukilgan. Burchak bissektrisasida joylashib, burchak uchidan  $d=0.2\text{m}$  masofada boʻlgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi aniqlansin. Oʻtkazgichning ikkala uchi ham burchak uchidan juda uzoqda joylashgan deb hisoblansin.

40. Xalqa shaklidagi oʻtkazgichdan tok oqib oʻtmoqda. Magnit maydon kuchlanganligi  $H_1=50\text{ A/M}$ . Tok kuchini oʻzgartirmay, unga kvadrat shakli berilsa, kvadrat diagonallari tutashgan nuqtada magnit maydoni kuchlanganligi  $H_2$  qanday boʻladi?

41. Radiusi  $R=0.2\text{m}$  boʻlgan oʻtkazgichdan,  $n=8$ ta oʻramlar soni boʻlgan tangens – galvonometrdan oʻtayotgan tok kuchi aniqlansin, agar oʻramlar markaziga joylashtirilgan magnit strelkasi  $\alpha = 45^\circ$  ga ogʻgan boʻlsa. Yerni magnit maydonini gorizontal tashkil etuvchisi  $H_0=16\text{A/M}$ . Tangens – galvonometrning oʻramlarini tekisligi magnit meridiani tekisligi bilan ustma-ust tushadi.

42. Quyidagi hollarda ikki konsentrik halqalar markazidagi magnit maydon induksiyasi topilsin ;

- toʻklar bir tekislikda yotib yoʻnalishlari bir xil boʻladi;
- toʻklar bir tekislikda yotib yoʻnalishlari qarama-qarshi yoʻnalgan;
- toklar oʻzaro perpendikulyar tekislikda joylashgan boʻlsa.

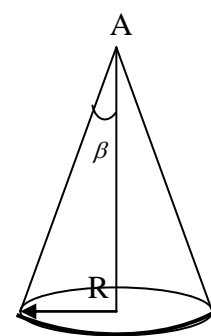
43. Tomonlari  $a=0.1\text{m}$  ga teng qilib shakilga oʻtkazgichdan  $5\text{A}$  tok oʻtmoqda. Kvadrat uchlaridan uning tomonlari uzunligiga teng masofada yotgan nuqtada magnit maydoni kuchlanganligi topilsin.

44. Tomonlari  $0.1\text{m}$  boʻlgan kvadrat shaklidagi oʻtkazgichning uchta tomonidan  $5\text{A}$  tok oʻtmoqda. Toʻrtinchi tomon oʻrtasida magnit maydoni kuchlanganligi va induksiyasi qanday?

45. Tomonlari  $a=0.1\text{m}$  bo'lgan kvadrat shaklidagi o'tkazgichdan  $I=2\text{A}$  tok o'tmoqda. Kvadrat markazida magnit maydoni induksiyasi topilsin.

46. 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 magnit maydon induksiyasi 0 bo'lishi uchun birinchi doiraviy o'ramdan qanday tok o'tishi kerak.

47. To'g'ri cheksiz uzun o'tkazgichdan  $I_1=3.14\text{A}$  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  $I_2=3\text{A}$  tok o'tmoqda. O'ram markazidan to'g'ri o'tkazgich orasidagi masofa  $d=0.2\text{m}$ , o'ram radiusi  $r=0.3\text{m}$ . Doiraviy o'ram markazida magnit maydonini induksiyasi topilsin.



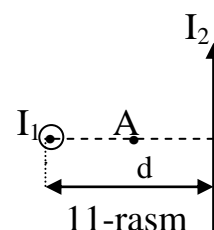
10-rasm

48. Cheksiz uzun to'g'ri o'tkazgich  $120^\circ$  burchak ostida bukilgan bo'lib, undan  $I=50\text{A}$  tok o'tmoqda. Burchak bissektrisasida joylashgan va burchak uchidan  $d=0.05\text{m}$  masofada joylashgan nuqtada magnit maydoni induksiyasi topilsin?

49. Radiusi  $R=0.1\text{m}$  bo'lgan ingichka doiraviy o'tkazgichdan o'tayotgan tok aniqlansin, A nuqtada magnit maydoni kuchlanganligi  $B=1\text{ mT}$ , burchak  $\beta=10^\circ$ . 10 –rasm.

50. Ikkita uzun to'g'ri o'tkazgichlar bir-biri bilan to'g'ri burchak ostida kesishgan, ulardan  $I_1=80\text{A}$  tok o'tmoqda. Ular orasidagi masofa  $d=0.1\text{m}$ . Ikki cheksiz o'tkazgichdan bir xil uzoqlikda yotgan A nuqtada magnit maydon induksiyasi aniqlansin (11-rasm).

51. Doiraviy o'ram markazida magnit maydoni kuchlanganligi  $500\text{A/m}$ , o'ramning magnit momenti  $P_m=6\text{ A m}^2$ . O'ramdagi tok kuchi va o'ram radiusi topilsin.



11-rasm

52. Bir jinsli magnit maydoni kuchlanganligi  $2\text{kA/m}$ . Bir jinsli magnit maydoni kuchlanganligi  $2\text{kA/m}$  unda radiusi  $R=0.05\text{m}$  bo'lgan o'ram joylashgan. O'ram tekisligi magnit maydoni kuchlanganligi bilan  $60^\circ$  burchak xosil qiladi. O'ramdan  $I=4\text{A}$  tok o'tmoqda. O'ramga ta'sir etuvchi aylantiruvchi moment  $M$  topilsin.

53. Solenoid kesim yuzasidan o'tayotgan magnit oqimi  $F=50$  mkVb. Solenoid uzunligi  $0.5$  m. Solenoid o'ramlari bir – biriga yopishtirib o'ralgan bo'lsa solenoidning magnit momenti aniqlansin.
54.  $I=10$ A tok o'tayotgan va bir jinsli magnit maydonga joylashtirilgan ramkaga ta'sir etuvchi aylantiruvchi kuch momenti topilsin, magnit maydon induksiyasi  $0.5$ Tl, o'ramlar soni  $N=50$ ta, ularning yuzasi  $S=20\text{sm}^2$ , normal bilan maydon yo'nalishi  $30^\circ$  burchak xosil qiladi.
55. O'ramlar soni  $N=10^3$ , diametri  $0.04$ m va magnit maydoni tekisligiga gorizontol ravishda joylashgan g'altakdagi tok kuchi  $I=8$ A. G'altakning magnit momenti va unga ta'sir etuvchi aylantiruvchi kuch momenti topilsin. Yer magnit maydoni kuchlanganligini vertical tashkil etuvchisi  $H_0=40$ A/M ga teng.
56. Elektromagnit qutublari orasida induksiyasi  $B=0.5$  Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydoni hosil bo'ladi. Bu maydonga  $I=30$ A tok o'tayotgan va uzunligi  $0.7$  m bo'lgan o'tkazgich kiritilgan. Agar o'tkazgich magnit maydoniga perpendikulyar joylashtirilgan bo'lsa, unga ta'sir etuvchi kuch aniqlansin.
57. Vertikal joylashgan uzun to'g'ri chizikli o'tkazgichdan  $0.02$ m masofada uzunligi  $l=10$ m va diametri  $d=10^{-4}$ m ga teng ipga magnit momenti  $10^{-2}$ A·m<sup>2</sup> bo'lgan kichik magnit strelka osilgan. Magnit strelkasi o'tkazgich va ip tekisligida joylashgan. Agar o'tkazgichdan  $I=30$ A tok o'tkazilsa magnit strelkasi qanday burchakka og'adi? Ip moddasining siljish moduli  $G=6 \cdot 10^9$ H/m<sup>2</sup>. Sistema yer magnit maydonidan muxofaza qilingan.
58. Solenoid o'ramlarining diametri uning o'qining uzunligidan  $n=4$  marta katta. Simlar o'ramining zichligi  $2 \cdot 10^3$ m<sup>-1</sup>. O'ramlardan  $I=0.1$ A tok o'tayotgan bo'lsa:
- solenoid o'qining o'rtasida;
  - asoslaridan birining markazida magnit maydoni kuchlanganligi topilsin.
59. Radiusi  $0.1$ m bo'lgan xalqa induksiyasi  $B=0.318$  Tl teng bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Xalqa tekisligi magnit maydon induksiyasi yo'nalishi bilan  $30^\circ$  burchak hosil qiladi. Xalqadan o'tayotgan magnit oqimi topilsin.
60. Ingichka simdan  $N=200$  o'ramga ega bo'lgan galvonometr ramkasi elastik ipga osilib qo'yilgan. Ramkaning yuzasi  $S=1\text{sm}^2$  bo'lib, u induksiyasi  $B=15$ mTl ga teng magnit maydoni kuch chiziqlari bo'ylab joylashgan. Ramkadan  $I_1=5$ mkA tok o'tkazilganda u  $\alpha=15^\circ$ ga burildi. Ramkadan  $I_2=7.5$ mkA tok o'tkazilsa, u qanday burchakka buriladi? Ipng burilish moduli qanday?
61. Yuza tomonlari  $10$  sm va  $5$  sm bo'lgan hamda  $n=200$  o'ramdan iborat to'g'ri burchakli g'altak bir jinsli magnit maydonga joylashtirilgan. Magnit maydon



induksiyasi  $B=0.05$  Tl. G'altak o'ramlaridan  $I=2$ A to'k o'tayotgan bo'lsa unga ta'siri etuvchi maksimal aylantirish kuch momenti topilsin?

62. 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  $I_1=I_2=1$ kA tok o'tmoqda. Agar ramkaning o'tkazguchga yaqin tomoni o'tkazgichdan uning uzunligiga teng masofada joylashgan, ramkaga ta'sir etuvchi kuch aniqlansin.

63.  $I=50$ A tok o'tayotgan uzun o'tkazgich bilan bir tekislikda to'g'ri burchakli ramka joylashtirilgan. Ramkaning  $l=0.65$ 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.

64. 80 o'ram sm zichlikda o'ralgan solenoidning o'rta qismida diametri  $d=4$ sm bo'lgan doiraviy o'ram joylashtirilgan. Doiraviy o'ram tekisligi solenoid o'qi bilan  $60^\circ$  burchak xosil qiladi. Solenoid o'ramlaridan  $I=1$ A tok o'tayotgan bo'lsa, doiraviy o'ramdan o'tuvchi magnit oqimi topilsin.

65. Kesim yuzasi  $S=1.5 \cdot 10^{-2}$ m<sup>2</sup> bo'lgan kalta g'altak  $N=200$  o'ramlar soniga ega bo'lib undan 4A tok o'tmoqda va u magnit maydon kuchlanganligi 8kA/m bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. G'altak o'qi magnit maydoni yo'nalishi bilan  $60^\circ$  burchak xosil qilgan bo'lsa uning magnit mo'menti va aylantiruvchi mamenti topilsin.

66. Magnit maydon iduksiyasi  $B=0.5$  Tl ga teng bo'lgan bir jinsli maydonga  $J=10$ A tok o'tayotgan ramka joylashtirilgan. Agar ramka kesim yuzasi  $S=0.2 \cdot 10^{-2}$ m<sup>2</sup> va 500 o'ramdan tashkil topgan bo'lib magnit maydon yo'nalishi bilan  $30^\circ$  burchak xosil qilsa, ramkaga tasir etuvchi, aylantiruvchi moment topilsin.

67. 0.2m radiusli o'ram magnit meridiani tekisligida zhoylashtirilgan. Er magnit maydonining gorizontol tashkil etuvchisi  $B_a=20$ mkTl. O'ram markazida kompas zhoylashtirilgan. Tok o'tkazilganda kompas strelkasi  $\alpha =90^\circ$  og'sa magnit momenti qanday.

68. Kalta to'g'ri magnit er magnit meridiani tekisligiga perpendikulyar joylashtirilgan. Magnit o'qining o'rtasidan  $r=0.5$ sm masofada magnit strelkasi joylashtirilgan. Agar strelka magnit meridianidan  $\alpha=6^\circ$  og'gan bo'lsa, magnitning magnit momenti topilsin.

69. Massasi 0.01kg va radiusi 0.05 m ga teng bo'lgan va gorizontol joylashtirilgan halqadan  $I=5$ A tok o'tmoqda. Xalqa magnit maydonida erkin osilib turibdi. Xalqa joylashgan joyda magnit maydoni gradienti topilsin.

70. Uzunligi  $L=10\text{sm}$  va diametri  $d=5\text{sm}$  bo'lgan o'zakda  $N=150$  ta o'ram sim o'ralgan. O'zak o'rtasidan mis o'tkazgich joylashgan bo'lib, undan  $I=5\text{A}$  tok o'tmoqda. Solenoidning o'rta qismidagi magnit maydoni bir jinsli deb hisoblab, mis o'tkazgichga ta'sir etuvchi kuchni aniqlang. Solenoiddan  $I_1=1\text{A}$  tok o'tmoqda.

71. Uzunligi  $L=1\text{m}$  va diametri  $10.05\text{m}$  bo'lgan solenoidda, magnit maydoni kuchlanganligi  $H=10^3\text{A/M}$  bo'lgan magnit maydonini olish uchun kerak bo'lgan amper-o'ramlar soni topilsin. Agar o'tkazgich diametri  $d=0.5\text{mm}$  bo'lgan mis simdan tayyorlangan bo'lsa, uning uchlariga qanday potentsiallar ayirmasi berilishi kerak.

72. Uchta parallel o'tkazgichlardan  $I_1, I_2, I_3$  tok o'tmoqda.  $I_1$  va  $I_2$  toklar yo'nalishi bir hil. O'tkazgichlar orasidagi masofalar bir hil va  $a$  ga teng. Agar  $I_1=I_2=I_3=I$  bo'lsa, o'tkazgichlarning har birini birlik uzunligiga ta'sir etuvchi kuch topilsin.

73. Oralaridagi masofalar  $d=16\text{sm}$  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.

74. Tomonlari  $a=4\text{sm}$  va  $b=1.5\text{sm}$  ga teng galvonometr ramkasi ingichka simdan  $N=200$  o'ramga ega bo'lib, u magnit maydoni induksiyasi  $B=0.1\text{Tl}$  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?

75. Bir biridan  $L=10\text{sm}$  masofada bo'lgan ikkita parallel shina ustida massasi  $m=100\text{gr}$  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?

76. Sig'im  $S=50\text{mkf}$  bo'lgan kondensator batareyalar yordamida  $U=80\text{v}$  gacha zaryadlanadi. Alohida kalit yordamida  $v=100\text{Gs}$  chastota bilan magnit maydoni tekisligida joylashgan Tangens-bussol o'ramlari radiusi  $R=25\text{sm}$  va o'ramlar soni  $10$  ta bo'lsa tangens-bussoldagi strelka qanday alfa burchaka og'adi. Er magnit maydoni induksiyasining gorizonta tashkil etuvchisi  $B_0=20\text{mkTl}$  ga teng.

77. Radiusi  $R=3\text{sm}$  bo'lgan ramkadan tok o'tmoqda. Ramka o'qidan  $d=4\text{sm}$  masofada magnit maydoni kuchlanganligi  $H=100\text{A/M}$  teng bo'lsa ramkaning magnit momenti topilsin?

78. Sig'imi  $C=8\text{mkf}$  bo'lgan kondensator mahsus kalit yordamida EYuK  $E=100\text{V}$  ga teng batareyalar yordamida davriy ravishda zaryadlanib, tangens-galvonometri orqali razryadlanadi, tangens-galvonometr markazida joylashtirilgan magnit strelka  $\alpha=45^\circ$ ga og'sa,  $t=1\text{s}$  da kondensator necha marta ulab o'chiriladi. Tangens - galvonometr magnit meridiani tekisligida joylashgan bo'lib, unga radiusi  $R=12.5\text{sm}$  bo'lgan  $N=50$  o'ram sim o'ralgan. Yer magnit maydoni kuchlanganligining gorizont talashkil etuvchisi  $H_0=16\text{ A/m}$ .
79. 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 jinslimaslik darajasi  $db/dx$  aniqlansin?
80. Cheksiz uzun o'tkazgichdan  $I=100\text{A}$  tok o'tib magnit maydon hosil bo'lgan. Undan  $L=10\text{sm}$  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.
81. Radiusi  $R=10\text{sm}$  bo'lgan o'ramdan  $I=50\text{A}$  tok o'tmoqda. O'ram magnit maydoni kuchlanganligi  $R=100\text{ A/M}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Magnit kuchlanganlik chiziqlari bilan o'ram tekisligi orasida burchak  $\alpha=60^\circ$  bo'lsa, mexanik aylantiruvchi moment topilsin.
82. Kesim yuzasi  $S$  bo'lgan mis o'tkazgich, kvadratining uch tomoni shaklida bukilgan va chekka nuqtalari gorizont tal 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.
83. Yuza  $S=16\text{sm}^2$  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  $R=7.96\cdot 10^4\text{A/M}$ .  
 a) ramkadan o'tayotgan magnit oqimning vaqtga bog'lanishi;  
 b) magnit oqimining eng katta qiymati topilsin.
84.  $I=30\text{A}$  tok o'tayotgan uzun to'g'ri o'tkazgich bilan yonma-yon  $I_1=2\text{A}$  tok o'tayotgan ramka zhoylashtirilgan. Ramka va o'tkazgich bir tekislikda joylashganlar, qarama-qarshi tomonlarining o'rtasidan o'tgan ramka o'qi o'tkazgichga parallel va undan  $s=30\text{mm}$  masofada joylashgan. Ramka tomonlari  $a=20\text{mm}$ . Ramkaga ta'sir etuvchi kuch va ramkani  $\alpha=180^\circ$  burchakka burishda bajarilgan ish topilsin.
85. 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 yoʻnalishi bilan  $\alpha$  burchak hosil qiladi.

86. Oʻramlar soni  $N=10^3$  ta va diametri  $d=4\text{sm}$  boʻlgan gʻaltak oʻq magnit meridian tekisligiga gorizont ravishda joylashtirilgan. Gʻaltakdagi tok  $I=8\text{A}$ . Gʻaltakning magnit momenti va unga taʼsir etuvchi aylantiruvchi moment topilsin. Yerning magnit maydonining vertikal tashkil etuvchisi  $H=4\text{A/M}$ .

87.  $R=10\text{sm}$  radiusli doiraviy oʻtkazgich oʻrtasida magnit strelka joylashtirilgan. U oʻtkazgich joylashtirilgan vertikal tekislik bilan  $\alpha=20^\circ$  burchak hosil qiladi. Oʻtkazgichdan  $I=3\text{A}$  tok oʻtganda burchak kattalashadi. U qanday burchakka ogʻganligini toping.

88. Toʻgʻri burchakli ramkaning tomonlari  $a=0.25\text{m}$  va  $b=0.12\text{m}$ . Agar uning magnit momenti  $P_m=0.45\text{A}\cdot\text{M}^2$  boʻlsa, undan oʻtayotgan tok kuchi topilsin. Magnit maydoni induksiyasi  $B=0.2\text{Tl}$  boʻlsa, ramkaga maksimal taʼsir etuvchi juft kuchlarni aniqlang.  $\vec{P}_m$  va  $\vec{B}$  orasidagi burchak qanday qiymatga ega?

89.  $q$  zaryadli kichik sharcha,  $l$  uzunlikdagi ipga osilgan boʻlib, 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 moment aniqlansin.

90. Oʻramlar soni  $N=800$  ta, diametri  $d=2\text{sm}$  va  $I=2\text{A}$  tok oʻtib turgan solenoidning maksimal aylantiruvchi momenti  $M=0.6\text{ nm}$  teng. Solenoidning magnit momenti va magnit maydoni induksiyasi topilsin.

91. Radiusi  $R=0.1\text{M}$  boʻlgan tokli simli oʻram magnit qutiblari oʻrtasiga joylashtirilgan. Unga  $M=65\cdot 10^{-7}\text{N}\cdot\text{M}$  maksimal mexanik moment taʼsir etadi. Simli oʻram tekisligi magnit maydoni induksiya chiziqlariga parallel qilib joylashtirilgan. Oʻramning markaziga joylashtirilgan magnit strelka  $\alpha$  burchakka ogʻgan magnitlar orasidagi magnit maydon kuchlanganligini aniqlang. Er magnit maydon kuchlanganligi hisobga olinmasin.

92.  $R=10\text{sm}$  radiusli oʻramdan  $I=50\text{A}$  tok oʻtmoqda. Oʻram magnit induksiyasi  $B=0.2\text{Tl}$  boʻlgan magnit maydonga joylashtirilgan. Agar oʻram tekisligi induksiya chizigʻi bilan  $\alpha=60^\circ$  hosil qilsa, oʻramga tasir etuvchi kuch momenti aniqlansin.

93. Oʻramlar soni  $N=200$  ta boʻlgan ingichka oʻtkazgichdan hosil qilingan galvonometr ramkasidan u  $\alpha=30^\circ$  burchakka ogʻgan. Tok oʻtishidan oldin ramka shunday joylashganki, uning tekisligiga oʻtkazilgan normal magnit maydoni

induksiyasi  $B=5\text{mTl}$  bo'lgan maydonga perpendikulyar joylashgan. Agar ramka yuzasi  $S=10^{-4}\text{m}^2$  bo'lsa elastik ipning buralish doimiysi aniqlansin.

94. 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.

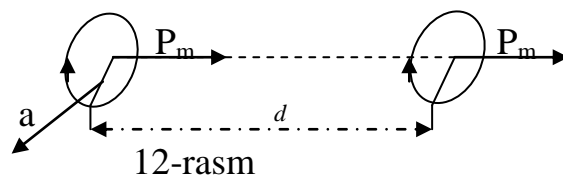
95. Radiusi  $R=5\text{sm}$  bo'lgan va ikki egiluvchan o'tkazgichga osilgan halqadan  $I=1\text{A}$  tok o'tmoqda. Xalqa magnit maydoni induksiyasi  $B=20\text{mkTl}$  ga teng bir jinsli maydonga joylashtirilgan. Magnit maydoni induksiya chiziqlari gorizontal joylashgan. Xalqa qanday kuch bilan cho'ziladi?

96. Vaakumda joylashgan kavadrat kontur markazidan uzun to'g'ri o'tkazgich o'tgan bo'lib, undan  $I=1\text{A}$  tok o'tmoqda. Magnit induksiyasining sirkulyasiyasi topilsin?

97. Xalqa markazidan, uning yuz tekisligiga perpendikulyar halqa cheksiz uzun o'tkazgich o'tkazilgan. Cheksiz uzun o'tkazgichdan  $I=2\text{A}$  ga teng tok o'tsa, magnit maydoni induksiyasi vektorining sirkulyasiyasi topilsin.

98. Magnit maydoni induksiyasining sirkulyasiyasi teoremasidan foydalanib,  $B$  magnit maydoni induksiyasi:

- 1) silindr ichidagi ixtiyoriy nuqtada,
- 2) silindrdan  $d=0.1\text{ m}$  masofada topilsin.



99. Magnit momenti  $P_m=10\text{mkA}\cdot\text{M}^2$  bo'lgan solenoiddan  $d=0.5\text{M}$  masofada havoda magnit maydoni kuchlanganligi aniqlansin. Solenoid o'lchami masofadan sezilarli kichik.

100. 12-rasmda ko'rsatilgan ikkita tokli ramkalarining o'zaro ta'sir kuchi topilsin.

101. 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.

102. Elektron bir jinsli magnit maydoni induksiyasi  $B=0.2\text{Tl}$  bo'lgan maydonga  $\alpha=30^\circ$  burchak ostida uchib kiradi. Agarda zaryad tezligi  $V=10^5\text{M/S}$  bo'lsa, Lorens kuchi  $F$  topilsin.

103. Elektron bir jinsli magnit maydonida aylana bo'ylab harakat qilmoqda. Magnit maydoni kuchlanganligi  $H=25000\text{A/M}$ . Elektronning aylanish davri topilsin.

104. 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.

105.  $W_0$  Kinetik energiyaga ega bo'lgan elektron,  $B$  induksiyali bir jinsli magnit maydonga kiradi. Elektron tezligining yo'nalishi maydon yo'nalishiga perpendikulyar elektronga ta'sir etuvchi kuch va troektoriyaning egrilik radiusi topilsin.

106. Proton bir jinsli magnit maydonga  $\alpha=30^\circ$  burchak ostida kiradi va diametri  $d=3\text{sm}$  bo'lgan spiral bo'yicha xarakat qiladi. Magnit maydon induksiyasi  $B=0.1\text{Tl}$ . Protonning kinetik energiyasi topilsin.

107. Vodород atomida elektron yadro atrofida radiusi  $R=53\text{ pm}$  bo'lgan aylana bo'ylab harakat qiladi. Agar atom induksiyasi  $B=0.1\text{Tl}$  ga teng magnit maydoniga joylashtirilgan bo'lsa, ekvivalent aylanma tokning magnit momenti va mexanik momenti topilsin. Magnit maydon yo'nalishi orbita tekisligiga paralleldir.

108.  $W=0.8\text{ pJ}$  energiyali protonni  $B=0.5\text{Tl}$  ga teng magnit maydonida tezlatish uchun tsiklotron duantlarining eng kichik radiusi topilsin.

109. Elektron bir jinsli induksiyasi  $B=10\text{mTl}$  ga teng magnit maydonida vintsimon harakat qilmoqda. Aylana radiusi  $R=1.5\text{mm}$  va qadami  $h=10\text{sm}$ . Elektronning aylanish davri va aylanish tezligi topilsin.

110. Elektron magnit induksiya chiziqlariga  $\alpha = 60^\circ$  burchak ostida kirib keldi. Agar aylanish radiusi  $R=5\text{sm}$  va aylanish davri  $T=6 \cdot 10^{-5}\text{c}$  bo'lsa magnit induksiyasi  $B$  va harakat troektoriyasi - spiral qadami topilsin.

112. Bir jinsli magnit maydonida proton aylana bo'ylab harakat qilyapti Magnit maydoni kuchlanganligi  $H=10\text{kA/m}$ . Protonning aylanish davri  $T$  topilsin.

113. Bir xil zaryadli, lekin massalari har xil bo'lgan ikkita ion bir jinsli magnit maydoniga kiradi. Birinchi ion radiusi  $R_1 = 0.05\text{ m}$ , ikkincisini radiusi esa  $R_2=0.025\text{ m}$  aylana bo'ylab harakat qila boshladilar. Agar ionlar bir xil tezlatuvchi potentsiallar ayirmasini bosib o'tgan bo'lsalar, ularning massalarining nisbati  $m_1/m_2$  topilsin.

114. Ikkita bir xil zaryadli ionlar bir xil potentsiallar ayirmasini bosib o'tib, induksiya chiziqlariga perpendikulyar yo'nalishda bir jinsli magnit maydoniga kiradilar. Birinchi ionni massasi  $m_1=7.2 \cdot 10^{-27}\text{kg}$  bo'lib, u  $R=0.04\text{m}$  radiusli yoy bo'ylab harakatlanadi. Agar ikkinchi ion  $R_2=0.06\text{m}$  radiusli aylana yoyi bo'ylab harakat qilayotgan bo'lsa, uning massasi  $m_2$  topilsin.

115.  $L=1.33 \cdot 10^{-22} \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{c}$  impuls momentli zarracha bir jinsli magnit maydonning kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda kirib keldi. Magnit maydon induktsiyasi  $B=2.5 \cdot 10^{-2} \text{Tl}$  bo'lsa, zarrachaning kinetic energiyasi topilsin.

116. Elektron magnit maydonida radiusi  $R=5\text{sm}$  va qadami  $h=20\text{sm}$  ga teng spiral bo'ylab harakat qilmoqda. Magnit maydoni induktsiyasi  $B=0.1\text{Tl}$  bo'lsa, elektron tezligi aniqlansin.

117.  $W=2 \text{keV}$  kinetik energiyali zaryadlangan zarracha bir jinsli magnit maydonida radiusi  $R=4\text{mm}$  ga teng aylana bo'ylab harakat qilmoqda. Maydon tomonidan zaryadga tasir etuvchi Lorenc kuchi topilsin.

118. Bir elementar zaryadga ega bo'lgan ion induktsiyasi  $R=0.015\text{Tl}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida radiusi  $R=0.1\text{m}$  aylana bo'ylab harakat qilmoqda. Ion impulsi topilsin.

119.  $W_k=500\text{eV}$  kinetik energiyali  $\alpha$  zarraga bir jinsli magnit maydoniga uning kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda kirib keladi. Magnit maydon induktsiyasi  $B=0.1\text{Tl}$ , zarraga tasir etuvchi kuch, uning aylanish davri  $T$  va aylanish radiusi topilsin.

120. Proton magnit induktsiya kuch chiziqlari yo'nalishiga  $\alpha = 30^\circ$  burchak ostida kirib kelib, radiusi  $r=1.5\text{sm}$  spiral bo'ylab harakat qiladi. Magnit maydoni kuchlanganligi  $N=8 \cdot 10^4 \text{A/M}$  bo'lsa, protonning kinetik energiyasi topilsin.

121. Potensiallar ayirmasi  $\Delta \varphi=3 \text{kV}$  bilan tezlatilgan elektron bir jinsli solenoid magnit maydoniga uning o'qiga  $\alpha = 30^\circ$  burchak ostida kirib keladi. Solenoid amper o'ramlar soni  $I \cdot N=5000\text{A}$  dona, uzunligi  $l=0.25 \text{m}$ . Solenoid magnit maydonida harakatlanayotgan elektronning vintsimon traektoriya qadami topilsin.

122.  $S=ab$  kesim yuzasi alyuminiy plastinkasi orqali  $I=5\text{A}$  tok o'tmoqda. Plastinka bir jinsli magnit maydoniga shunday joylashtirilganki, uning  $b$  qirrasi va tok yo'nalishi magnit maydon induktsiyasi yo'nalishiga perpendikulyar. Magnit maydoni induktsiyasi  $B=0.5 \text{Tl}$  va qalinligi  $a=0.1\text{mm}$  bo'lsa, plastinka eni bo'ylab hosil bo'lgan potensial ayirmasi topilsin. Elektronlar konsentratsiyasi atomlar konsentratsiyasiga teng deb hisoblansin.

123. Tomonlari  $a=0.5 \text{mm}$  va  $b=1 \text{mm}$  bo'lgan mis plastikadan  $I=20 \text{A}$  tok o'tmoqda. Plastinka bir jinsli maydonga joylashtirilgan, magnit maydon induktsiyasi  $B=1 \text{Tl}$  bo'lib, uning yo'nalishi  $b$  qirrasi va tok yo'nalishiga perpendikulyar. Bunday holatda plastinka eni bo'ylab  $\Delta \varphi=3 \cdot 10^{-4} \text{kV}$

potenciallar ayirmasi hosil bo'lsa, mis elektronlarining koncentraciyasi va ularning o'rtacha tezligi topilsin.

124. Nisbiy atom massalari  $m_1=39$  va  $m_2=41$  bo'lgan bir zaryadli kaliy ionlari izotopining potenciallar ayirmasini maydonda tezlashtirilib, bir jisimli magnit maydoniga perpendikulyar yo'nalishda kiritiladi. Magnit maydon indukciyasi  $B=0.08$  Tl, ionlar traektoriyasining egrilik radiusi aniqlansin.

125. Zaryadlangan zarracha magnit maydonida  $v=10$  M/s tezlik bilan aylanma harakat qilmoqda. Magnit maydoni indukciyasi  $B=0.3$  Tl va aylananing radiusi  $R=4$  sm. Agar  $W=12$  keV energiyaga ega bo'lsa, zarrachaning zaryadi topilsin.

126. Proton va  $\alpha$  zarracha bir jinsli magnit maydoniga kirib keladilar, tezliklarining yo'nalishi magnit indukciyasi chiziqlari yo'nalishlariga perpendikulyar. Ularning aylanish davrlari bir-biridan necha marta farq qiladi.

127. Zaryadli zarracha  $v=10^6$  m/s tezlik bilan indukciyasi  $B=2*10^{-5}$  Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga kirib, radiusi  $R=8.3$  sm ga teng aylana bo'yicha harakat qiladi. Zarrachaning harakat yo'nalishi magnit maydoni yo'nalishiga perpendikulyar.  $Q/m$  nisbat topilsin.

128. Magnit maydon kuchlanganligi  $H=8*10^3$  A/m va elektr maydon kuchlanganligi  $E=1000$  V/m bo'lib, bir hil yo'nalgan. Shunday maydonga elektron  $v_0=10^4$  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 kritildi. Elektron tezligining yo'nalishi magnit maydon indukciyasi yo'nalishiga perpendikulyar. Elektron radiusi  $R=7.58$  mm va aylanish davri  $T=5.96*10^{-10}$  s bilan aylanayotgan bo'lsa, elektronni tezlatuvchi potenciallar ayirmasi va magnit maydon indukciyasi topilsin.

130. Kuchlanganligi  $E=10^5$  V/m bo'lgan bir jinsli elektron maydon indukciyasi  $V=0.02$  Tl ga teng bo'lgan magnit maydoniga perpenlikulyar. Bunday maydonga elektron  $B$  va  $E$  vektorlariga perpendikulyar ravishda kirib keladi. Qanday  $v$  tezlikda elektron to'g'ri chizikli harakat qiladi? Protonchi ?

131. Elektron vakuumda kuchlanganligi  $H=75$  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  $v=2.2$  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. Indukciyasi  $B=0.8$  Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydonida  $I=5$ A tok o'tayotgan ingichka mis plastinka joylashtirilgan. Magnit maydoni yo'nalishi plastinka sirtiga perpendikulyar. Plastinka qalinligi  $d=10^{-5}$  m ga teng. Plastinka eni bo'ylab hosil bo'lgan potentsial ayirmasi  $\Delta\varphi=2$  mV bo'lsa, mis plastinkadagi erkin elektronlar konsentratsiyasi topilsin.

133. Indukciyasi  $B=0.3$  Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydoni qarshiligi  $d=10^{-4}$  m bo'lgan mis plastinka joylashtirilgan. Magnit maydoni yo'nalishi plastinka sirtiga perpendikulyar. Plastinkada  $I=10$ 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  $v=4\cdot 10^7$  m/s. Magnit maydoni indukciyasi  $B=10^{-4}$  Tl. Elektronning normal va tangensial tezlanishlari topilsin.

135. Bir zaryadli argon ionlari tinch holatdan kuchlanganligi  $U=800$  V li elektr maydonda tezlatilib, bir jinsli magnit maydoniga, maydon kuch chiziqlari yo'nalishiga perpendikulyar ravishda kirib keldi va vakuumda radiuslari  $R_1=7.63$  sm va  $R_2=8.05$  sm ga teng yoy bo'ylab harakat qila boshlaydi. Magnit maydoni indukciyasi  $B=0.32$  Tl bo'lsa, izotoplarining massa sonlari topilsin.

136. Uyg'otilmagan vodrot atomida elektron yadro atrofida radiusi  $R=0.53\cdot 10^{-8}$  sm bo'lgan aylana bo'ylab harakat qiladi. Agar atom indukciyasi  $B=0.4$  Tl ga teng magnit maydoniga joylashtirilsa, aylanma tokka ekvivalent magnit momenti va mehanik momenti hisoblab topilsin. Magnit maydoni yo'nalishi elektron orbitasi tekisligiga parallel.

137. Bir hil zaryadli ikkita ion, potentsiallar ayirmasi bir hil bo'lgan tezlanuvchi maydonni bosib o'tadi, indukciya kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda, bir jinsli magnit maydoniga kirib keldilar. Ionlardan biri  $m_1=12$  a.m.b. ga teng massaga ega bo'lib,  $R_1=2$  sm aylana bo'yicha harakat qildi. Ikkinchi ion  $R_2=2.31$  sm li aylana chizgan bo'lsa, uning massasi  $m_2$  (a.m.b.) topilsin.

138. Bir elementar zaryadli zarracha indukciyasi  $B=0.01$  Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga kirib keladi. Zarracha magnit maydonida radiusi  $R=0.5$  mm li halqa bo'yicha harakat qilsa, uning impuls momenti  $L$  topilsin.

139. Indukciyasi  $B=2$  Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydonida protonning aylanma harakati tufayli vujudga kelayotgan tok kuchi  $I$  topilsin.

140. Elektron bir jinsli magnit maydonida uning indukciya kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda harakat qilmoqda. Magnit maydon indukciyasi  $B=0.2$  Tl

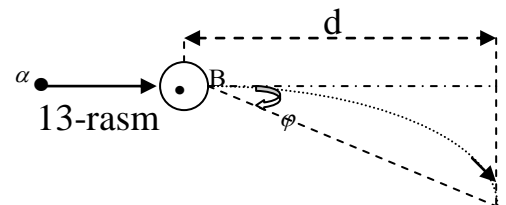
va egrilik radiusi  $R=0.2$  sm bo'lsa, magnit maydoni tomonidan elektronga tasir etuvchi kuch  $F$  topilsin.

141. Elektron bir jinsli magnit maydonida radiusi  $R=5$  sm bo'lgan va qadami  $h=20$  sm bo'lgan vint ko'rinishdagi traektoriya bo'ylab harakat qilmoqda. Magnit maydoni indukciyasi  $B=0.1$  Tl bo'lsa, elektron tezligi topilsin.

142. Elektron vodorod atomining yadrosi atrofida biror bir radiusli orbita bo'ylab harakat qilmoqda. Elektronni zaryadi va massasi malum 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'zgaras elektr maydonida tezlatiladi.  $t=0.01$  s dan so'ng, u elektr maydoniga perpendikulyar bo'lgan magnit maydoniga kirib keladi. Magnit maydoni indukciyasi  $B=10^{-5}$  Tl, elektronning normal tezlanishi uning tengensial tezlanishidan necha marta kattaligi topilsin.

144.  $\alpha$  zarrachacha potentsiallar ayirmasi  $\Delta\phi=250$  kV ga teng maydonda tezlik olib, indukciyasi  $B=0.51$  Tl bo'lgan bir jinsli

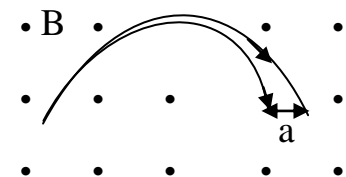


magnit maydoniga kirib kelidi.  $\alpha$  zarrachaning tezlik yo'nalishi maydon indukciya yo'nalishiga perpendikulyar (13-rasm). Magnit maydonning kengligi  $d=0.1$  m ga teng sohasini o'tgan  $\alpha$  zarrachaning ogish burchagi  $\phi$  topilsin.

145. Musbat zaryadli zarracha uning tezligiga perpendikulyar bo'lgan elektr va magnit maydoniga kirib keldi. Magnit maydoni indukciyasi  $B=0.05$  Tl elektr kuchlanganlig  $E=35$  B/m va zaryad tezligi  $v=10^3$  m/s bo'lsa, uning tezlanishi maydonga nisbatan qanday burchak tashkil qiladi.

146. Ciklotron protonlarni  $W=5$  meV energiyagacha tezлата oladi. Magnit maydon indukciyasi  $B=1$  Tl bo'lsa, duantlar radiusi  $R$  qanday bo'lishi kerak.

147. Birlik zaryadli massa sonlari  $m_1=20$  va  $m_2=22$ , kinetik energiyalari  $W=6.2 \cdot 10^{-16}$  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  $B=0.24$  Tl bo'lsa, dastalar orasidagi masofa  $a$  topilsin (14-rasm).



148. Bor nazariyasiga asosan elektron vodorot atomining yadrosi atrofida radiusi  $R=53$  pm ga teng

14-rasm

doira bo'yicha harakat qiladi. Doira markazidagi magnit maydoni indukciyasi topilsin.

149. Proton potentsiallar ayirmasi  $U=300B$  ga teng maydonda tezlashib magnit maydoniga indukciya chiziqlariga perpendikulyar ravishda kirib keldi. Magnit maydon indukciyasi  $B=8 \cdot 10^{-2}$  Tl ga teng. Proton traektoriyasining egrilik radiusi va uning aylanish davri topilsin.

150. Birluk uzunligidagi o'ramlar soni  $3000 \text{ m}^{-1}$  bo'lgan uzun solenoiddan  $I=2A$  tok o'tmoqda.  $v=3 \cdot 10^{-7}$  m/s tezlikli elektorn 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  $d=80$  mm va qadami  $h=20$  sm bo'lgan spiral bo'yicha harakatlanmoqda. Agar magnit maydoni indukciyasi  $B=5$  mTl bo'lsa, spiral bo'yicha harakat qilayotgan elektron tezligi topilsin.

152. Yuzasi  $S=300 \text{ sm}^2$  bo'lgan yassi kontur, magnit maydoni indukciyasi  $B=0.01$  Tl ga teng bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Kontur tekisligi maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar joylashgan, konturdan  $I=10$  A tok o'tmoqda. Konturni magnit maydoni yo'q bo'lgan sohaga silzhitishda tashqi kuchlarning bazhargan ishi aniqlansin.

153. Tomonlari  $a=0.1$  m ga teng kvadrat shaklidagi o'tkazgichdan  $I=20A$  tok o'tmoqda. Kvadrat tekisligi magnit maydoni kuch chiziqlariga perpendikulyar. Magnit maydoni bir jinsli va indukciya  $B=0.1$  Tl. Kvadratni magnit maydoni tashqarisiga olib chiqish uchun bajarilishi kerak bo'lgan ish topilsin.

154. Uzunligi  $l=20$  sm bo'lgan to'g'ri o'tkazgichdan  $I=50A$  tok o'tmoqda. O'tkazgich indukciyasi  $B=2$  Tl ga teng bir jinsli magnit maydonida harakatlanmoqda. Magnit maydon indukciyasiga va o'tkazgich uzunligiga perpendikulyar yo'nalishda o'tkazgichni  $h=20$  sm ga surishda kuchlar bazhargan ish topilsin.

155. Uzunligi  $l=0.2$ m bo'lgan o'tkazgichdan  $I=5$  A tok o'tmoqda. O'tkazgich kuchlanganligi  $H=80$  kA/m bo'lgan magnit maydoniga perpendikulyar ravishda  $h=0.5$  m masofaga surilgan bo'lsa, uni ko'chirishda bajarilgan ish topilsin.

156. Uzunligi  $l=30$  sm bo'lgan to'g'ri o'tkazgich indukciyasi  $B=0.2$  Tl ga teng bo'lgan bir jinsli magnit maydonida  $M=5$ m/s tezlik bilan harakat qilmoqda. Agar o'tkazgichni harakat yo'nalishi bilan magnit indukciyasi chiziqlari orasidagi burchak  $\alpha = 60^\circ$  va o'tkazgichdan  $I=50$  A tok o'tayotgan bo'lsa, mehanik quvvat nimaga teng?

157. Indukciya  $B=0.6$  Tl ga teng magnit maydonida uzunligi  $l=30$ sm 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. Indukciyasi  $B=0.5\text{ Tl}$  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 indukciya chiziqlari bilan  $\alpha = 30^\circ$  burchak hosil qiladi. Konturdan o'tayotgan tok kuchi nimaga teng ?

159. Bir jinsli magnit maydonida indukciya kuch chiziqlariga perpendikulyar holda  $S=200\text{ sm}^2$  yuzali yassi o'ram joylashgan, o'tkazgichdan  $50\text{ A}$  tok o'tmoqda. Uni magnit maydoni bor sohadan magnit maydoni yo'q sohaga o'tkazishda  $A=0.8\text{ j}$  ish bajarildi. Magnit maydoni indukciyasi  $B$  nimaga teng ?

160. Indukciyasi  $B=0.01\text{ Tl}$  magnit maydoniga  $I=1\text{ A}$  tokli kontur joylashtirilgan, konturni yuzasi  $S=10^{-2}\text{ m}$  bo'lib, uni burish uchun  $A=3\text{ mJ}$  ish bajarilgan bo'lsa, kontur qanday burchakka burilgan ?

161. Kuchlanagnligi  $H=10^3\text{ A/m}$  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. Indukciyasi  $B=1\text{ Tl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida tomonlari  $a=10\text{sm}$  ga teng kontur erkmn 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 O'ramlar soni  $N=10^3$  va diametri  $d=10\text{ sm}$  bo'lgan g'altakning o'qi magnit meridiani tekisligida gorizontal joylashgan. G'altakdan  $I=3\text{A}$  tok o'tmoqda. G'altakni  $\alpha = 180^\circ$  ga burilganda  $A=8.46 \cdot 10^{-4}\text{ j}$  ish bajarilgan. G'altakning magnit momenti va er magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi aniqlansin.

164. Tokli o'ramni indukciyasi  $B=16 \cdot 10^{-4}\text{ Tl}$  magnit maydonida diametriga nisbatan  $\alpha = 90^\circ$  ga burishda  $A=5.02\text{ j}$  ish bajarilgan. O'ram radiusi  $R=5\text{sm}$  bo'lsa, undan o'tayotgan tok kuchi nimaga teng?

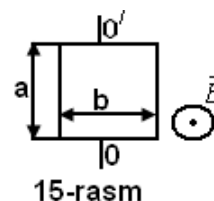
165. O'ram tekisligiga o'tkazilgan normal magnit maydoni indukciya yo'nalishi bilan  $\alpha = 60^\circ$  burchak hosil qiladi. Magnit maydon indukciyasi  $B=1\text{Tl}$ . O'ramdagi tok  $I=25\text{A}$ . O'ram diametri  $d=0.2\text{m}$  o'ramni magnit maydonidan chiqarib yuborish uchun bajarilishi kerak bo'ladigan ish topilsin.

166  $I=10\text{A}$  tok o'tib turgan va tomonlari  $d=0.1\text{m}$  bo'lgan kvadrat o'tkazgichni indukciyasi  $B=0.1\text{Tl}$  bo'lgan magnit maydonida qarama-qarshi uchlaridan toritib chiziqli shaklga keltirildi. Bunda bajarilgan ish  $A$  topilsin.

167. Indukciyasi  $B=0.06\text{Tl}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida uzunligi  $a=8\text{sm}$  va kengligi  $b=5\text{sm}$  bo'lgan to'g'ri burchakli ramka joylashgan. Ramkadagi sim o'ramlar soni  $N=200$ . ramka magnit indukciya kuch chiziqlariga perpendikulyar bo'lgan o'q atrofida aylana oladi. Ramakdan  $I=0.5\text{A}$  tok o'tganda, u indukciya chiziqlariga perpendikulyar ravishda joylashadi. Bu holatdan ramkani aylananing chorak qismiga burish uchun bazharilishi zarur bo'lgan ish topilsin.

168. O'ramlar soni  $N=200$  ta bo'lgan, uzunligi  $a=4\text{ sm}$  va eni  $b=4.5\text{sm}$  ga teng ramka tekisligi indukciyasi  $B=0.1\text{Tl}$  bo'lgan magnit maydon indukciya chiziqlariga parallel joylashtirilgan. Ramkadan  $I=1\text{mA}$  tok o'tayotgan bo'lsa, aylantiruvchi moment va ramkani  $\alpha = 60^\circ$  ga burishda bazhariladigan ish topilsin.

169. Tomonlari  $a$  va  $b$  bo'lgan to'g'ri burchakli kontur magnit maydoniga joylashgan bo'lib,  $OO'$  o'q atrofida aylana oladi, konturdan o'zgaras tok  $I$  o'tmoqda. Kontur tekisligi dastlabki holatda magnit maydoniga perpenodikulyarp joylashib, so'ngra esa uni  $\alpha = 90^\circ$  burchakka burishdagi bazharilgan ish topilsin. (15-rasm)



170. Indukciyasi  $B=10\text{ Tl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida tomonlari  $a=b=10\text{ sm}$  ga teng va  $I=10\text{A}$  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  $I=6\text{A}$  tok o'tmoqda va u indukciyasi  $B=0.8\text{Tl}$  bo'lgan magnit maydonida joylashgan kontur tekisligi indukciya chimziqlariga nisbatan  $\alpha = 50^\circ$  burchak hosil qiladi. Tok kuchi o'zgaras bo'lganda, kontur shaklini aylanaga aylantirish uchun qancha ish bajarish kerak?

172. Bir jinsli magnit maydonida erkin joylashgan  $I=60\text{A}$  tokli o'ram diametri bilan mos tushgan o'q atrofida  $\pi/3$  burchakka burilganda  $A=25 \cdot 10^{-2}\text{ j}$  ish bajarilgan. O'ram diametri  $d=10\text{sm}$  bo'lsa magnit maydoni indukciyasi qanday?

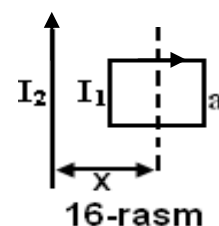
173. Indukciyasi  $B=0.5\text{Tl}$  ga teng magnit maydonida  $I=20\text{A}$  tokli va uzunligi  $l=0.5\text{m}$  o'tkazgichni  $d=2\text{m}$  masofaga siljitganda bazharilgan ish qanday? O'tkazgich magnit indukciya kuch chiziqlariga  $\beta = 30^\circ$  burchak ostida joylashgan.

174. Magnit momenti  $P_m=0.1\text{A m}^2$  bo'lgan o'ramni indukciyasi  $B=0.05\text{ Tl}$  ga teng magnit maydonida erkin joylashtirilgan. O'ramni unung diametri bilan mos tushuvchi o'q atrofida  $\varphi$  burchakka burish uchun qanday ish bajarish kerak?

175. Indukciyasi  $B=0.25\text{Tl}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida  $N=70$  o'ramga ega va raidusi  $R=25\text{ sm}$  bo'lgan yassi g'altak joylashgan. G'altak tekisligi

magnit indukciya chiziqlari bilan  $\alpha = 60^\circ$  burchak hosil qilgan. G'altakdan  $I=8A$  tok o'tayotgan bo'lsa, unga tasir etuvchi aylantiruvchi moment topilsin. G'altakni magnit maydonidan chiqarish uchun qanday ish bajarish kerak?

176. Uzun solenoid markazida har birining yuzasi  $S=1\text{mm}^2$  ga teng 20 ta o'ramli kichik yassi ramka joylashgshan. Solenoiddagi o'ramlar zichligi  $N/d=5000\text{m}^{-1}$  bo'lib, undana  $I_1=5A$  tok o'tmoqda. Ramkadan  $I_2=1A$  tok o'tayotgan bo'lsa, uni solenoid asosining o'rtasiga surish uchun magnit maydoniga qarshi qanday ish bajarish kerak bo'ladi? Solenoid va ramkadagi toklar yo'nalishi mos tushadi. Ramka tekisligiga solenoid o'qi perpendikulyardir.

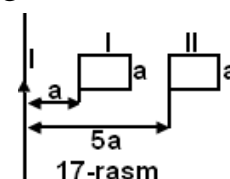


177.  $I$  tok o'tayotgan uzun to'g'ri o'tkazgich yaqinida  $I_1$  tok o'tayotgan ramka joylashgan (16-rasm). Ramkani rasmda ko'rsatilgan o'q atrofida  $\alpha = 90^\circ$  ga burish uchun qanday ish bajarish kerak?

178.  $N=25$  o'ramdan tashkil topgan ramka tashqi magnit maydoniga shunday joylashtirilganki, undan  $\Phi_1=0.012\text{Vb}$  magnit oqimi o'tmoqda. Ramkadan  $I=8.4A$  tok o'tkazilganda u buriladi va undan  $\Phi_2=0.077\text{Vb}$  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  $I=100A$  tok o'tmoqda. Xalqa tekisligiga perpendikulyar yo'nalishda  $B=0.1\text{Tl}$  indukciyali magnit maydoni uyg'otilib, u halqaning  $B_1$  hususiy magnit maydoni yo'nalishi bilan mos tushadi. Magnit maydonida halqaga ta'sir etuvchi kuch topilsin. Xalqadagi tok kuchi o'zgarmay qoladi.

180.  $I=50A$  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.

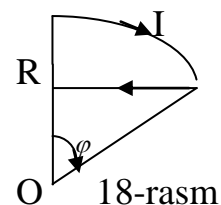
182. Indukciyasi  $B=5 \cdot 10^{-4}\text{Tl}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida radiusi  $R=1.2\text{m}$  bo'lgan misdan yasalgan disk indukciya chiziqlariga normal ravishda joylashtirilgan. Disk unung markazidan o'tuvchi va maydonga parallel o'q atrofida aylana oladi. Suriluvchi kontaktlar orqali disk markazi va chekkasi birlashtirilsa, undan  $I=0.2A$  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  $4\text{ sm}$  bo'lgan doiraviy halqa tekisligiga indukciya chiziqlari perpendikulyar ravishda joylashgan. Xalqadan  $I=2\text{A}$  tok o'tayapti. Xalqani diametri bilan mos tushuvchi o'q atrofida  $\alpha = 90^\circ$  burchakka burilganda  $A=50 \cdot 10^{-4}\text{ j}$  ish bajarilgan. Magnit maydoni indukciyasi topilsin.
185. Magnit maydonida joylashgan yassti aylana shaklidagi kontur uchburchak shaklga o'tdi. Kontur radiusi  $R=10\text{sm}$  va undan  $I=100\text{A}$  tok o'tmoqda. Indukciyasi  $B=0.1\text{Tl}$  bo'lgan magnit maydoni kuch chiziqlari kontur tekisligiga perpendikulyar yo'nalgan. Tashqi kuchlar ishi aniqlansin.
186. Bir biridan  $r_1=10\text{ sm}$  masofada ikki uzun o'tkazgich o'zaro parallel joylashgan va ulardan bir hil yo'nalishlarda  $I_1=I_2=10\text{A}$  tok o'tmoqda. O'tkazgichlar orasidagi masofani  $r_2=20\text{sm}$  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  $A=67.5\text{ j}$  ish bazharildi. Xalqaning hususiy magnit maydoni bilan tashqi magnit maydoni bir yo'nalishda, halqa radiusi  $R=0.1\text{ m}$  va undan  $I=100\text{ A}$  tok o'tayotgan bo'lsa, magnit maydonini indukciyasi topilsin.
188.  $S=20\text{sm}^2$  yuzali solenoidda har bir  $\text{sm}$  uzunlikda  $n=10$  ta o'ram bo'lib, ulardan  $I=20\text{A}$  tok o'tayotgan bo'lsa, solenoid hosil qilgan magnit maydon indukciyasi oqimi  $\Phi$  topilsin.
189.  $S=25\text{ sm}^2$  yuzali yassi kontur indukciyasi  $B=0.04\text{ Tl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida joylashgan. Kontur tekisligi indukciya chiziqlari bilan  $\alpha = 30^\circ$  burchak hosil qilsa undan o'tayotgan magnit oqim topilsin.
190.  $I=100\text{A}$  tok o'tayotgan o'tkazgich atrofida magnit qutibi ikki marta aylanishi natijasida  $A=1\text{mJ}$  ish bajharildi. Magnit qutibi hosil qilgan magnit oqim topilsin.
191. Indukciyasi  $B=0.5\text{ Tl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida uzunligi  $l=0.1\text{m}$  va  $I=2\text{A}$  tok o'tayo'tgan o'tkazgich  $v=0.2\text{ m/s}$  tezlik bilan magnit maydon chiziqlariga perpendikulyar yo'nalishda tekis harakat qilmoqda. O'tkazgichninshg  $t=10\text{s}$  harakati davomida bazharilgan ish va bu harakat uchun sarflangan quvvat topilsin.
192. Kvadrat kesimli toroid  $N=1000$  o'ramga ega.i Toroidning tashqi diametri  $D=0.4\text{m}$ , ichki diametri esa  $d=0.2\text{m}$ , o'ramlardan  $I=10\text{A}$  tok o'tayotgan bo'lsa, toroiddagi magint 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 bazharilsa, har bir o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi topilsin.

194  $I=2A$  tok o'tayotgan uzun o'tkazgich yaqinida tomonlari  $a=4\text{sm}$  ga teng va  $I=5A$  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  $d=2\text{sm}$ . 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  $S=1\text{sm}^2$  bo'lgan kichik yassi ramka joylashtirilgan. Ramkadan solenoid toki bilan bir hil yo'nalishda  $I=1A$  tok o'tmoqda. Solenoiddagi tok  $I_1=1A$  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  $I=10A$  tok o'tmoqda. Agar kontur radiusi  $R=10\text{sm}$  ga va  $\alpha = 60^\circ$  ga teng bo'lsa, O nuqtada magnit maydoni indukciyasi topilsin.

## 8 – MAVZU

### E'LEKTROMAGNIT INDUKCIYA VA UNING NAMOYON BO'LISHI. MODDALARDAGI MAGNIT MAYDONI. MAGNIT MAYDONI ENERGIYASI

#### Nazorat uchun savollar:

1. Elektromagnit indukciyasini aniqlashda Faradey tajribalarining g'oyasi nimadan iborat? elektromagnit indukciya hodisasining mahiyati nima? Indukciya e.Yu.K..ning kattaligi nimalarga bog'liq?
2. Faradey -Maksvell qonunidagi Minus ishora qanday fizik ma'noga ega? Indukcion tok yo'nalishi qanday topiladi?
3. Doimiy magnit maydonida harakatlanayotgan o'tkazgichda va o'zgaruvchan magnit maydonida joylashgan yopiq konturda indukciyaning paydo bo'lishiga nima sabab? Indukcion elektromagnit maydonining hususiyati qanday?
4. Indukciya hodisasi nima? Uzindukciya 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 indukciya hodisasi nima?
8. Tokning hususiy 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- par- va ferromagnetiklar nima bilan farqlanadi? Ferro magnetiklar hususiyati nimadan iborat?

### **Adabiyotlar**

1. Savalyev I.V. “Umumiy fizika kursi”. T.2. §§92-98. Toshkent “O‘qituvchi” 1975 y.
2. Detlav A.A. Yavorskiy B.M., Milkovskaya L.B., Kurs fiziki. M. Visshaya shkola, 1977, T.2. § 1-7, §9-1, 2,34.
3. Sivuxin D.V., Obshiy kurs fiziki, M. Nauka, 1983 T.2. § 40-45.

### **Masalalarni yechish uchun uslubiy ko‘rsatmalar**

Magnit maydonida joylashgan kontur to‘g‘risidagi masalarni echishda konturni kesib o‘tayo‘tgan magnit oqimini topish kerak. Bu oqim vaqt funkciyasi bo‘lib, undan vaqt boy‘icha olingan hosila E.Yu.K. ga teng bo‘ladi. Indukcion 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 xosilasi ishorasini belgilaydi. Masalalarni yechish jarayonida, elektromagnit induksiya bilan bog‘langan hamma hodisalarni aniq tahlil qilish zarur. Induktsion 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‘zinduktsiya va o‘zaroinduktsiya koeffitsentlarini aniqlashda, ular tok kuchiga bog‘liq bo‘lmay, o‘tkazgichning geometric shakliga bevosita bogliqligini har doim esda tutish kerak.

Ferromagnetiklar mavjud bo'lgan holdagi masalalarni  $B=f(H)$  funksiya grafigi yordamida yechiladi.

## MASALALARNI YECHISH NAMUNALARI

### 1-masala.

Induktsiyasi  $B=0.1\text{Tl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida  $V=10\text{ayl/s}$  chastota bilan  $N=1000$  o'ramli ramka tekis aylanmoqda. Ramka yuzasi  $S=150\text{ sm}^2$ . Ramka  $\alpha =30^\circ$  burchakka burilganda E.Yu.K.  $E_{in}$ ni oniy qiymati aniqlansin.

### Echish:

Induktsiya E.Yu.K.  $E_{in}$  ning oniy qiymati elektromagnit induktsiyaning asosiy tenglamasi bo'lgan Faradey – Maksvell tenglamasidan topiladi:

$$E_{in} = \frac{d\Psi}{dt}, \quad (1)$$

bu yerda  $\Psi$  – oqim tutilishi magnit oqimi  $\Phi$  va bir biriga zich joylashgan o'ramlar soni  $N$  bilan quyidagicha boglangan:  $\Psi=N\Phi$ . Bu ifodani (1) formulaga qo'ysak, u

$$E_{in} = N \frac{d\Phi}{dt} \quad (2)$$

ko'rinishga keladi.

Magnit maydonida aylanayotgan ramkaning vaqtining  $t$  momentida kesib o'tayotgan magnit oqimi quyidagicha aniqlanadi:

$$\Phi = BS \cos \omega t, \quad (3)$$

bu yerda  $B$  – magnit induktsiyasi,  $S$  – ramka yuzasi,  $\omega$  – davriy chastota. (3) ifodani (2) ifodaga qo'ysak quyidagi formulaga kelimiz.  $E_{in} = NBS \omega \sin \omega t$  (4).

Davriy chastota  $w$  aylanish chastotasi  $\nu$  bilan quyidagicha bog'langan:  $w=2\pi \nu$ .

Uni (4) formulaga qo'yib

$$E_{in} = 2\pi \cdot \nu \cdot N \cdot B \cdot S \cdot \sin \omega t \quad (5)$$

ifodaga kelimiz. (5) formulaga kattalik qiymatlarini SU xalqaro birliklar sistemasiga qo'yib hisoblash ishlarini bajaramiz.

$$E_{in} = 2 \cdot 3.14 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 0.1 \cdot 1.5 \cdot 10^{-2} \cdot 0.5 B = 47.1 \text{ B.}$$

$$[E_{in}] = C^{-1} T^1 \cdot M^2 = \frac{HM^2}{C \cdot M \cdot A} = \frac{J}{A \cdot C} = \frac{A \cdot BC}{A \cdot C} = B.$$

### 2-masala

Induksiyasi  $B=0.1 \text{ Tl}$  ga teng magnit maydonida  $S_s=1\text{mm}^2$  kesim yuzali mis simli kvadrat ramka joylashgan. Ramkaning yuzasi  $S=2.5 \text{ sm}^2$ . Ramka normali maydon induksiya chizmalari 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.

$$E_{in} = \frac{d\Psi}{dt}. \quad (1)$$

Om qonuniga asosan ramkadan

$$I = -\frac{E_{in}}{R} = -\frac{1}{R} \frac{d\Psi}{dt} \quad (2)$$

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

$$R = \rho \frac{l}{s} = \rho \frac{4a}{S_c} \quad (6)$$

orqali topish mumkin. Bu yerda  $d$ -ramka tomoni,  $S_c$ -oʻtkazgichning kesim yuzasi,  $\rho$ -oʻtkazgich materialini solishtirma qarshiligi.  $a = \sqrt{S}$  boʻlganligi uchun (6) formula quyidagi koʻrinishga keladi.

$$R = 4\rho \frac{\sqrt{S}}{S_c} \quad (7)$$

Oqim

$$\Phi = B \cdot S \quad (8)$$

ligini hisobga olib, (7) va (8) ifodalarni (5) ifodaga qoʻysak

$$q = \frac{B \cdot S_s}{4\rho} = \frac{BSS_s}{4\rho} \quad (9)$$

ko‘rinishiga kelamiz.

(9) ifodaga kattaliklarni son qiymatlarini SU sistemasida qo‘yib, hisoblash amalarini bajaramiz.

$$q = \frac{0,1 \cdot 10^{-6} \cdot 25 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 1,72 \cdot 10^{-2}} Kl = 0,074 Kl .$$

$$[q] = \frac{Tl \cdot M^2 \sqrt{M^2}}{Om \cdot M} = \frac{B \cdot C \cdot M^3}{M^2 \cdot Om \cdot M} = \frac{B \cdot C}{Om} = Kl .$$

### 3-masala.

Magnitlanmagan temir o‘zakli toroid o‘ramlaridan  $I=0.6A$  tok o‘tkazildi. Diametri  $\alpha=0.4mm$  bo‘lgan simlar bir-biriga zich qilib o‘ralgan. Agar toroidning o‘rta chiziq diametri  $D=0.3m$  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  $n = \frac{1}{d}$ ,

$$V = \pi \cdot D \cdot S, \quad L = \mu_0 \mu \frac{1}{d^2} \pi \cdot D \cdot S .$$

$\mu_0 \mu = \frac{B}{H}$  dan foydalanib B va H lar

qiymatini masala shartidan aniqlaymiz

$$H = \frac{N}{l} I = nI = \frac{1}{d} I .$$

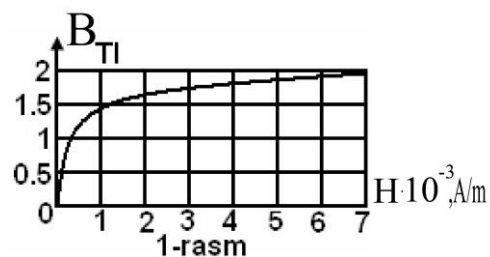
Bu formuladagi kattaliklar qiymatlarini qo‘yib H-ni topamiz.  $B=f(H)$  grafigi dan Bni topamiz (1-rasm):  $B = 1.36 \cdot H$  . Toroid induktivligi

$$L = \frac{\pi \cdot D \cdot S \cdot B}{d^2 H} = \frac{3.14 \cdot 0.3 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 1.6}{0.16 \cdot 10^{-6} \cdot 1.5 \cdot 10^3} = 2.4 Gn .$$

Birligi:

$$[L] = \frac{M \cdot M^2 \cdot Tkm}{M^2 \cdot A} = \frac{HM^2}{M \cdot A \cdot A} = \frac{J}{A^2} = \frac{B \cdot C}{A} = Gn .$$

### 4-masala



Uzunligi  $l=50\text{sm}$  va kesim yuzasi  $S=2\text{sm}^2$  magnitlanmaydigan sterjenga bir qatlam sim oʻralgan. Xar bir santimetr sterjen uzunligiga  $N=20$  ta oʻram toʻgʻri keladi. Agar oʻramlardan  $I=0.5\text{A}$  tok oʻtayotgan boʻlsa solenoid ichidagi magnit maydonning energiyasi topilsin.

**Yechish:**

Induktivligi  $L$  ga teng boʻlgan va oʻzidan  $I$  tok oʻtkazayotgan solenoidning energiyasi quyidagicha topiladi. 
$$W = \frac{LI^2}{2} . \quad (1)$$

Agar oʻzak magnitlanmaydigan materialdan boʻlsa solenoidning induktivligi faqat uzunlik birligidagi oʻramlar soni va oʻzakning hajmiga bogʻliq boʻladi.

$$L = \mu_0 n^2 V = \mu_0 \left( \frac{N}{l} \right)^2 V , \quad (2)$$

bu yerda  $\mu_0$ -magnit doimiysi. (2) ifodani (1) ifodaga qoʻyib, energiya ifodasini topamiz. 
$$W = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 \cdot I^2 \cdot l \cdot S = \frac{1}{2} \mu_0 \left( \frac{N}{l} \right)^2 I^2 \cdot l \cdot S \quad (3)$$

ekanligini hisobga olsak, 
$$W = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 V \cdot I^2 = \frac{1}{2} \mu_0 \left( \frac{N}{l} \right)^2 \cdot V \cdot I^2 . \quad (4)$$

SU sistemasida: 
$$W = \frac{15 \cdot 56 \cdot 10^{-7} (2 \cdot 10^3)^2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 0.5 \cdot 0.25}{2} J = 1.26 \cdot 10^{-4} J .$$

Energiya birligi:

$$[W] = \frac{Gn \cdot M^3 \cdot A^2}{M \cdot M^2} = \frac{B \cdot C \cdot A^2}{A} = J .$$

### Variantlar jadvali

Variant raqami	Masalalar raqami				Variant raqami	Masalalar raqami			
1	1	51	101	174	26	26	61	126	176
2	2	52	102	178	27	27	62	127	177
3	3	53	103	185	28	28	63	128	178
4	4	54	104	191	29	29	64	129	179
5	5	55	105	192	30	30	65	100	180
6	6	56	106	195	31	31	60	130	181
7	7	57	107	197	32	32	76	131	182
8	8	66	108	158	33	33	77	132	183
9	9	67	109	159	34	34	78	133	184
10	10	68	110	160	35	35	99	134	153
11	11	69	111	161	36	21	87	135	186
12	12	70	112	162	37	22	79	136	187
13	14	71	113	163	38	23	80	137	188
14	24	72	114	164	39	24	81	138	189
15	15	73	115	165	40	25	88	139	190
16	16	82	116	166	41	26	89	140	154
17	18	83	117	167	42	27	74	141	155
18	19	85	118	168	43	28	75	142	193
19	21	86	119	169	44	29	92	143	194
20	22	89	120	170	45	30	84	144	156
21	23	91	121	171	46	31	94	145	196
22	13	93	122	172	47	32	95	146	157
23	17	99	123	173	48	33	96	147	179
24	20	58	124	151	49	34	97	148	193
25	25	59	125	175	50	35	98	149	196

## MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR

1. "Volga" avtomobili  $V=120\text{km/soat}$  tezlik bilan xarakat qilmoqda. Agar mashinaning oldi o'qini uzunligi  $180\text{ sm}$  bo'lsa, o'qning uchlaridagi potentsiallar ayirmasi topilsin. Er magnit maydonining vertikal tashkil etuvchisi  $H=40\text{A/m}$ .
2. Galvonometr temir yo'l relslariga ulangan. Agar poezd  $60\text{ km/soat}$  tezlik bilan yaqinlashib kelayotgan bo'lsa, galvonometrdan o'tayotgan tokni aniqlang. Er magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi  $H_0=40\text{A/m}$ . Galvonometr qarshiligi  $R=100\text{ Om}$ . Relslar orasidagi masofa  $l=1.2\text{ m}$ . Relslar bir-biridan va yerdan izolyasiyalangan.
3. O'ramlar soni  $N=4000$  ta va  $I=20\text{A}$  tok o'tayotgan solenoidning induktivligi  $L=0.4\text{ Gn}$  bo'lsa, magnit oqimi  $\Phi$  va oqim tutilishi  $\psi$  topilsin.
4. Induksiyasi  $B=40\text{mTl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida, o'ramlar soni  $N=100$  ta va yuzasi  $S=50\text{ sm}^2$  bo'lgan ramka bir tekis xarakat qilyapti. Agar ramka  $n=960$  chastota bilan aylanayotgan bo'lsa, induksiya E.Yu.K. eng 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 xarakatlanayapti. Agar o'tkazgich uchlaridagi potentsiallar ayirmasi  $\Delta\phi =0.02\text{V}$  bo'lsa, magnit induksiyasi  $B$  topilsin.
6. Uzunligi  $l=1.2\text{ m}$  bo'lgan avtomobil antenasining uchlaridagi potentsiallar ayirmasi topilsin, agar avtomobil sharqdan g'arbga tomon  $v=20\text{m/s}$  tezlik bilan er magnit maydonida xarakatlanayotgan bo'lsa. Er magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi  $H_0=17\text{A/m}$ .
7. Induksiyasi  $B=6.03 \cdot 10^{-2}\text{ Tl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida o'rmalar soni  $N=800$  ta va diametri  $d=8\text{ sm}$  ga teng solenoid joylashgan.  $2\text{ s}$  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  $B=1\text{Tl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida yuzasi  $S=100\text{ sm}^2$  ga teng doiraviy sim o'ram joylashgan. O'ram tekisligi magnit maydoni yo'nalishiga perpendikulyar. Magnit maydoni  $\Delta t=0.001\text{s}$  davomida o'chirib

qo'yilsa, hosil bo'lgan induksiya E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati qanchaga teng bo'ladi?

9. Uzunligi  $l=20\text{sm}$  va ko'ndalang kesim yuzasi  $S=30\text{sm}^2$  bo'lgan solenoidga, o'tkazgichdan yasalgan o'ram kiygizilgan. Solenoid o'ramlarini soni  $N=320$  bo'lib, ulardan  $I=3\text{A}$  tok o'tmoqda. Agar solenoiddagi tokning qiymati  $\Delta t=0.001\text{s}$  davomida 0 gacha kamaysa, kiygizilgan o'rmada hosil bo'lgan induksiya E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati nimaga teng?

10. Tomonlari  $a=20\text{sm}$  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  $B_0=0.2\text{Tl}$ ,  $\omega=314\text{min}^{-1}$ , vaqtning  $t=4\text{s}$  momentida ramkada xosil bo'lgan elektr yurituvchi kuch topilsin.

11. Ballastik galvonometrga ulangan o'tkazgichli halqaga to'g'ri magnit joylashtirildi. Bu xolatda zanjirdan  $50\text{mkKl}$  zaryad oqib o'tadi. Galvonometr qarshiligi  $R=10\text{Om}$  bo'lsa, halqani kesib o'tuvchi magnit oqimini o'zgarishi  $\Phi$  topilsin.

12. Induksiyanı  $B_1=0$ dan  $B_2=1\text{Tl}$  gacha  $\Delta t=0.005\text{s}$  davomida tekis o'zgartirilganda, kesim yuzasi  $S=25\text{sm}^2$  po'lat o'zakka o'ralgan o'ramlarda  $E_{\text{in}}=50\text{V}$  E.Yu.K. induksiyalanishi uchun, o'ramlar soni nechta bo'lishi kerak.

13. Tomonlari  $a=1\text{m}$  bo'lgan kvadrat shaklidagi ramka o'zgarimas tezlik bilan, ramkani tomonlaridan biriga parallel bo'lgan tekislikda yotuvchi cheksiz o'tkazgichga perpendikulyar ravishda harakat qilmoqda. O'tkazgichdan  $I=10\text{A}$  tok o'tyapti. Vaqtning qandaydir momentda o'tkazgich va ramkaning eng yaqin tomoni orasidagi masofa  $x=1\text{m}$  bo'lsa, shu xolatda ramkadagi induksiya E.Yu.K.  $E_i=10^{-4}\text{V}$  bo'lishi uchun, ramka qanday tezlik bilan xarakat qilishi kerak?

14. Induksiyasi  $B=0.5\text{Tl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida  $\nu = 10 \frac{\text{ayl}}{\text{s}}$  chastota bilan uzunligi  $l=20\text{sm}$  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  $S=5\text{sm}^2$  bo'lgan ramka, ichki qarshiligi  $R_1=58\text{Om}$  ga teng ballastik galvanometrga ulangan, xamda u elektromagnit qutiblari orasiga tekisligi maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda bo'ladigan qilib joylashtirilgan. Ramkaning qarshiligi  $R=20\text{Om}$  agar ramka  $\alpha=130^\circ$  burilganda galvonometrdan  $q=30\text{mkKl}$  zaryad o'tgan bo'lsa,



elektromagnit xosil qilgan maydon induksiyasi  $B$  topilsin. Elektromagnit qutiblari orasidagi magnit maydoni induksiyasi  $B$  nimaga teng.

16. To'g'ri uzun o'tkazgichdan tok o'tmoqda. O'tkazgich yaqinda ingichka simdan yasalgan va qarshiligi  $R=0.02$  bo'lgan kvadrat ramka joylashgan. O'tkazgich ramka tekisligida joylashgan bo'lib, uning ikki tomoniga parallel va ulargacha bo'lgan masofalar  $a_1=10\text{sm}$  va  $a_2=20\text{sm}$ . Agar ramkadan o'tayotgan tok o'chirilganda undan  $q=693\text{mkKl}$  ikki zaryad miqdori o'tgan bo'lsa zanjirdagi tok kuchi topilsin.

17. Radiusi  $R=15\text{sm}$  bo'lgan metall disk, bir jinsli magnit maydonida  $v=10$  ayl/s chastota bilan aylanma xarakat qilyapti. Disk tekisligi magnit maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar joylashgan. Diskning aylanish o'qi magnit maydoniga parallel va uning markazidan o'tadi. Magnit maydoni induksiyasi  $B=3\text{Tl}$ . Diskning qirrasi bilan markazi orasidagi xosil 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 yqi magnit maydoni yo'nalishiga perpendikulyar joylashgan. Boshlang'ich momentda  $B=B_0=10^{-2}\text{Tl}$  ga teng va ramka tekisligi magnit maydoni yo'nalishiga perpendikulyar. Ramkada xosil 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  $m=12$  g massali yupqa alyumin xalqa joylashtirilgan. Agar xalqani  $\alpha=90^\circ$ ga burilganda u magnit maydoni yo'nalishiga parallel joylashsa, o'ramda qanday elektr miqdori induksiyalanadi. Alyuminiyning solishtirma qarshiligi  $\rho=3.2 \cdot 10^{-6}\text{Om/M}$  va uning zichligi  $D=2.7 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3$ .

20. Radiusi  $R=40$  sm bo'lgan alyumin diski tik o'q atrofida  $v=40$  ayl/s chastota bilan aylanmoqda. Er magnit maydonining vertikal tashkil etuvchisi  $H=40\text{A/m}$  bo'lsa, disk markazi bilan qirrasi orasidagi potentsiallar ayirmasi qanday?

21. Radiusi  $r=5\text{sm}$  va qarshiligi  $R=0.02$  Omli o'tkazgichli o'ram magnit induksiyasi  $B=0.3\text{Tl}$  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  $R=0.04$  Om ga teng o'tkazgichdan yasalgan ramka induksiyasi  $B=0.6\text{Tl}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydonida bir tekis aylanmoqda. Aylanish o'qi ramka tekisligida yotib induksiya chiziqlariga perpendikulyar joylashgan.

Ramka yuzasi  $S=200\text{sm}^2$ . Agar ramkani normalni 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. Masasi  $m=5\text{g}$  bo'lgan ingichka mis sim qarama-qarshi uchlari biriktirilib kvadrat shakliga keltirilgan va induksiyasi  $B=0.2\text{Tl}$  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  $d=8\text{sm}$  bo'lgan solenoid induksiyasi  $B=50\text{mTl}$  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 perpendikulyar joylashgan bo'lsa, unda xosil bo'lgan E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati topilsin.

25. O'ramlar soni  $N_1=50$  ta va radiusi  $R=20\text{sm}$  bo'lgan yassi aylanaviy ramka markazida har birining yuzasi  $S=1\text{sm}^2$  va o'ramlar soni  $N_2=100$  ta bo'lgan kichik aylanaviy ramka joylashgan. Bu kichik ramka katta ramkaning biror halqasi diametri atrofida  $\omega=300\text{ rad/s}$  o'zgaras burchakli tekislik bilan aylanmoqda. Agar katta ramkaning o'ramidan  $I=10\text{A}$  tok o'tayotgan bo'lsa kichik ramkada xosil bo'lgan E.Yu.K. ning maksimal qiymati topilsin.

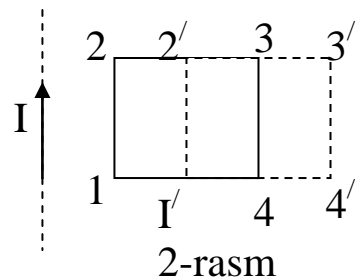
26. Magnit maydoni  $y$  o'qi bo'yicha, uning gradienti esa  $x$  o'qi bo'yicha yo'nalgan. To'g'ri to'rt burchak shaklidagi ramka  $xz$  tekisligida bo'lib,  $y$   $a=0.5\text{m}$  li tomoni bilan  $z$  o'qiga parallel,  $b=0.02\text{m}$  tomoni bilan esa  $x$  o'qiga parallel joylashgan. Konturda xosil bo'lgan induksiya E.Yu.K.  $E_t=0.2\text{V}$  bo'lishi uchun  $u$   $x$  o'qi bo'ylab qanday teslik bilan xarakat qilishi kerak, magnit maydonining

gradienti  $\frac{db}{dx} = 2\text{ Tl} / \text{m}$  ga teng .

27. Induksiyasi  $B=0.1\text{ Tl}$  ga teng bir jinsli magnit maydonida, o'ramlar soni  $N=1000$  ta bo'lgan kontur bir tekis aylanmoqda. Ramka yuzi  $S=150\text{sm}^2$  va  $u$   $v=10\text{ayl/s}$  chastota bilan aylanmoqda. Ramka  $\alpha=30^\circ$  burchakka burilganida xosil bo'ladigan E.Yu.K. ning oniy qiymati aniqlansin.

28. Teng tomonli uchburchak shaklidagi ramka, kuchlanganligi  $H=6.4 \cdot 10^4\text{ A/M}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Ramka tekisligiga o'tkazilgan perpendikulyar, magnit maydoni yo'nalishi bilan  $\alpha=30^\circ$  burchak xosil qiladi. Agar ramkadagi tok  $\Delta t=0.03\text{s}$  davomida o'chirilganida xosil bo'ladigan E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati  $E=10\text{mV}$  bo'lsa, ramka tomonlarining uzunligi topilsin.

29. O‘ramlari soni  $N=1000$  ta va yuzasi  $5 \text{ sm}^2$  bo‘lgan ramka, qarshiligi  $R=10 \text{ k}\Omega$ ga teng galvonometr bilan tutashtirilgan ramka, induksiya  $B=0.01 \text{ Tl}$  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, galvonometrdan qancha miqdorda zaryad oqib o‘tadi?



30. Indukisiya  $B=0.1 \text{ Tl}$  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  $S=4 \text{ sm}^2$ . G‘altak aylanishida xosil 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‘moqda. O‘tkazgich ramka tekisligida qolgan holda ramka o‘ng tomonga  $\vartheta$  tezlik bilan harakat qiladi, (2-rasm). Ramkada xosil 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  $B=0.1 \text{ Tl}$  bo‘lgan bir jinsli magnit maydonida, uning kuch chiziqlariga nisbatan burchak ostida harakat qilmoqda.  $\Delta t=1 \text{ s}$  davomida o‘tkazgich uchlaridagi potentsiallar ayirmasi  $\Delta \varphi = 1 \text{ B}$  ga bir tekis ortishi uchun, o‘tkazgich qanday xarakat qilishi kerak?

33. Uzunliga  $l=2 \text{ m}$  bo‘lgan o‘tkazchiz ikki buklanib, uchlari tutashtirilgan. So‘ngra, o‘tkazgich kvadrat shakliga keltirildi. Kvadrat tekisligi er magnit maydoni induksiyasini gorizantal tashkil etuvchiga ( $B=2 \cdot 10^{-5} \text{ Tl}$ ) perpendikulyar joylashgan. Agar o‘tkazgichning qarshiligi  $R=1 \text{ }\Omega$  bo‘lsa, undan qanday miqdorda elektr zaryadi o‘tgan?

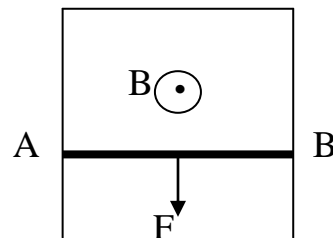
34. Ballastik gal‘vanometrغا ulangan o‘tkazgichli o‘ram ichiga to‘g‘ri magnit kiritilgan zanjirdan  $q=50 \text{ mKl}$  zaryad oqib o‘tadi. Agar zanjir qarshigi  $R=10 \text{ }\Omega$  bo‘lsa, magnit oqimining o‘zgarishi  $\Delta \Phi$  topilsin.

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  $E=2 \text{ v}$  bo‘lgan va ichki qarshiligi juda kichik manbaga ulansa, birinchi o‘ramdan qanday miqdorda elektr induksiyanadi?

36. Diametri  $\ell = 10 \text{ sm}$  va o'ramlar soni  $N=500$  ta bo'lgan g'altak magnit maydoniga joylashtirilgan. Agar  $\Delta t = 0.1 \text{ s}$  vaqt ichida magnit maydoni induksiyasi  $B_1=0$  dan  $B_2=2 \text{ t}$  l gacha oshsa, g'altakda xosil bo'ladigan induksiya E.YU.K.ning o'rtacha qiymati topilsin.
37. Simdan yasalgan ramka magnit maydoniga perpendikulyar ravishda joylashgan. Magnit maydoni induksiyasi  $B = B_0(1 + l^{-kt})$  qonuniyati bo'yicha o'zgaradi. Bu erda  $B_0 = 0.65 \text{ t}$  l,  $k = 1 \text{ c}^{-1}$ . Ramka yuzasi  $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ . Vaqtning  $t=2.3 \text{ s}$  momentida ramkada xosil bo'lgan E.Yu.K.ning qiymati topilsin.
38. Diametri  $d=0.05$  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 momenti  $P_m = 0.02 \text{ A} \cdot \text{m}^2$  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. Er magnit maydonining gorizonta tashkil etuvchi  $H_0 = 17 \frac{\text{A}}{\text{m}}$ . Agar xalqani vertical o'q atrofida  $\alpha = 90^\circ$  ga burilsa unda qanday elektr miqdori induksiyanadi.
40. Uzunligi  $\ell$  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 xosil 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  $\ell=1 \text{ m}$  masofada radiusi  $r=1 \text{ sm}$  ga teng xalqa joylashgan. Xalqani kesib o'tayotgan magnit oqimi maksimal qiymatga ega. Xalqa qarshiligi  $R=10 \text{ Om}$ . Agar o'tkazgichdan o'tayotgan tok to'xtatilsa, xalqadan qanday miqdorda  $q$  zaryadi oqib o'tadi?
42. Kuchlanganligi  $H = 44 \frac{\text{A}}{\text{m}}$  bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga perpendikulyar ravishda massasi  $m=39 \text{ g}$  ga teng va uchlari tutashtirilgan sim xalqa 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  $R = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Om} \cdot \text{sm}$  va zichligi  $\rho = 7,8 \cdot 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3$ .
43. Massasi  $m=18 \text{ g}$  bo'lgan qisqa tutashtirilgan po'lat xalqa, kuchlanganligi  $H = 39 \frac{\text{A}}{\text{m}}$  gat eng bir jinsli magnit maydoniga perpendikulyar joylashtirilgan. Agar xalqani  $\alpha = 90^\circ$  burchakka burilsa, undan qanday elektr miqdori oqib o'tadi.

44. Ikki qutubli generator qutblari orasidagi magnit maydoni induksiyasi  $B=0.8$  Tl. Rotor  $N=100$  o'ramli bo'lib, uning yuzasi,  $S=400 \text{ sm}^2$ , agar E.Yu.K.ning maksimal qiymati  $\dot{E}_{im}=200B$  bo'lsa yakor 1 minutda necha marta aylanadi?

45. Xarakatlanuvchi AB o'tkazgichni (3-rasm) uzunligi  $l$ , qarshiligi  $R$  AB o'tkazgich sirpanayotgan tinch xolatdagi o'tkazgichni qarshiligi juda kichik. O'tkazgichlar tekisligiga  $B$  magnit maydoni perpendikulyar yonalgan. AB o'tkazgich o'zgarimas  $V$  tezlik bilan xarakatlanishi uchun unga qanday  $F$  kuch qo'yilishi kerak?



3-rasm

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 er magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi  $B_0=2 \cdot 10^{-5}$  Tl ga perpendikulyar joylashgan. Agar kontur qarshiligi  $R=10 \text{ Om}$  bo'lsa, undan qanday miqdorda zaryad oqib o'tadi.

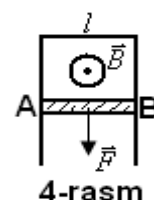
47. Massasi  $m=0.016\text{kg}$  ga teng qisqa tutashtirilgan mis sim o'ram shakliga keltiriladi. U kuchlanganligi  $H = 45 \text{ A/m}$  bo'lsan bir jinsli magnit maydoniga perpendikulyar ravishda joylashtirilgan. Agar o'ramni  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  burchakka burib,

uning tekisligini magnit maydon yo'nalishiga parallel joylashtirilsa, undan qanday miqdorda zaryad oqib o'tadi? Misning solishtirma qarshiligi  $R = 1.8 \cdot 10^{-9} \text{ Om} \cdot \text{m}$  va zichligi  $\rho = 8.9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

48.  $N=1000$  o'ramli va kesim yuzasi  $S=10^{-2}\text{m}^2$  ga teng bo'lgan g'altak Er magnit maydoniga perpendikulyar joylashgan. U  $\Delta t=1\text{s}$  davomida  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  burchakka

buriladi. Bu vaqt davomida g'altakda o'rtacha  $\dot{E}=0.6 \text{ mV}$  E.Yu.K. xosil bo'ladi. Erning magnit maydoni induksiyasi topilsin.

49. Induksiyasi  $B=40\text{T}$  bo'lgan bir jinsli gorizontal magnit maydonida  $H$  ko'rinishga ega bo'lgan va yog'on sterjindan yasalgan qurilma joylashtirilgan. Yon tomonlari bir-biriga parallel joylashtirilgan. Qurilma tekisligi  $\vec{B}$  vektorga perpendikulyar. Sterjinlardan AB mis o'tkazgich yuqori va pastga tomon erkin



4-rasm

xarakat qila oladi. (4-rasm) AB o'tkazgich qanday maksimal tezlikda xarakat qila oladi? Faqat primichka qarshiligi xisobga olinsin. Misning solishtirma qarshiligi  $R = 1.75 \cdot 10^{-8} \text{ om} \cdot \text{m}$  va zichligi  $\rho = 8.8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

50. Metaldan yasalgan ikkita sterjinlar vertical ravishda joylashtirilib, ularning tepa qismlari o'tkazgich orqali qisqa tutashtirilgan. Bu sterjinlar bo'ylab,

uzunligi  $l=0.5$  sm va massasi  $1\text{g}$  bo'lgan sim o'tkazgich ishqalanishsiz erkin harakat qilmoqda. Bu sistema induksiyasi  $B=0.01$  T ga teng bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan. Maydon ramka tekisligiga perpendikulyar yonalgan. Sim o'tkazgich  $v = 1\text{ m/s}$  tezlik bilan harakat qilayotgan bo'lsa, uning elektr qarshiligi tipilsin.

51. Uzunligi  $\ell=0.2\text{m}$  va diametri  $D=0.03\text{m}$  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  $L=1\text{mGn}$  bo'lgan g'altakdan  $I=1$  A tok o'tganda uning kesib o'tuvchi oqim  $\Phi = 2\text{ mWb}$  bo'lsa, undagi o'ramlar soni nechta?

53. Magnitlanmaydigan karkasga bir qatlam qilib sim o'ralgan. Bunday solenoidning induktivligi  $L=0.5\text{Gn}$ . Solenoid uzunligi  $l=0.6\text{m}$  va diametri  $D=2$  sm. 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  $L_1=36\text{mGn}$ . O'ramlar induktivligini  $L_2=100\text{mGn}$  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  $L_1=0.5\text{Gn}$  va  $L_2=0.7\text{Gn}$ . Magnit maydonining sochilisi bo'lmasa, g'altaklarning o'zaro induktivligi  $L_{12}$  nimaga teng?

56. Induktivligi  $L=50\text{Gn}$  bo'lgan bir qatlamli g'altakdan  $I=5\text{A}$  tok o'tmoqda. G'altak uzunligi  $1\text{m}$  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  $R=2\text{sm}$  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  $l=40\text{sm}$ . 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  $V=500\text{sm}^3$  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 20.9 sm va  $I \cdot N = 1500$  amper\*o'ramga 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  $l = 120$  sm va kesim yuzasi  $S = 3 \text{ sm}^2$  bo'lgan temir o'zakli solenoidda  $\Phi = 4.2 \cdot 10^{-4} \text{ Vb}$  magnit oqimi hosil qilish uchun qancha amper\*o'ram  $I \cdot N$  kerak bo'ladi?
63. Toroid temir o'zagining uzunligi  $\ell = 2.5$  m havo oralig'ining uzunligi  $\ell_1 = 1$  sm toroid o'ramlari soni  $N = 1000$  ta toroiddan  $I = 20 \text{ A}$  tok o'tganda havo oralida  $B = 1.6 \text{ Tl}$  magnit induktivligi hosil bo'ladi. Bunday sharoitda po'lat o'zakning magnit singdiruvchanligi aniqlansin.
64. Kesim yuzasi  $S = 4 \text{ sm}^2$  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.si  $E = 12 \text{ V}$  bo'lgan akkumulyatorga ulanganda  $\Delta t = 0.001 \text{ c}$  davomida tok  $I = 2 \text{ A}$  ga etadi. Agar solenoid qarshiligi  $R = 3 \text{ om}$  bo'lsa uning uzunligi topilsin.
66. Kesim yuzasi  $S = 10 \text{ sm}^2$  bo'lgan solenoid  $N = 1000$  ta o'ramga ega solenoiddagi tok kuchi  $I = 0.5 \text{ A}$  bo'lganda magnit maydon induksiyasi  $B = 0.1 \text{ Tl}$ . Solenoidning induktivligi topilsin.
67. Magnitlanmaydigan uzun to'g'ri karkasga  $N = 1000$  ta o'ram o'ralib solenoid hosil qilingan. Solenoid induktivligi  $L = 3 \text{ mGn}$ . 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  $L = 0.001 \text{ Gn}$ . 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  $L_1 = 36 \text{ mGn}$ . G'altak induktivligini  $100 \text{ mGn}$  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  $L_1 = 0.2 \text{ Gn}$ ,  $L_2 = 0.8 \text{ Gn}$ . Ikinchi g'altakning qarshiligi  $R = 600 \text{ Om}$ . Agar birinchi g'altakdan oqayotgan  $I = 0.3 \text{ A}$  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  $L_1 = 0.69 \text{ Gn}$ ,  $L_2 = 0.1 \text{ Gn}$ . G'altaklardagi o'ramlar soni nisbati aniqlansun.

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  $L_1=5\text{mGn}$  va  $L_2=3\ \text{mGn}$  ga teng. Ikki g'altak ketma-ket ulangan va shunday joylashganki, ularning magnit majdonlari bir-birini kuchaytiradi. Xosil bo'lgan sistemaning induktivligi  $L_{12}=11\ \text{mGn}$  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  $S=2.5\text{cm}^2$ . Xalqaning 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 zhinsli magnit maydoni kuchlanganligi  $H=10\ \text{A/m}$  bo'lsa, uning magnit maydoni induktsiyasi  $B$  qanday?
76. Suyuq kislorodga botirilgan radiusi  $R=1\text{m}$  doiraviy o'ramdan  $I=2\text{A}$  tok o'tmoqda. O'ram markazidagi magnitlanish 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  $L=1\text{mGn}$ . Solenoiddan  $I=1\text{A}$  tok o'tayotgan bo'lsa, uning ichidagi magnit maydon induktsiyasi  $B$  va magnitlanish vektori  $P$  topilsin.
78. Temir sterjindagi magnit maydoni induktsiyasi  $B=1.7\text{Tl}$ . Agar sterjinning magnit hususiyatlari  $B=f(H)$  funksiya orqali bog'langan bo'lsa magnitlanish 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 magnitlanish vektori  $P$  topilsin.
80. Toroid temir o'zagining uzunligi  $l=1\text{m}$ , havo oralig'ini uzunligi  $l=1\text{mm}$ . Toroiddagi o'ramlar soni  $N=2000$  ta. Toroiddan  $I=1\text{A}$  tok o'tganda, havo oralig'idagi magnit maydoni kuchlanganligi  $H$  topilsin.
81. Uzunligi  $l=10\text{m}$  sim uzunligi  $l_1=0.1\text{m}$  cilindrga o'ralgan temirni nisbiy magnit singdiruvchanligi  $\mu = 100$ . Xosil bo'lgan solenoid induktivligi topilsin.
82. Ikki g'altak umumiy karkasga o'ralgan. Agar birinchi g'altakdan o'tayotgan  $I=5\text{A}$  tok ikkinchi g'altakdan  $\Phi = 40\ \text{mVb}$  tutinish magnit oqimi hosil qilayotgan bo'lsa, g'altaklarning o'zaro induktsiya koeffitsienti topilsin.
83. Diametri  $D=0.1\text{m}$  ga teng karkasga solenoid o'ralgan va undagi o'ramlar soni  $N=500$  ta. Solenoid E.Yu.K.si  $E=12\text{V}$  bo'lgan akkumlyatorga ulanganda,  $t=0.001\ \text{s}$  davomida tok  $I=2\text{A}$  ga etdi. Agar solenoid qarshiligi  $R=3\ \Omega$  bo'lsa,



uning uzunligi topilsin. Ulovchi simlar qarshilig va akkulyatorning ichki qarshiligi hisobga olinmasin.

84. Solenoidga o'ralgan mis simning kesim yuzasi  $S$ . Solenoid uzunligi  $l$ , uning qarshiligi  $R$ . Ikki holat uchun solenoidning induktivligi topilsin:

a) o'zak bo'lmagan holda;

b) ferromagnitli  $\mu = 500$  o'zak joylashtirilganda.

85. Qarshiligi  $R$  va induktivligi  $L$  bo'lgan g'altak o'zgaruvchan magnet maydoniga joylashtirilgan. Bu maydon tasirida magnet oqimi  $\Delta\Phi$  ga, tok esa  $\Delta I$  ga ortdi. Bu sharoitda g'altakdan qanday zaryad  $q$  o'tgan?

86. Induktivliklari  $L_1=3\text{mGn}$  va  $L_2=5\text{mGn}$  bo'lgan ikki g'altak ketma-ket ulangan. Sistema induktivligi  $L=11\text{mGn}$  ga teng. Agar g'altaklar joyini o'zgartirmay, ulardagi tok yo'nalishi qarama qarshi tomonga o'zgartirilsa, sistema induktivligi qanday o'zgaradi.

87. Solenoiddagi o'ramlar soni  $N=1000$  ta, o'zakni kesim yuzasi  $S=10\text{sm}^2$ , o'ramlardan tok o'tib,  $B=1.5\text{Tl}$  magnet maydoni indukciyasini hosil qiladi. Agar  $\Delta t=500\text{mks}$  davomida zanjirdagi tok  $I=0$  gacha kamaysa, o'rtacha indukciya  $E_{\text{Yu.K.}} E_{\text{in}}$  topilsin.

88. Temir o'zakli solenoidning o'ramlari soni  $N=500$  ta, o'zak uzunligi  $l=50\text{sm}$ . Agar o'ramlardagi tok  $I_1=0.1\text{A}$  dan  $I_2=1\text{A}$  gacha ortsa, solenoid induktivligi qanday va necha marta o'zgaradi?

89. Bir-biridan uncha katta bo'lmagan mosafada ikki g'altak joylashtirilgan. Agar birinchi g'altakdagi tokni  $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 5 \frac{\text{A}}{\text{s}}$  tezlikda o'zgartirilsa, ikkinchi g'altakdagi  $E_{\text{in}}=0.1B$  indukciya  $E_{\text{Yu.K.}}$  hosil bo'ladi, g'altaklarning o'zaro indukciyasi aniqlansin.

90. Magnetlanmaydigan o'zakli toroidning o'ramlar soni  $N=251$  ta toroidning o'rtacha diametri  $D=8\text{sm}$ , o'ramlar daimetri  $d=2\text{sm}$ . 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  $E_{\text{in}}$  indukciya  $E_{\text{Yu.K.}}$  topilsin.

91. Induktivliklari  $L_1=2.5\text{Gn}$  va  $L_2=5\text{Gn}$  bo'lgan ikki solenoid parallel ulangan. Tok  $I=1\text{A}$  ga o'zgarsa, uzinduksiya  $E_{\text{Yu.K.}}$  nimaga teng?

92. Uzunligi  $l=50\text{sm}$  yopiq temir o'zakka  $N=1000$  ta o'ram o'ralgan, o'ramlardan  $I=1\text{A}$  tok o'tmoqda. Temir o'zakni olib tashlangandan so'ng, induksiya ozgarmay qolishi uchun, o'ramdan qanday miqdorda tok o'tishi kerak?

93. Induktivligi  $L=1\text{mGn}$  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  $S=9\text{ sm}^2$ , 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  $l=50\text{sm}$  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  $S= 10\text{ sm}^2$ :

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  $\Phi = 1.6\text{mVb}$  ga teng.

2) g'altak induktivligi topilsin.

96. Temir o'zakli g'altakning kesim yuzasi  $S=20\text{ sm}^2$  va o'ramlar soni  $N=500$  ta  $I=5\text{A}$  tok o'tganda g'altakning o'zak bilan birga induktivligi  $L=0.28\text{ Gn}$ . Shunday sharoitda temir o'zakning magnit singdiruvchanligi topilsin.

97. Temir o'zakli g'altakning ko'ndalang kesim yuzasi  $S=10\text{sm}^2$ :

1) solenoidni kesib o'tayotgan magnit induksiya oqimii  $\Phi = 1.4\text{mVb}$  bo'lsa, o'zak materialining magnit singdiruvchanligi topilsin.

2) shunday oqimda solenoid induktivligi  $L=0.44\text{Gn}$  bo'lsa, undan o'tayotgan tok topilsin. Solenoid uzunligi  $l=1\text{m}$ .

98. Temir o'zakli solenoidning ko'ndalang kesim yuzasi  $S=10\text{ sm}^2$ , uzunligi  $l=50\text{sm}$  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  $L_1=3\text{mGn}$  va  $L_2= 5\text{mGn}$  bo'lgan ikkita g'altak bir-biri bilan ketma -ket ulangan. Ularning magnit maydonlari bir yo'nalishga ega. Butun sistemaning induktivligi  $L=11\text{mGn}$ . Agar g'altaklarning magnit yo'nalishlarini bir-biriga teskari qilib yo'naltirilsa, sistema induktivligi necha martaga o'zgaradi?

100. Uzunligi  $l=50.2\text{sm}$  bo'lgan temir o'zak  $d=0.1\text{sm}$  ga teng havo oralig'iga ega va undagi o'ramlar soni  $N=20$ ta. Xavo oralig'ida hosil bo'ladigan induksiya  $B=1.2\text{ Tl}$  bo'lishi uchun, o'ramlardan qanday tok o'tishi kerak?

101. Induktivligi  $L=2\text{mGn}$  bo'lgan g'altakdan sinusoidal qonunga byo'sunuvchi  $\nu = 50\text{Gs}$  chastotali tok o'tmoqda. Tokning eng katta va eng kichik

qiymatlariga ega bo'lishi uchun ketgan  $\Delta t$  vaqtda o'rtacha uzindukciya E.Yu.K. qiymati aniqlansin. Tokning amplitudaviy qiymati  $I=10A$ .

102. G'altakdagi tokning qiymati reostat orqali bir tekis har sekundda  $I=0.6A$  ga oshirilmoqda. Agar g'altak induktivligi  $L=5mGn$  bo'lsa, o'zinduksiya E.Yu.K. aniqlansin.

103.  $N=800$  ta o'ramli va tok o'tayotgan solenoid ichiga magnitlanmaydigan moddadan yasalgan  $S=10\text{ sm}^2$  kesim yuzali o'zak kiritilgan bo'lib, o'zakda indukciyasi  $B=8\text{ mTl}$  bo'lgan magnit maydoni hosil bo'lgan.  $t=0.8ms$  davomida tok nolgacha kamaysa, o'zindukciya E.Yu.K. ning o'rtacha qiymati topilsin.

104. Induktivligi  $L=8mkGn$  bo'lgan g'altakdan  $I=6A$  tok o'tmoqda. Tok uzilgandan so'ng, uning qiymati  $t=5ms$  davomida nolga teng bo'lib qoladi, o'zdinciya E.Yu.K.ning o'rtacha qiymati topilsin.

105. Qarshiligi  $R=20\text{ Om}$  va induktivligi  $L=0.06Gn$  bo'lgan zanjirdan  $I=20A$  tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=0.2ms$  vaqt o'tgach tok kuchi topilsin.

106. Qarshiligi  $R=20\text{ Om}$  ga teng berk zanjirdan tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=0.8ms$  vaqt o'tgach tokning qiymati  $n=20$  marta kamaydi. Zanjirning induktivligi qanday?

107. Qarshiligi  $R=20\text{ Om}$  va induktivligi  $L=0.1Gn$  bo'lgan zanjirdan  $I=50A$  tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=0.01\text{ s}$  vaqt o'tgach tok kuchi topilsin.

108. Qarshiligi  $R=23\text{ Om}$  bo'lgan yopiq zanjirdan tok o'tmoqda. Zanjir ulangandan so'ng  $t=10ms$  vaqt o'tgach tokning qiymati  $n=10$  marta ortgan. Zanjirning induktivligi topilsin.

109. Qarshilig  $R=20\text{ Om}$  bo'lgan g'altak tok manbai bilan ulangan. Zanjir ulangandan so'ng  $t=0.1s$  o'tgach  $I$  tok qiymati o'zining maksimal qiymatini  $0.95$  qismiga etdi. Zanjirning induktivligi topilsin.

110. Zanjir tok manбайдan va induktivligi  $L=0.1Gn$  bo'lgan g'altakdan tashkil topgan. Zanjirni uzmasdan tok manbai o'chirildi. Tok kuchi o'zining boshlang'ich qiymatining  $0.001$  qismiga  $t=0.07\text{ s}$  vaqtdan so'ng erishdi. G'altak qarshiligi topilsin.

111. Qarshiligi  $R=10\text{ Om}$  va induktivligi  $L=1Gn$  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. G'altakdagi tok kuchi reostat orqali bir tekis har sekundda  $I=0.5A$  oshirildi. Agar zanjir induktivligi  $L=2\text{ mGn}$  bo'lsa, E.Yu.K.ning o'rtacha qiymatini aniqlang.

113. Qarshiligi juda kichik va induktivligi  $L=3\text{Gn}$  bo'lgan g'altak E.Yu.K.  $E=1.5B$  ga teng o'zgaras tok manbaiga ulangan. Qancha vaqt o'tgandan so'ng tok  $I=50A$  ga etadi? Manba qarshiligi hisobga olinmasin.

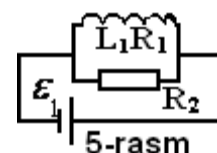
114. Qarshiligi  $R=10\text{ Om}$  va induktivligi  $L=5\text{mGn}$  ga teng elektr zagnzhiridan  $I=6A$  tok o'tmoqda. Manbani uzgandan so'ng  $t=0.6\text{ s}$  vaqt o'tgach tok kuchi topilsin.

115. G'altak  $R=100\text{ Om}$  qarshilikga va  $L=0.144\text{ Gn}$  induktivlikki ega. Zanjir uzilgandan so'ng qancha vaqt o'tgach g'altakdagi tok o'zining boshlang'ich qiymatini yarmiga teng bo'ladi?

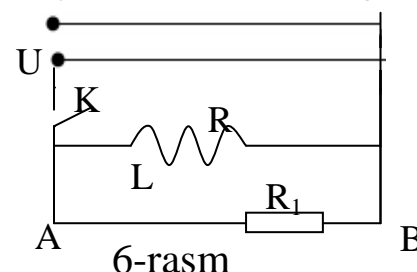
116 Induktivligi  $L=2\text{Gn}$  bo'lgan zanjirda o'zinduksiya E.Yu.K. vaqt bo'yicha  $I=10+4t$  qonun asosida o'zgarsa, tok kuchi qanday qonun bo'yicha o'zgaradi.?

117. 5-rasmda ko'rsatilgan zanzhirda  $R_1=5\text{ Om}$ ,  $R_2=95\text{ Om}$ ,  $L=34\text{Gn}$ ,  $\varepsilon =38\text{ B}$ . Manbaning ichki qarshiligi  $R$  rezistordagi tok kuchi aniqlansin:

- 1) Zanjir uzilganga qadar;
- 2) Zanjir uzilish paytida, yani  $t=0$  da;
- 3) Zanjir uzilgandan so'ng  $t=0.01\text{ s}$  o'tgach.



118. Solenoiddagi o'zinduksiyani o'lchash uchun dastlab, undan  $I=2A$  tok o'tkazildi, so'ngra ballistik galvanometr orqali uzilish ekstra toki o'tkazildi. Galvanometrnin og'ishi sig'imi  $S=1\text{mkf}$  va potentsiallar ayirmasi  $U=10B$  bo'lgan kondensatorni razryadlangan holatdagi og'ish qiymatiga teng bo'lsa, solenoidning o'zinduksiya koeffisienti topilsin. Galvanometr konturining qarshiligi  $R=10\text{ Om}$ .



119.  $L=6\text{ Gn}$  induktivlikka ,  $R=200\text{ Om}$  aktiv qarshilikka hamda  $X=1000\text{ Om}$  induktiv qarshilikka ega bo'lgan g'altak kuchlanganligi  $U=120V$  ga teng tarmoqqa parallel ulangan. (6-rasm) . Kalit uzilgandan so'ng  $t=0.001\text{ s}$  o'tgach zanjirning A va B nuqtalari orasida qanday kuchlanish  $U_1$  bo'ladi?

120. Qarshiligi  $R=10\text{ Om}$  va induktivligi  $58\text{ mGn}$  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  $L=58\text{ mGn}$ , qarshiligi  $R=1\text{ Om}$  bo'lgan g'altak E.Yu.K.  $E=3V$  ga teng tok manbaiga ulangan. G'altakga parallel ravishda  $R=2\text{ Om}$  qarshilik ulangan. G'altakda tok maksimal qiymatga etgandan so'ng, tok manbai uziladi. Manba uzilgandan so'ng  $R$  qarshilikda ajralib chiqqan issiqlik miqdori topilsin.

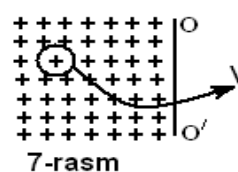
122. Qarshiligi  $R=0.3 \text{ Om}$  va induktivligi  $L=250\text{mGn}$  bo'lgan g'altak o'zgaras kuchlanish manbaiga ulangan. Zanjir uzilgandan so'ng  $t_1=0.58 \text{ s}$  va  $t_2=2t_1=1.16\text{s}$  vaqt o'tgach tok o'zining maksimal qiymatining qanday qismini tashkil qiladi?
123. Induktivligi  $L=0.2\text{mGn}$  g'altakli va aktiv qarshiligi  $R=3 \text{ Om}$  bo'lgan rezistorli elektr zanjiri qancha vaqt o'tgach tok kuchi maksimal qiymatining  $0.3$  qismini tashkil qiladi.
124. Akkumulyatorga qarshiligi  $R=1.2 \text{ Om}$  bo'lgan lampochka bilan drossel ketma-ket ulangan. Zanjir ulangandan so'ng  $t=2.5\text{s}$  o'tgach lampochka yongan bo'lsa, drosselning induktivligi qanday?
125. Induktivligi  $25 \text{ mkGn}$  bo'lgan zanjirda hosil bo'lgan o'zindukciya E.Yu.K.  $E=E_0-kt$  qonuni bo'yicha o'zgaradi, bu erda  $E_0=10 \text{ V}$ ,  $k=2 \text{ B/s}$ . 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 qarshilig  $R_1=50 \text{ Om}$ . So'ngra aktiv qarshiligi  $R_2=60\text{Om}$  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'zindukciya koefficienti birinchi solenoidnikidan necha marta farqlanishini aniqlang?
127. Tok manbaiga qarshilik  $R=10 \text{ Om}$  va induktivligi  $L=0.2 \text{ Gn}$  bo'lgan g'altak ulangan. Qancha vaqt o'tganldan so'ng tok kuchining qiymati o'zining maksimal qiymatining  $50\%$  ga erishadi?
128. Induktivligi  $L=0.021 \text{ Gn}$  bo'lgan g'altakdan  $I = I_0 \sin \omega t$  qonuniyat bo'yicha o'zgaradigan tok o'tadi (bu erda  $I_0=5\text{A}$ ,  $T=0.02\text{s}$ ). G'altakda hosil bo'lgan o'zindukciya E.Yu.K. qanday qonuniyat bo'yicha o'zgarishi topilsin.
129. Ikki g'altakning o'zaro induktivligi  $L=5\text{mGn}$ . Birinchi g'altakda tok  $I = I_0 \sin \omega t$  qoniyat bilan o'zgaradi, bu erda  $I=10 \text{ A}$ ,  $T=0.02 \text{ S}$ . 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 yasalagan kvadrat shaklidagi ramka tekisligi magnit majdoni yo'nalishiga perpendikulyar:
- 1) Ramkadan o'tayotgan magnit oqimi,
  - 2) Ramkada hosil bo'lgan indukciya E.Yu.K.,
  - 3) Ramkadagi tok kuchinining vaqtga bog'liqligi va eng katta qiymati topilsin.

131. Konturning qarshiligi  $R=2$  Om va induktivligi  $L=0.2$  Gn. Zanjirga E.Yu.K. ulangandan so'ng konturdagi tokning vaqtga bog'liq grafigi har  $0.1$  S da vaqtning  $0 \leq t \leq 0.5$  s oralig'i uchun chizilsin.

132. Issiq holdagi qarshiligi  $R=10$  Om bo'lgan lampochka E.Yu.K.  $E=12$  B li akkumulyatorga drossel orqali ulangan. Drosselning induktivligi  $L=2$  Gn va qarshiligi  $R_1=1$  Om. Agar lampochka  $U_1=6$  B dan boshlab sezalarli darajada yona boshlasa, tarmoq ulangandan so'ng qancha vaqt o'tgach lampochka to'liq yonadi?

133. Uzunligi  $l=20$  sm va diametri  $D=2$  sm 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  $L=0.2$  Gn va qarshilig  $R=1.64$  Om ga teng g'altak E.Yu.K. manbaiga ulangan.  $t=0.05$  s vaqt o'tgach tok kuchi necha marta kamayadi?



135.  $m$  massali va zichligi  $\rho$  bo'lgan ingichka metal halqa

indukciyasi  $B$  bo'lgan bir zhinsli magnit majdonida bir tekis  $\nu$  chastota bilan aylanmoqda. Aylanish o'qi  $OO'$  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,  $B$  indukciyali bir zhinsli magnit maydoni da  $\omega$  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 zanzhiriga ballastik galvanometr ulangan. Ikkinchi o'ram zanzhiridan  $q=10$  nKl zaryad o'tgan bo'lsa, o'ramlarning o'zaro indukciyasi nimaga teng?

138. Induktivligi  $L=25$  mGn elektr zanzhiridagi tok  $I=(3+4t)10^{-1}$  A qonuni bo'yiicha o'zgarayotgan bo'lsa, uzindukciya E.Yu.K. ning oniy qiymati topilsin.

139. Zanzhirdagi tok  $I=(1-0.2t)$  A qonun bilan o'zgarayotgan bo'lsa, undagi o'zindukciya E.Yu.K.  $U=0.02$  B bo'lsa, zanjirni induktivligi topilsin.

140. Bir jinsli magnit maydoniga o'ta o'tkazgichdan yasalgan g'altak joylashtirilgan, g'altakni kesib o'tayotgan magnit indukciya oqimi  $\Phi = 0.2$  mVb.

Magnit majdoni o'girilgandan so'ng g'altakda  $I=20\text{A}$  tok hosil bo'ladi. G'altak induktivligi nimaga teng?

141. Uzunligi  $\ell=60\text{sm}$  va diametri  $D=5\text{ sm}$  ga teng karton cilindrga  $N=1200$  o'ram mis sim o'ralgan . Undan  $I=5600\text{mA}$  tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=10^{-4}\text{s}$  o'tgach tok kuchini qiymati 0 ga teng bo'ladi. Tok kuchining chiziqli kamayadi deb hisoblab, o'zindukciya E.Yu.K. topilsin.

142. Akkumulyatorga qarshiligi  $R=1.2\text{ Om}$  ga teng lampochka drossel bilan birgalikda ketma-ket ulangan. Agar zanjir ulangandan so'ng  $2.5\text{ s}$  vaqt o'tgach lampochka yoruq yonadigan bo'lsa drossel induktivligi  $L$  topilsin.

143. Diametri  $D=0.1\text{ m}$  va uzunligi  $d=0.57\text{ m}$  bo'lgan karton karkasga  $N=500$  ta o'ram o'ralib qarshiligi  $R=3\text{ Om}$  bo'lgan zanjirga ulangandan so'ng qancha vaqt o'tgach, undagi tok kuchi  $I=2\text{A}$  etadi?

144. Induktivligi  $L=8\text{ Gn}$  va omik qarshiligi  $R=40\text{ Om}$  bo'lgan drossel qarshiligi  $R_1=200\text{ Om}$  ga teng lampa bilan o'zaro parallel ulanib  $E=120\text{V}$  elektr manbaiga kalit orqali ulangan. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=0.01\text{ s}$  vaqt o'tgach drossel uchlaridagi potenciallar ayirmasi topilsin.

145. Uzunligi  $d=144\text{ sm}$  va diametri  $D=5\text{ sm}$  bo'lgan solenoidga simli o'ram kiygizilgan. Solenoiddagi o'ramlar soni  $N=320$  ta va ulardan  $I=3\text{A}$  tok o'tmoqda. Solenoid tok manбайдan uzilgandan so'ng  $t=0.001\text{ s}$  vaqt o'tgach, sim o'ramda hosil bo'lgan o'rtacha indukciya E.Yu.K. topilsin.

146. Ichki qarshiligi  $R=2\text{ Om}$  ga teng elektr manbaiga, induktivligi  $L=0.5\text{ Gn}$  va qarshiligi  $R=8\text{ Om}$  bo'lgan g'altak ulangan. Zanjir ulangandan so'ng qancha vaqt o'tkach, tok kuchi o'zining maksimal qiymatidan bir procentga farq qiladi?

147. Qarshiligi  $R=20\text{ Om}$  bo'lgan yopiq zanjirdan tok o'tmoqda. Zanjir uzilgandan so'ng  $t=8\text{ ms}$  vaqt o'tkach tok kuchi  $n=20$  martaba kamayadi. Zanjirning induktivligi topilsin.

148. Qarshiligi juda kichik va induktivligi  $L=3\text{ Gn}$  bo'lgan g'altak E.Yu.K.  $E=15\text{ V}$  ga teng tok manbaiga ulangan. Tok manbaining ichki qarshiligi hisobga olinmagan darajada kichik. Zanjir ulangandan so'ng qancha vaqt o'tgach tok kuchi  $I=50\text{A}$  ga etadi?

149. Solenoidning diametri  $D=10\text{sm}$  va uzunligi  $60\text{ sm}$ , o'ramlar soni  $N=1000$  ta . Undagi tok kuchi bir tekisda sekundiga  $I=0.2\text{ A}$  ga o'rtadi. Solenoidga kesim yuzasi  $S=2\text{mm}^2$  bo'lgan mis simdan halqa kiygizilgan. Xalkadagi 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,  $I=1\text{A}$  dan  $I=2\text{ A}$  gacha ortib borganda g'altakda  $E=20\text{B}$  o'zindukciya E.Yu.K.

hosil bo'lgan. Jarayon ohirida magnit indukciya 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  $\Phi = 6 \cdot 10^{-6}$  Vb bo'lsa, tok kuchi qiymati topilsin.

152. Uzunligi  $l=50$  sm va kesim yuzasi  $S=2$  sm<sup>2</sup> bo'lgan magnitlanmaydigan o'zakka bir qatlam qilib, har bir sm uzunlikki  $N=20$  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  $\Phi = 6$  mVb ga teng. Solenoidning magnit majdoni energiyasi topilsin.

154. Magnitlanmaydigan materialdan yasalgan o'zakning har bir sm 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  $L=95$  mGn bo'lgan g'altak magnit maydon energiyasi  $W=0.192$  J ga teng bo'lsa, g'altakdagi tok kuchi qanday?

156. Magnitlanmaydigan materialdan halqa shaklida qilib yasalgan solenoidning har bir sm uzunligi  $N/d = 10$  ta o'ram joylashtirilgan. Tok kuch  $I=12$  A bo'lganada, magnit maydoni energiyasining zichligi topilsin.

157. Uzunligi  $l=0.5$  m, kesim yuzasi  $S=20$  sm<sup>2</sup>, o'ramlar soni  $N=500$  tali solenoiddan  $I=3$  A tok o'tgan bo'lsa, uning magnit maydoni energiyasi topilsin.

158. Uzunligi  $l=0.6$  m va kesim yuzasi  $S=4$  sm<sup>2</sup> bo'lgan solenoidning induktivligi  $L=40$  mGn. Agar solenoid ichidagi magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi  $w = 2$  mJ / m<sup>3</sup> bo'lsa, undagi tok kuchi qanday?

159.  $N=1000$  ta o'ramga ega bo'lgan halqasimon temir o'zakning ichki radiusi  $R_1=0.2$  m, tashqi radiusi esa  $R_2=0.25$  m., o'ramlardan  $I=1.25$  A tok o'tayotgan bo'la, o'zakda hosil bo'lgan magnit maydon energiyasi topilsin.

160. O'qlari bir birdan  $a=2$  sm masofada joylashgan, ikki halqadan  $I=8$  A tok o'tmoqda, o'tkazgichning diametri  $d=1$  mm. Halqa uzunligi  $l=1500$  m. Magnit maydoni energiyasi topilsin.

161. G'altak induktivligi  $L=0.16$  Gn va undagi tok kuchi  $I=8$  A. Tinch holatdagi g'altakning magnit maydoni energiyasi  $t=0.2$  s da 4 marta kamaygan bo'lsa, uzindukciya E.Yu.K. topilsin.



162. Toroidning har bir sm uzunligida  $n=10$  ta o‘ram joylashgan. Toroid o‘zagi magnitlanmaydigan materialdan yasalgan. Tok kuchining qanday qiymatida magnit maydoni energiyasining zichligi  $w = 1 \text{ J/m}^3$  ga teng bo‘ladi?
163. O‘zaksiz g‘altak induktivligi  $L=0.1 \text{ Gn}$ . Tok kuchining qanday qiymatida magnit maydon energiyasi  $W=10^{-4} \text{ j}$  ga teng bo‘ladi?
164. Agar magnitlovchi maydon kuchlanganligi  $H = 1600 \text{ A/m}$  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  $I=2.5 \text{ A}$  va temirdagi magnit oqimi  $\Phi = 0.6 \text{ mVb}$  bo‘lsa, magnit maydon energiyasi nimaga teng?
166. Elektromagnit o‘ramlarning qarshiligi  $R=10 \text{ Om}$  ga, induktivligi  $L=0.2 \text{ Gn}$  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 indukciyasi  $B=1.2 \text{ Tl}$  bo‘lsa, hajmi  $V=400 \text{ sm}^3$  ga teng temir o‘zakning magnit maydoni energiyasi topilsin.
168. Konturni kesib o‘tuvchi magnit indukciya oqimi bir tekisda  $t_1=2 \text{ s}$  vaqt davomida  $\Phi_1=0$  dan  $\Phi_2=2 \cdot 10^{-2} \text{ Vb}$  gacha ortadi, so‘ngra  $t_2=4 \text{ s}$  davomida 0 gacha bir tekis kamayadi. Tashqi muhit bilan energiya almashuvini hisobga olmasdan, shu vaqt ichida o‘tkazgichni ichki energiyasini ortishi topilsin. Kontur qarshiligi  $R=0.01 \text{ Om}$
169. Radiusi  $R=25 \text{ sm}$  ga teng halqa shaklidagi o‘tkazgichning o‘ramlari soni  $N=100$  ta, halqadagi tok kuchi  $I=2 \text{ A}$ . 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‘sakka  $N=1000$  ta o‘ram o‘ralgan. Toroidning ichki radiusi  $r=20 \text{ sm}$ , tashqi radiusi  $R=25 \text{ sm}$ . Toroid o‘ramlaridan  $I=1.26 \text{ A}$  tok o‘tayotgan bo‘lsa, o‘zakda jamgarilgan energiya topilsin.
173. Qarshiligi  $R=8.2 \text{ Om}$  va induktivligi  $L=25 \text{ mGn}$  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 indukciya elektr yurituvchi kuch topilsin.

174. Po'lat o'zakli toroid magnit maydoni indukciyasi  $B_1=0.5$  Tl dan  $B_2=1$  Tl gacha ortgan. Magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi necha marotaba o'zgargan?

175. Toroidning o'rtacha diametri  $d=50$  sm. Toroidning kesim yuzasi  $S=20$  sm<sup>2</sup> va o'ramlari soni  $N=200$  ta. Toroid magnit maydonini bir jinsli deb hisoblab (zanzhirdan o'tayotgan tok kuchi  $I=5$  A), uning magnit maydon energiyasi aniqlansin. Toroid o'zagi magnitlanmaydigan moddadan yasalgan.

176. Xalqa qilib egilgan o'tkazgich  $N=500$  ta o'ramga ega va undan  $I=1$  A tok o'tmoqda. Xalqa markazida magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi qanday?

177. Tokning qanday qiymatida cheksiz uzun o'tkazgichdan  $r=1$  sm masofadagi uzunlikda magnit maydoni energiyasining zichligi  $w = 1$  J/m<sup>3</sup> bo'ladi?

178. Agar magnit maydoni indukciyasi  $B=0.5$  Tl bo'lsa, po'lat o'zakdagi magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi topilsin.

179. Induktivligi  $L=5$  mGn va qarshiligi  $R=2$  Om ga teng g'altak  $E=5$  V E.Yu.K. li manbaga ulangan. G'altakka parallel ravishda  $R_1=4$  Om 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 xalqalardan  $I=5$  A tok o'tayotgan bo'lca (toroid o'rtasi uzunligi  $\ell=25$  sm va kesim yuzasi  $S=1$  sm<sup>2</sup>), g'altaklarning magnit maydoni energiyasi topilsin.

181. O'zaksiz solenoid  $N=400$  ta o'ramga ega. Sim o'ralgan cilindrsimon karkasning radiusi  $R=2$  sm va uzunligi  $d=0.4$  sm. Solenoid o'ramlarida tok  $I=0.2$  t(A) qonun bo'yicha o'zgaradi. 10 chi sekund ohirida magnit maydoni energiyasi va indukciya E.Yu.K. topilsin.

182. Induktivligi  $L=0.021$  Gn bo'lgan g'altakdan o'tayotgan tok vaqt bo'yicha  $I = I_0 \sin \omega t$  qonuyati bilan o'zgarimoqda, bu erda  $I_0=5$  A,  $T=0.02$  s. G'altakni magnit maydoni energiyasinnig vaqtga bog'ligi topilsin.

183. Kartondan yasalgan uzunligi  $\ell=50$  sm va diametri  $d=3$  sm ga teng cilindrsimon o'zakka ikki qator qilib diametri  $D=1$  mm mis sim o'ralgan. Xosil

qilingan g'altak  $U=1$  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  $W=25$  mJ. O'ramlar ketma-ket ulangan. Agar toroidning o'rtasi uzunligi  $\ell=25$  sm va kesim yuzasi  $S=10$  sm<sup>2</sup> bo'lsa, o'ramlardan o'tayotgan tokning kuchi qancha?

185 Solenoidda  $I=5$  A tok o'tmoqda. Solenoidning uzunligi  $\ell=1$  m, o'ramlari soni  $N=500$ , ko'ndalang kesim yuzasi  $S=50$  sm<sup>2</sup>. Solenoidga temir o'zak kiritilgan. Solenoid magnit maydon energiyasi topilsin.

186. Diametri  $d=4$  mm bo'lgan o'tkazgichdan, tomonlari  $a=3$  sm va  $b=3$  sm 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, agar tok bir tekisda  $\Delta I=2$  A ga oshirilganda magnit maydoni energiyasi  $W=10^{-2}$  J ga ortadi. Zanjirdagi tokning o'rtacha qiymati  $I=5$  A.

189. Qarshiligi  $R=10$  Om va induktivligi  $L=2$  Gn elektromagnit o'ramlaridan  $I=2$  A tok o'tmoqda. Manba o'chirilgandan so'ng qancha vaqt o'tgach magnit maydon energiyasi  $W=10$  mJ ga teng bo'ladi.

190. Ikkita bir hil o'ramlardan tashkil topgan toroidal g'altakning magnit maydoni energiyasi  $W=25$  mJ. O'ramlar ketma-kekt ulangan, ularning magnit maydonlari bir hil yo'nalishga ega, o'ramlardagi tok  $I=5$  A. Toroidning o'rtaci uzunligi  $d=25$  sm, ko'ndalang kesim yuzasi  $S=1$  sm<sup>2</sup>. Xar bir g'altakdagi o'ramlar soni topilsin.

191. O'zaksiz solenoid ichidagi magnit maydon energiya zichligi  $w=0.5$  J/m<sup>3</sup> ga teng. Solenoidga temir o'zak kiritilganda zanjirdagi tok o'zgarmaydi, solenoidning magnit maydoni energiyasi necha marotaba o'zgaradi?

192. Uzunligi  $\ell=20$  sm ga teng temir o'zakli toroid  $d=0.01$  m bo'lgan hova oralig'ga ega. O'ramlar soni  $N=300$  ta bo'lgan toroiddan  $I=3$  A tok o'tmoqda. Agar o'zakning nisbiy magnit singdiruvchanligi  $\mu=580$  ga teng bo'lsa, uning magnit maydoni energiyasini zichligi aniqlansin.

193. Kichik diametrli va uzunligi  $l=0.3$  m ga teng solenoidning ichida magnit maydoni energiyasining hajmiy zichligi  $w = 1.75 \text{ J/m}^3$  bo'lishi uchun, qancha amper\*o'ram ( $I \cdot N$ ) kerak bo'ladi?
194. G'altakdagi tok kuchi  $I_1=12$  A dan  $I_2=8$ A gacha kamaygan, bunda magnit maydoni energiyasi  $W=2$ J ga kamaygan. Ikkala holat uchun magnit maydoni energiyasi va g'altak induktivligi topilsin.
195. Radiusi  $R=2$  sm ga teng uzun o'zaking har bir sm uzunligiga  $N=10$  ta o'ram o'ralgan . O'ramlar kesim yuzasi  $S=1\text{mm}^2$  bo'lgan mis simdan iborat . Qancha vaqt o'tgach solenoid o'ramlaridan azhralib chiqqan issiqlik miqdori o'zakning maydoni energiyasiga teng bo'ladi? G'altak o'zgarmas kuchlanish manbaiga ulangan, o'zakning magnit singdiruvchanligini  $\mu =400$  ga teng deb olinsin.
196. g'altakning o'lchamlarini o'zgartirib uning induktivligini ikki marotaba oshirildi. g'altakdagi tok ikki marotaba kamajdi. g'altakning magnit maydoni energiyasi qanday o'zgargan?
197. Solenoiddan  $I=5$ A tok o'tmoqda solenoidning uzunligi  $d=1$ m o'ramlar soni  $T=500$  ta ko'ndalang kesim yuzasi  $S=50 \text{ sm}^2$ . Solenoidga temir o'zak kiritilgan. Solenoidning magnit majdoni energiyasi aniqlansin.

## MUNDARIJA

<b>ELEKTROSTATIKA</b> .....	3
<b>4 – Mavzu.</b>	3
Elektr maydon kuchlanganligi va potentsiali.....	
Adabiyotlar.....	4
<b>5 - Mavzu.</b>	
Elektr maydonidagi dielektriklar va o'tkazgichlar. Elektr maydon energiyasi.....	30
Adabiyotlar.....	30
<b>6 – Mavzu.</b>	
O'zgarmas elektr toki.....	54
Adabiyotlar.....	74
<b>MAGNITIZM</b> .....	75
<b>7 – Mavzu.</b>	
Magnit maydoni.....	75
Adabiyotlar.....	75
<b>8 – Mavzu.</b>	
E'lektromagnit indukciya va uning namoyon bo'lishi. Moddalardagi magnit maydoni. magnit maydoni energiyasi.....	104
Adabiyotlar.....	105

“Fizika fanidan amaliy mashg’ulotlar uchun masalalar to`plami va uslubiy ko`rsatmalar” II - qism “Elektromagnetizm” nomli uslubiy ko`rsatma “Fizika” kafedrasining majlisida muhokama etildi (2008-y., 14-aprel, 36 – sonli bayonnoma) va TATU ilmiy – uslubiy kengashi tomonidan nashr qilishga tavsiya etildi (2008-y., 17-aprel, 8 - sonli bayonnoma).

Mas’ul muharrir: Prof. Q. P. Abduraxmonov

Tuzuvchilar: Prof. Q. P. Abduraxmonov  
Kat.o`qit. M. S. Haitov  
Kat.o`qit. H. M. Holmedov  
Kat.o`qit. N. X.Ochilova

Kompyuterda teruvchi: N. A. Amirova

Muharrir: G. Karimova