

B. E. Niyazxonova

ELEKTR VA MAGNETIZM

(Masalalar to'plami o'quv qo'llanma)

**“KAMOLOT” nashriyoti
Buxoro-2023**

UO‘K: 537.71.79

KBK: 22.33

N57

Niyazxonova Bashorat Eshmamatovna, Elektr va magnetizm masalalar to‘plami. / [Matn]: o‘quv qo‘llanma / B.E.Niyazxonova - Buxoro : “BUXORO DETERMINANTI”MCHJning Kamolot nashriyoti, 2023. - 176 b.

Talabalarning fizikaning elektr va magnetizm kursidan nazariy bilimlarini o‘zlashtirishlari va ularni amaliy mashqlarda qo‘llay bilishlari uchun fizika o‘qituvchilarini tayyorlash sifatini oshiruvchi omillardan biri hisoblanadi. Masalalar echish amaliy ko‘rsatmalarni rivojlantirishga yordam beradi. Ushbu to‘plamdagi masalalarni echishda egallangan malakalar talabalarning kelgusi pedagogik faoliyatlari uchun foydalidir.

ISBN: 978-9910-734-65-6

Ushbu o‘quv qo‘llanma Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining “6” noyabrdagi “491”-sonli buyrug‘iga asosan nashrga ruxsat berildi. Ro‘yxatga olish raqami 491-237.



© “KAMOLOT” nashriyoti

© Niyazxonova Bashorat Eshmamatovna

SO‘Z BOSHI

Universitet talabalarining fizikadan nazariy bilimlarni o‘zlashtirishlari va ularni amaliy mashqlarda qo‘llay bilishlari umum-o‘rta ta’lim maktablari uchun fizika o‘qituvchilarini tayyorlash sifatini yaxshilovchi omillardan biri hisoblanadi. Masalalar yechish amaliy ko‘rsatmalarini rivojlantirishga yordam beradi. Ushbu to‘plamdagi masalalarni yechishda egallangan malakalar studentlarning kelgusi pedagogik faoliyatlari uchun foydali bo‘ladi.

E’tiboringizga havola qilinayotgan to‘plam amaldagi o‘quv dasturiga mos bo‘lib, umumiy fizika kursining elektr va magnetizm bo‘limi bo‘yicha masalalari o‘z ichiga olgan. Har bir paragrafning boshida masalalarni yechishda foydalaniladigan asosiy qonunlar va formulalarni o‘z ichiga olgan qisqacha nazariy ma’lumotlar berilgan. To‘plamning oxirida masalalarning javoblari, eng murakkab masalalarning yechimlari hamda barcha zarur bo‘ladigan ma’lumotlar berilgan.

To‘plamni yozishda S.V. Volkenshteynning Umumiy fizikadan masalalar to‘plami, M.S.Sedrikning Umumiy fizika kursidan masalalar to‘plami va D.I.Saxarovning Umumiy fizikadan masalalar to‘plami kabi kitoblaridan foydalanildi.

Elektr va magnetizm masalalar to‘plamini o‘quv qo‘llanmasini ko‘rib chiqib, o‘zlarining qimmatli ko‘rsatmalarini bergan taqrizchilarga o‘z minnatdorchiligimni bildiram.

ELEKTR VA MAGNETIZM

masalalar to'plami

1-§. ELEKTROSITATIKA

Asosiy formulalar

Kulon qonuni:
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

bu erda F — ikkita nuqtaviy zaryad q_1 va q_2 larning o'zaro ta'sir kuchi; r — zaryadlar orasidagi masofa; ϵ — muhitning dielektrik singdiruvchanligi;

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{f}{m} - \text{elektr doimiysi.}$$

3aryadning saqlanish qonuni

$$\sum_{i=1}^n Q = \text{const},$$

bu erda $\sum_{i=1}^n Q$ - izolyasiyalangan tizimga kiruvchi zaryadlarning algebraik yig'indisi; n — zaryadlar soni.

Elektr maydon kuchlanganligi:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

bu erda \vec{F} — maydonning berilgan nuqtasiga joylashtirilgan nuqtaviy musbat Q zaryadga ta'sir etuvchi kuch.

Elektr maydonga joylashtirilgan nuqtaviy Q zaryadga ta'sir etuvchi kuch

$$\vec{F} = Q\vec{E}.$$

Nuqtaviy q zaryad orqali undan r masofada hosil qilingan elektr maydon kuchlanganligi:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \cdot \frac{q}{r^2}$$

Elektr maydon kuchlanganlik vektori \vec{E} ning oqimi.

a) bir jinsli bo'lmagan maydonga joylashtirilgan ixtiyoriy S sirt orqali:

$$F_E = \int E \cos \alpha dS \quad \text{yoki} \quad F_E = \int E_n dS,$$

bu erda α — kuchlanganlik vektori \vec{E} va sirt elementiga normal n orasidagi burchak; dS — sirt elementining yuzasi; E_n — kuchlanganlik vektorining normalga proeksiyasi;

b) bir jinsli elektr maydonga joylashtirilgan yassi sirt orqali:

$$F_E = ES \cos \alpha.$$

Kuchlanganlik vektori \vec{E} ning yopik sirt orqali oqimi:

$$F_E + \oint E_n dS$$

bunda integrallash butun sirt bo'ylab bajariladi.

Ostrogradskiy — Gauss teoremasi. Q_1, Q_2, \dots, Q_n — zaryadlarni o'z ichiga olgan ixtiyoriy yopiq sirt orqali kuchlanganlik vektori \vec{E} ning oqimi:

$$F_E = \frac{1}{\varepsilon \varepsilon_0} \sum_{i=1}^n Q_i$$

bu erda $\sum_{i=1}^n Q_i$ — yopiq sirt ichida joylashgan zaryadlarning algebraik yig'indisi; n — zaryadlar soni.

Elektr maydonning superpozitsiya (qo'shilish) prinsipiga binoan ikki (va undan ko'p) nuqtaviy zaryadlar hosil qilgan maydonning natijaviy kuchlanganligi \vec{E} qo'shiluvchi maydonlar kuchlanganliklarining vektor (geometrik) yig'indisiga teng:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

\vec{E}_1 va \vec{E}_2 kuchlanganlikli ikkita elektr maydon bo'lgan holda kuchlanganlik vektorining moduli:

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1 \cdot E_2 \cos \alpha}$$

bunda α - \vec{E}_1 va \vec{E}_2 vektorlar orasidagi burchak.

Bir tekis zaryadlangan cheksiz uzunlikdagi o'tkazgichdan r - masofada hosil qilgan elektr maydon kuchlanganligi:

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{2\tau}{\varepsilon r};$$

τ - zaryadning chiziqli zichligi.

Zaryadning chiziqli zichligi tola bo'ylab taqsimlangan zaryadning tola (silindr) uzunligiga nisbatiga teng kattalikdir:

$$\tau = \frac{\Delta q}{\Delta l}.$$

Bir tekis zaryadlangan cheksiz tekislik xosil kiladigan elektr maydon kuchlanganligi:

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

bu erda σ — zaryadning sirt zichligi.

Zaryadning sirt zichligi sirt bo'ylab taqsimlangan zaryadning shu sirt yuzasiga nisbatiga teng bo'lgan kattalikdir:

$$\sigma = \frac{\Delta q}{\Delta S}.$$

Zaryadlari sirt zichliklari σ ning modullari teng bulgan qarama-qarshi ishorali zaryadlar bilan bir tekis zaryadlangan ikkita parallel cheksiz tekislik hosil qiladigan maydon (yassi kondensator maydoni) kuchlanganligi:

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

Kondensator qoplamalari orasidagi masofa qoplamalarning chiziqli o'lchamlaridan ko'p marta kichik bo'lgan holdagina keltirilgan formula yassi kondensator qoplamalari orasidagi (uning o'rta qismidagi) maydon kuchlanganligini hisoblash uchun o'rinlidir.

Elektr siljish \vec{D} elektr maydon kuchlanganligi \vec{E} bilan

$$\vec{D} = \varepsilon \varepsilon_0 \vec{E}$$

munosabat orqali bog'langan. Bu munosabat faqat izotrop dielektriklar uchun o'rinlidir.

Elektr siljish vektorining oqimi elektr maydon kuchlanganligi vektori oqimi kabi ifodalanadi:

a) bir jinsli maydon holida yassi sirt orqali oqim:

$$\Delta\psi = D\Delta S \cos\alpha;$$

b) bir jinsli bo'lmagan maydon holida ixtiyoriy sirt orqali:

$$\psi = \int D_n dS,$$

bunda D_n – vektorning yuzasi dS ga teng bo'lgan sirt elementi normalining yo'nalishiga proeksiyasi.

Elektr maydon potentsiali:

$$\varphi = \frac{W}{q} = \frac{A}{q}$$

Nuqtaviy q zaryadning r masofada hosil qilgan elektr maydon potentsiali:

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

Elektr maydon potentsiali bilan kuchlanganligi orasidagi munosabat:

$$E = -grad\varphi, E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d};$$

Potensial φ_1 bo'lgan nuqtadan potentsiali φ_2 bo'lgan nuqtaga q zaryadni ko'chirishda elektr maydonning bajargan ishi:

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2); \text{ yoki } A = qEl \cos\varphi$$

Dipolning elektr moment: $\vec{P} = |q|l$: l – dipol yelkasi.

Dipol elektr maydonining kuchlanganligi:

$$E = \frac{P}{4\pi\varepsilon_0 \varepsilon r} \cdot \sqrt{1 + 3\cos^2 \gamma}$$

Dipol o'qida yotuvchi nuqtada hosil qilgan maydon potentsiali:

$$\varphi = \frac{P}{4\pi\epsilon_0 \epsilon r^2}$$

R - radiusli sferaning elektr sig'imi: $C = 4\pi\epsilon_0 \epsilon R$;

Yassi kondensatorning elektr sig'imi: $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$;

Sferik kondensatorning elektr sig'imi: $C = \frac{4\pi\epsilon\epsilon_0 R \cdot r}{R - r}$;

Silindrik kondensatorning elektr sig'imi: $C = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 l}{\ln R/r}$;

Ketma-ket ulangan kondensatorning elektr sig'imi:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Xususiy holda: $C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$;

Parallel ulangan kondensatorning elektr sig'imi:

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Zaryadlangan kondensatorning energiyasi:

$$W = \frac{1}{2} C \cdot U^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} q \cdot U$$

Elektr maydon energiyasining zichligi:

$$W = \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon E^2 = \frac{1}{2} E \cdot D$$

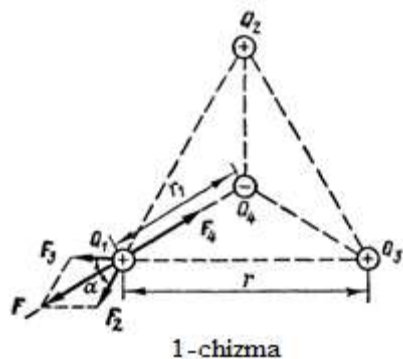
Masalalar echishga doir misollar

1- misol. Uchta bir xil musbat $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 1 \text{ nKl}$ zaryad teng tomonli uchburchakning uchlarida joylashgan (1-chizma). Ular bilan tortishish kuchi bu zaryadlarning o'zaro itarish kuchlarini muvozanatga keltirishi uchun uchburchakning markaziga qanday Q_4 manfiy zaryad joylashtirish kerak?

Echish: Uchburchakning uchlarida joylashgan har uchala zaryad ham bir xil sharoitda turibdi. SHuning uchun ham masalani echish uchun uchta zaryaddan birortasi, misol uchun Q_1 , muvozanatda bo'lishi uchun uchburchakning markazida kanday zaryadni joylashtirish kerakligini aniqlash

etarlidir.

Superpozitsiya prinsipiga binoan zaryadga har bir zaryad boshqalaridan mustaqil ravishda ta'sir qiladi. SHuning uchun ham zaryad agar unga ta'sir etuvchi kuchlarning vektor yig'indisi nolga teng bo'lsagina muvozanat holatda bo'ladi:



$$\vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{F} + \vec{F}_4 = 0 \quad (1)$$

bunda $\vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ — mos ravishda Q_1 zaryadga Q_2, Q_3 va Q_4 zaryadlarning ta'sir kuchlari; $\vec{F} - \vec{F}_2$ va \vec{F}_3 - kuchlarning teng ta'sir etuvchisi.

\vec{F} va \vec{F}_4 kuchlar bir to'g'ri chiziq bo'ylab yo'nalganliklari uchun, (1) vektor yig'indini skalyar yig'indi bilan almashtirish mumkin:

$$F - F_4 = 0 \quad \text{yoki} \quad F_4 = F$$

Oxirgi tenglikdagi F ni F_2 va F_3 lar orqali ifodalab va $F_2 = F_3$ ekanligini hisobga olib, quyidagini olamiz:

$$F_4 = F_2 \sqrt{2(1 + \cos \alpha)}$$

Kulon qonunini qo'llab va $Q_1 = Q_2 = Q_3$ ekanligini nazarda tutib, quyidagini topamiz:

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_4}{\epsilon r_1^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1^2}{\epsilon r_1^2} \sqrt{2(1 + \cos \alpha)} \quad (2)$$

bundan

$$Q_4 = \frac{Q_1 r_1^2}{r^2} \sqrt{2(1 + \cos \alpha)}$$

Teng tomonli uchburchakning geometrik tuzilishidan

$$r_1 = \frac{r/2}{\cos 30^\circ} = \frac{r}{2 \cos 30^\circ} = \frac{r}{\sqrt{3}};$$

$$\cos \alpha = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

kelib chiqadi.

Bularni hisobga olganda, (2) quyidagi ko'rinishni oladi

$$Q_4 = Q_1 / \sqrt{3}.$$

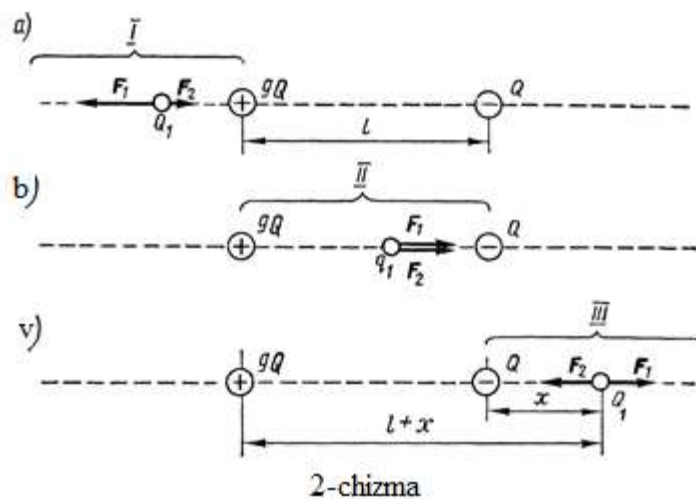
Bunga Q_1 ning qiymatini qo'ysak, $Q_4 = 0,53nKl$.

Zaryadlar tizimining muvozanati turg'un bo'lmashligini ta'kidlab o'tamiz.

2-misol. Ikkita $9Q$ va $-Q$ zaryadlar bir-biridan $l = 50\text{sm}$ masofada mahkamlangan. Uchinchi Q_1 zaryad faqat shu zaryadlar orqali o'tadigan to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlanishi mumkin. Q_1 zaryadning u muvozanat holatda bo'ladigan o'rnini aniqlansin. Zaryad qanday ishorali bo'lganda muvozanat turg'un bo'ladi?

Echish. Q_1 zaryad, agar unga ta'sir etuvchi kuchlarning vektor yig'indisi nolga teng bo'lsa, muvozanat holatda bo'ladi. Bundan chikdi, Q_1 zaryadga modullari teng va yo'nalishlari qarama-qarshi bo'lgan ikki kuch ta'sir qilishi kerak. I, II, III qismlarning qaysi birida (2- chizma) bu shart bajarilishi mumkinligini ko'ramiz. Aniqlik uchun Q_1 zaryadni musbat deb hisoblaymiz.

I qismda (2, a-chizma) Q_1 zaryadga ikkita qarama-qarshi yo'nalgan kuchlar: \vec{F}_1 va \vec{F}_2 ta'sir etadi. $9Q$ zaryad tomonidan ta'sir etayotgan \vec{F}_1 kuch shu qismning istalgan nuqtasida — Q zaryad tomonidan ta'sir etayotgan \vec{F}_2 kuchdan katta bo'ladi.



CHunki katta (modul jihatdan) bo'lgan $9Q$ zaryad kichik — Q zaryadga nisbatan Q_1 zaryadga yaqinroq joylashadi. Binobarin, bu qismda muvozanat bo'lishi mumkin emas.

II qismda (2, b-chizma) har ikkala \vec{F}_1 va \vec{F}_2 kuchlar ham bir tomonga, Q zaryadga yo'nalgan. Demak, ikkinchi qismda ham muvozanat bo'lishi mumkin emas.

III qismda (2, v-chizma) \vec{F}_1 va \vec{F}_2 kuchlar, xuddi I qismdagidek, qarama-qarshi tomonlarga yo'nalgan, lekin undan farqli ularoq kichik (modul bo'yicha)

$$|\vec{F}_1| = |-\vec{F}_2|.$$

Kichik zaryaddan Q_1 zaryadgacha bo'lgan masofa x bo'lsin. U holda

katta zaryaddan bo‘lgan masofa $l + x$ bo‘ladi. (1) tenglikda \vec{F}_1 va \vec{F}_2 larni Kulon qonuniga muvofiq ifodalab quyidagini olamiz:

$$\frac{QQ_1}{(l+x)^2} = \frac{QQ_1}{x^2}$$

Tenglikni QQ_1 ga qisqartirib va ikkala tomonidan ham kvadrat ildiz chiqarib, $l + x = \pm 3$ ni topamiz, bundan

$$x_1 = +l/2 \quad \text{va} \quad x_2 = -l/4$$

x_2 ildiz masalaning fizikaviy shartini qanoatlantirmaydi (bu nuqtada \vec{F}_1 va \vec{F}_2 kuchlar garchi modullari bo‘yicha teng bo‘lishsa-da, lekin bir tomonga yo‘nalishgan).

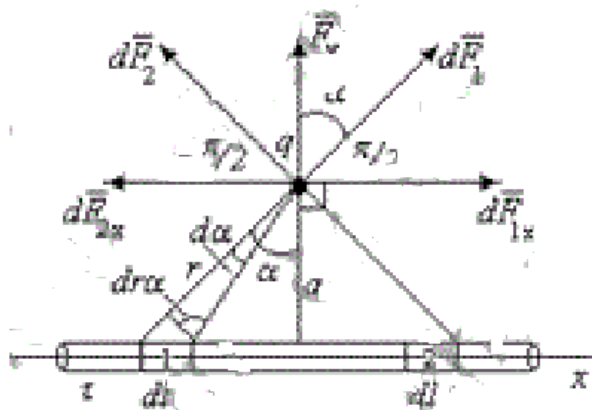
Muvozanat turg‘un bo‘lishi uchun zaryadning ishorasi qanday bo‘lishini aniqlaylik. Quyidagi ikki hol uchun Q_1 zaryadning siljishini qaraylik: 1) zaryad musbat; 2) zaryad manfiy.

1. Agar Q_1 zaryad musbat bo‘lsa, uning chapga siljishi bilan har ikkala \vec{F}_1 va \vec{F}_2 kuchlar ham o‘sa boradi, lekin \vec{F}_1 , sekin o‘sadi ($9Q$ zaryad — Q zaryadga qaraganda doimo uzoqroqda bo‘ladi). Binobarin, \vec{F}_2 (moduli bo‘yicha) \vec{F}_1 dan katta bo‘ladi va Q_1 , zaryadga ham chap tomonga yo‘nalgan natijaviy kuch ta’sir etadi. Bu kuch ta’sirida zaryad Q_1 muvozanat holatidan chetlashadi. Q_1 zaryad o‘ngga siljiganda ham shu hol ro‘y beradi. \vec{F}_2 kuch \vec{F}_1 dan tezroq kamayadi. Bu holda kuchlarning vektor yig‘indisi o‘ngga yo‘nalgan bo‘ladi. Bu kuch ta’sirida zaryad ham o‘ng tomonga siljiydi, ya’ni muvozanat holatidan chetlashadi. SHunday qilib, musbat zaryad holida muvozanat turg‘unmas bo‘ladi.

2. Agar Q_1 zaryad manfiy bo‘lsa, uning chapga siljishi \vec{F}_1 va \vec{F}_2 kuchlarning ortishiga olib keladi, lekin \vec{F}_1 kuch \vec{F}_2 ga qaraganda sekinroq o‘sadi, ya’ni $|F_2| > |F_1|$. Natijaviy kuch o‘ngga yo‘nalgan bo‘ladi. Bu kuch ta’sirida Q_1 zaryad muvozanat holatiga qaytadi. Q_1 o‘ngga siljiganda esa, \vec{F}_2 kuch \vec{F}_1 ga qaraganda tezroq kamayadi, ya’ni $|F_1| < |F_2|$. Natijaviy kuch chapga yo‘nalgan va Q_1 zaryad yana muvozanat holatiga qaytadi. Manfiy zaryad holida muvozanat turg‘un bo‘ladi. Q_1 zaryadning miqdori esa ahamiyatga ega emas.

SHuni qayd etamizki, elektrostatikada turg‘un vaziyat faqat ma’lum cheklanishlar bilangina bo‘lishi mumkin. Bizning misolimizda Q_1 zaryad $9Q$ va — Q zaryadlar orqali o‘tuvchi to‘g‘ri chiziq bo‘ylabgina siljishi mumkin. Agar bu cheklanish olinsa, unda turg‘un muvozanat bo‘lmaydi. Faqat elektrostatik kuchlar ta’sirida bo‘lgan zaryadlar tizimida turg‘un muvozanat bo‘lishi mumkin emas (Irnsheu teoremasi).

3-misol. Uzunligi $l = 30\text{m}$ bo'lgan ingichka tayoqcha butun uzunligi bo'ylab $\tau = 1\text{mkKl/m}$ chizikli zichlik bilan bir tekis taqsimlangan zaryadga ega. Tayoqchadan $r_0 = 20\text{sm}$ masofada tayoqcha uchlaridan teng uzoqda $Q_1 = 10\text{nKl}$ zaryad bor. Nuqtaviy zaryadning zaryadlangan tayoqcha bilan uzaro ta'sir kuchi F aniqlansin.



Echish. Kulon qonuni nuqtaviy zaryadlarning o'zaro ta'sir kuchlarini hisoblashga imkon beradi. Masalaning shartiga ko'ra, zaryadlardan biri nuqtaviy bo'lmay, tayoqchanning uzunligi bo'yicha taqsimlangan zaryaddan iboratdir. Biroq, agar tayoqchadan uzunligi dl , bo'lgan kichik bo'lakcha ajratilsa, undagi $dQ = \tau dl$ zaryadni nuqtaviy zaryad sifatida qarash va unda Kulon qonuni bo'yicha Q_1 va dQ zaryadlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchini aniqlash mumkin:

$$dF = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \tau dl}{r^2}, \quad (1)$$

bu erda r –ajratilgan elementdan Q_1 zaryadgacha bo'lgan masofa.

CHizmadan (3- chizma) $r = \frac{r_0}{\cos\alpha}$ va $dl = \frac{r d\alpha}{\cos\alpha}$ lar kelib chiqadi, bunda $r_0 - Q_1$ zaryaddan tayoqchagacha bo'lgan masofa. r va dl larning bu ifodalarini (1) formulaga qo'yib, quyidagini olamiz:

$$dF = \frac{Q_1 \tau}{4\pi\epsilon_0 r_0} d\alpha. \quad (2)$$

dF – vektorligini nazarda tutmoq kerak, shuning uchun integrallashdan oldin uni ikkita tashkil etuvchiga ajratamiz: tayoqchaga tik dF_1 va unga parallel dF_2

3-chizmadan ko'rinib turibdiki, $dF_1 = dF \cos\alpha$, $dF_2 = dF \sin\alpha$. dF ning (2) ifodadagi qiymatini bu formulaga qo'ysak:

$$dF_1 = \frac{Q_1 \tau \cos\alpha}{4\pi\epsilon_0 r_0} d\alpha; \quad dF_2 = \frac{Q_1 \tau \sin\alpha}{4\pi\epsilon_0 r_0} d\alpha;$$

Bu ifodalarni $-\beta$ dan $+\beta$ gacha chegaralarda integrallab, quyidagini olamiz:

$$F_1 = \int_{-\beta}^{+\beta} \frac{Q_1 \tau \cos \alpha}{4\pi \varepsilon_0 r_0} d\alpha = \frac{Q_1 \tau}{4\pi \varepsilon_0 r_0} \int_{-\beta}^{+\beta} \cos \alpha d\alpha = \frac{Q_1 \tau}{4\pi \varepsilon_0 r_0} |\sin \alpha|_{-\beta}^{+\beta} =$$

$$= \frac{Q_1 \tau}{4\pi \varepsilon_0 r_0} |\sin \beta - \sin(-\beta)| = \frac{Q_1 \tau}{4\pi \varepsilon_0 r_0} 2 \sin \beta;$$

$$F_1 = \frac{Q_1 \tau}{2\pi \varepsilon_0 r_0} \sin \beta$$

Q_1 zaryadning tayoqchaga nisbatan simmetrik joylashganligidan ikkinchi ifodaning integrali nolni beradi:

$$dF_2 = \int_{-\beta}^{+\beta} \frac{Q_1 \tau \sin \alpha}{4\pi \varepsilon_0 r_0} d\alpha = -dF_2 = \frac{Q_1 \tau}{4\pi \varepsilon_0 r_0} |\cos \beta|_{-\beta}^{+\beta} =$$

$$= -\frac{Q_1 \tau}{4\pi \varepsilon_0 r_0} (\cos \beta - \cos \beta) = 0.$$

SHunday qilib, Q_1 zaryadga ta'sir etuvchi kuch

$$F = F_1 = \frac{Q_1 \tau}{2\pi \varepsilon_0 r_0} \sin \beta. \quad (3)$$

3-chizmadan $\sin \beta = \frac{l/2}{\sqrt{r_0^2 + l^2/4}} = \frac{l}{\sqrt{4r_0^2 + l^2}}$. $\sin \beta$ ning bu ifodasini (3)

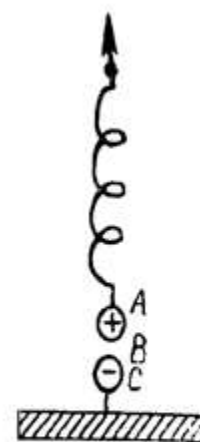
formulaga qo'ysak,

$$F = \frac{Q_1 \tau}{2\pi \varepsilon_0 r_0} \frac{1}{\sqrt{4r_0^2 + l^2}}. \quad (4)$$

(4) formula bo'yicha hisoblashlarni bajaramiz:

$$F = \frac{10 \cdot 10^{-9} \cdot 1 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,2} \frac{1}{\sqrt{4 \cdot 0,2^2 + 0,3^2}} N = 5,4 \cdot 10^{-4} N = 0,54 mN$$

4-misol. Har birining massasi $m = 0,1 \text{ kg}$ dan bo'lgan A va B sharchalar o'zaro teng va qarama - qarshi ishorali $q = 10 \text{ mkKl}$ zaryadga ega. B sharcha tepasida bikrligi $k = 9,8 \text{ N/m}$ bo'lgan tok o'tkazmaydigan prujinaga A sharcha osib qo'yilgan (4-chizma). boshlang'ich holatda sharchalar orasidagi elektrositatik o'zaro ta'sir kuchi $4mg$ ga teng. Prujinani yuqori uchidan ushlab sekin - asta ko'tarilgan. Vazinsiz



4-chizma

cho‘zilmaydigan va tok o‘tkazmaydigan BC ipning tarangligi 0 ga teng bo‘lishi uchun 0 nuqtani qancha masofaga siljitish kerak?

Berigan:

$$m = 0,1 \text{ kg}$$

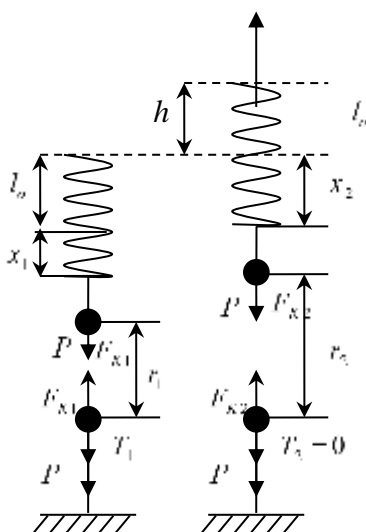
$$q = 10 \text{ mkKl}$$

$$k = 9,8 \text{ N/m}$$

$$F_1 = 4mg$$

h - ?

Chizma:



Yechish:

Sharlar orasidagi ta'sir qiluvchi kulon kuchi

$$F_1 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r_1^2} = 4mg,$$

$$F_2 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r_2^2} = mg$$

$$r_1 = \frac{q}{4\sqrt{\pi\epsilon_0 mg}},$$

$$r_2 = \frac{q}{2\sqrt{\pi\epsilon_0 mg}} = 2r \quad h = (r_2 - r_1) + (x_2 - x_1)$$

elastiklik kuchi $F = kx_1$

$$kx_1 = F_1 + mg = 5mg$$

$$kx_2 = F_2 + mg = 2mg \quad x_2 - x_1 = \frac{2mg - 5mg}{k} = -\frac{3mg}{k}$$

$$h = \frac{q}{4\sqrt{\pi\epsilon_0 mg}} - \frac{3mg}{k} = \frac{q\sqrt{\pi\epsilon_0 mg}}{4\pi\epsilon_0 mg} - \frac{3mg}{k} = \frac{10^{-5}\sqrt{3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-6} \cdot 10}}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 10} - \frac{3 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{9 \cdot 10^9} = 20 \text{ sm}$$

Javob: $h = 20 \text{ sm}$

5-misol. Bir – biridan $r = 17,0 \text{ sm}$ masofada $q = 1,1 \text{ nKl}$ dan bo‘lgan ikki nuqtaviy zaryad joylashgan zaryadlar ularning har biridan xuddi shunday masofada joylashgan birlik musbat zaryadga qanday kuch bilan va qanday yo‘nalishda ta'sir qiladilar.

Berigan:

$$q_1 = q_2 = q$$

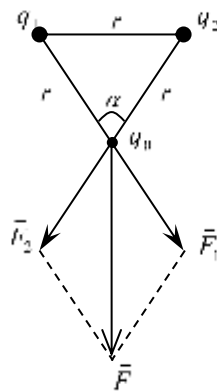
$$q = 1,1 \text{ mKl}$$

$$r = 17 \text{ sm}$$

$$q_3 = 10^{-9} \text{ Kl}$$

F - ?

Chizma:



Yechish:

C nuqtadagi natijaviy kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$F_2 = F_1$$

$$F = 2F_1 \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$F = 2 \frac{\sqrt{3}}{2} 9 \cdot 10^9 \frac{1,1 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-9}}{289 \cdot 10^{-4}} \approx$$

$$\frac{10^{-6}}{1,7} \approx 0,59 \text{ mkN}$$

Javob: $F = 0,59 \text{ mkN}$

6-misol. Bir xil ishorali $q_1 = 0,2 \text{ mKl}$, $q_2 = 0,5 \text{ mKl}$, $q_0 = 0,4 \text{ mKl}$ zaryadlar tomonlari $a = 4,0 \text{ sm}$, $b = 5,0 \text{ sm}$ va $c = 7,0 \text{ sm}$ bo'lgan uchburchak uchlarida joylashgan, q_3 zaryadga ta'sir qiladigan kuchning moduli va yo'nalishini aniqlang.

Berigan:

$$q_1 = 0,2 \text{ mKl}$$

$$q_2 = 0,5 \text{ mKl}$$

$$q_0 = 0,4 \text{ mKl}$$

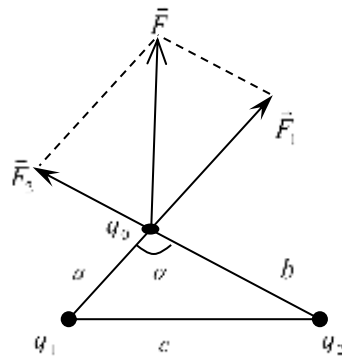
$$a = 4,0 \text{ sm}$$

$$b = 5,0 \text{ sm}$$

$$c = 7,0 \text{ sm}$$

F - ?

Chizma:



Yechish:

q_1 va q_2 zaryadlar tomonidan q_3 zaryadga F_1 va F_2 kuchlar ta'sir etadi. Bu kuchlarning teng ta'sir etuvchisi quyidagicha aniqlanadi.

$$F^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1 \cdot F_2 \cos(180 - \alpha) =$$

$$= F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cos \alpha$$

(1)

nuqta a, b, c uchburchakdan;

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha \quad (2)$$

2 - dan $\cos \alpha$ aniqlanib (1) ga qo'yiladi:

$$\cos \alpha = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2a \cdot b} \quad (3)$$

olingan bu natijani (1) ga qo'yib q_0 zaryadga ta'sir etuvchi kuch aniqlanadi.

$$F^2 = \frac{1}{(4\pi\epsilon_0)} \cdot \left[\left(\frac{q_1^2 \cdot q_0^2}{a^4} + \frac{q_2^2 \cdot q_0^2}{b^4} + \frac{2q_1 \cdot q_2 q_0^2}{a^2 \cdot b^2} \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \right) \right) \right]$$

$$F = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0} \sqrt{\frac{q_1^2}{a^4} + \frac{q_2^2}{b^4} + \frac{q_1 \cdot q_2}{a^3 \cdot b^3} (a^2 + b^2 - c^2)}$$

$$F = \frac{0,4 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12}} \sqrt{\frac{0,04 \cdot 10^{-12}}{0,04^4} + \frac{0,25 \cdot 10^{-12}}{0,05^4} + \frac{0,2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-12}}{0,04^3 \cdot 0,05^3} (0,04^2 + 0,05^2 - 0,07^2)} =$$

$$= \frac{0,4 \cdot 10^6}{111,156} \sqrt{\frac{0,04}{2,56} \cdot 10^{-6} + \frac{0,25}{6,25} \cdot 10^{-6} + \frac{0,1}{0,8} \cdot 10^{-4} \cdot (-0,0008)} \approx 7,25 \text{ mN}$$

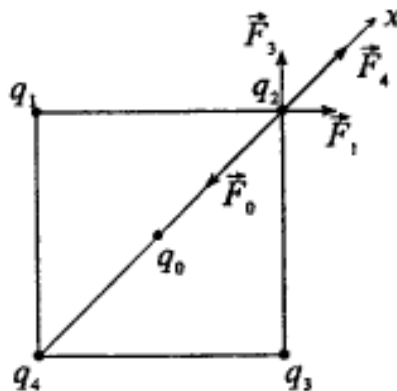
Javob: $F = 7,25 \text{ mN}$

7-misol. Tomonlari a bo'lgan kvadratning uchlarida $q = 10^{-6} \text{ Kl}$ musbat zaryad bilan zaryadlangan jismlar joylashtirilgan. Butun sistema muvozanatda bo'lishi uchun kvadratning markaziga qanday manfiy zaryad joylashtirish kerak?

Berigan:

$$\frac{q = 10^{-6} \text{ kl}}{q_1 - ?}$$

Chizma:



Yechish:

Istalgan uchdagi zaryadga ta'sir etayotgan kuchini, masalan ta'sir etayotgan kuchini ko'raylik. q_1, q_3 va q_4 zaryadlar tomonidan \vec{F}_1, \vec{F}_3 va \vec{F}_4 kuchlari ta'sir qiladi.

$$F_1 = k \frac{q^2}{a^2} = F_3$$

$$F_4 = k \frac{q^2}{2a^2} \text{ va } q_2 \text{ ga } q_2 \text{ zaryad tomonidan}$$

$$F_0 = k \frac{2q|q_0|}{a^2}$$

Sistema muvozanatda bo'lishi uchun F_1, F_2, F_3 va F_4 kuchlarning teng ta'sir etuvchisi nolga teng bo'lishi kerak. $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = 0$ (1). (1) ning x o'qiga proektsiyasi:

$$F_1 \cos 45^\circ + F_3 \cos 45^\circ + F_4 - F_2 = 0$$

$$\text{yoki } k \frac{q^2}{a^2} \sqrt{2} + k \frac{2q|q_0|}{a^2} = 0$$

Bundan q_0 ni topish mumkin;

$$|q_0| = \frac{q}{4} (1 + 2\sqrt{2}) = \frac{10^{-6}}{4} (1 + 2\sqrt{2}) = 9,55 \cdot 10^{-7} kl$$

$$\text{Javob: } q_0 = -9,55 \cdot 10^{-7} kl$$

8-misol. Havoda vertikal bilan $\alpha = 45^\circ$ burchak hosil qilgan vazinsiz cho'zilmaydigan va tok o'tkazmaydigan ipga osilgan $m = 10g$ massali sharcha radiusi $r = 5 \text{ sm}$ bo'lgan aylana bo'lib $\omega = 10 \text{ rad/s}$ o'zgarmas burchak tezlik bilan harakatlanadi. $OA = OB$ shart bajariladigan B nuqtada boshqa qo'zg'almay zaryadlangan sharcha joylashgan. Q zaryadlarni bir xil deb hisoblab, ularning modulini toping.

Berigan:

$$m = 10g$$

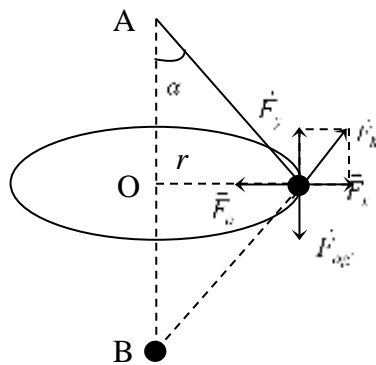
$$\alpha = 45^\circ$$

$$r = 5 \text{ sm}$$

$$\omega = 10 \text{ rad/s}$$

$$Q - ? Q = q$$

Chizma:



Yechish:

$$\frac{F_y}{mg - F_y} = \tan \alpha$$

Sharchaning x va y koordinata o'qlaridagi proektsiyalari.

$$F_{m.i} = m\omega^2 r = F_0 - F_x$$

$$F_x = F \sin \alpha :$$

$$F_y = F \cos \alpha :$$

$$F\text{- zaryadlar orasidagi itarish kuchi } F = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 l^2}; \quad (1)$$

$$r = l \sin \alpha;$$

$$F = \frac{q^2 \sin^2 \alpha}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (2)$$

$$l = \frac{r}{\sin \alpha}; \quad (3)$$

$$m\omega^2 \cdot r = (mg - F \cos \alpha) \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - F \sin \alpha \quad (4)$$

$$m\omega^2 \cdot r = mg \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - 2F \sin \alpha \quad (5)$$

F ni (2) formuladagi ifodasini o‘rniga qo‘yib zaryad miqdorini topamiz.

$$2F \sin \alpha = mg \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - m\omega^2 \cdot r \quad (6)$$

$$2 \frac{q^2 \sin^2 \alpha}{4\pi\epsilon_0 r^2} \sin \alpha = m \left(g \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} - \omega^2 \cdot r \right)$$

$$q^2 = \frac{2\pi\epsilon_0 r^2}{\sin^2 \alpha} m \cdot \left(\frac{g}{\cos \alpha} - \frac{\omega^2 \cdot r}{\sin \alpha} \right)$$

$$q = \frac{r}{\sin \alpha} \sqrt{2\pi\epsilon_0 m \left(\frac{g}{\cos \alpha} - \frac{\omega^2 \cdot r}{\sin \alpha} \right)} \quad (7)$$

(7) ga son qiymatlarni qo‘yib zaryadning miqdorini topamiz:

$$q = \frac{0,05}{\sin 45^0} \sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \left(\frac{9,81}{\cos 45^0} - \frac{10^2 \cdot 0,05}{\sin 45^0} \right)} = 0,13 \cdot 10^{-6} \text{kl}$$

Javob: $q = 0,13 \text{mkkl}$

9-misol. Massasi 4g zaryadi 278 nkl bo‘lgan sharcha havoda vazinsiz cho‘zilmaydigan va tok o‘tkazmaydigan ipga osilgan. Unga qarama – qarshi ishorali q_2 zaryad yaqinlashtirilganda ip vertikal yo‘nalishdan $\alpha = 45^0$ burchakka og‘gan. Agar zaryadlar orasidagi masofa $r = 6\text{sm}$ bo‘lsa, zaryadning modulini toping?

Berigan:

$$m = 4g$$

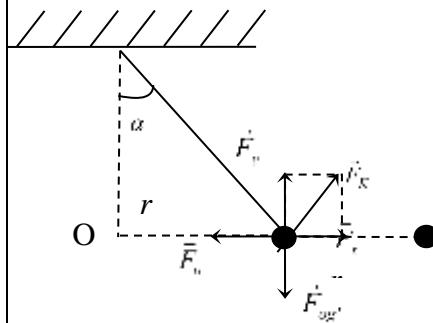
$$\alpha = 45^{\circ}$$

$$r = 6sm$$

$$q_1 = 278nkl$$

$$q_2 ?$$

Chizma:



Yechish:

q_1 sharchaga mg og'irlik va F_x elektr tortishish kuchi ta'sir qiladi bu kuchlar parallelogramm qoidasiga muvofiq qo'shib ip bo'ylab yo'nalgan teng ta'sir etuvchi kuchni hosil qiladi.

$$\frac{F_x}{mg} = \operatorname{tg} \alpha$$

Kulon qonuniga asosan zaryadlar orasidagi tortishish kuchi

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

$$k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} = mgtg\alpha \text{ bundan}$$

$$q_2 = \frac{r^2 mgtg\alpha}{kq_1} = \frac{36 \cdot 10^{-4} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 \cdot \operatorname{tg} 45^{\circ}}{9 \cdot 10^9 \cdot 278 \cdot 10^{-9}} = 56 \cdot 10^{-9} kl$$

$$\text{Javob: } q_2 = 56 \cdot 10^{-9} kl$$

10-misol. Umumiy og'ish naqtasiga mahkamlangan uzunliklari $l = 0,2m$ bo'lgan vazinsiz cho'zilmaydigan va elektr tokini o'tkazmaydigan iplarga havoda bir xil massalari $20 mg$ dan bo'lgan sharcha osib qo'yilgan. Sharchlardan birini chetga tortib, unga zaryad berilgandan so'ng qo'yib yuborildi. U ikkinchi sharchaga, tekkach ikkila sharcha bir – biridan uzoqlashib, iplar $\alpha = 60^{\circ}$ burchak hosil qildi. Birinchi sharchaga berilgan zaryadning modulini toping.

Berigan:

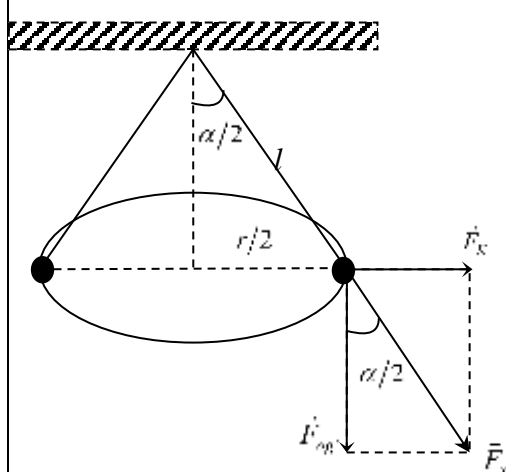
$$m_1 = m_2 = 20mg$$

$$l = 0,2m$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$q = ?$$

Chizma:



Yechish:

Sharchaga og'irlik kuchi va F elektr itarish kuchi ta'sir qiladi.

Ip yo'nalishi bilan vertical orasidagi burchak α ga teng u holda

$$F_k = ptg \frac{\alpha}{2} = mgtg \frac{\alpha}{2}$$

(1)

zaryadlar orasidagi itarish kuchi.

$$F_k = k \frac{q^2}{4r^2} \quad (2)$$

Chizmadan ko'rinib turibdiki $\frac{r}{2} = l \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$ (3)

$$F_k = k \frac{q^2}{4l^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}} \quad (4)$$

(1) va (4) formulalardan foydalanib q zaryadni miqdorini aniqlaymiz.

$$k \frac{q^2}{16l^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}} = mgtg \frac{\alpha}{2} \quad (5)$$

$$q = 4l \sin \frac{\alpha}{2} \sqrt{\frac{mgtg \frac{\alpha}{2}}{k}}$$

$$q = 4 \cdot 0,2 \cdot \sin 30^\circ \sqrt{\frac{0,02 \cdot 9,81 \cdot tg 30^\circ}{9 \cdot 10^9}} = 45 \cdot 10^{-9} kl$$

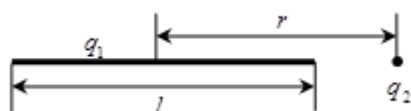
Javob: $q \approx 45 \cdot 10^{-9} Kl$

11-misol. Uzunligi $l = 8sm$ bo'lgan ingichka ip bo'ylab $q_1 = 350mkkl$ zaryad bir tekis taqsimlangan bo'lib, u shu ip davomida uning o'rtasidan $r = 6sm$ masofada joylashgan nuqtaviy q_2 zaryadga $F = 120mkN$ kuch bilan ta'sir qiladi. Mazkur sistema havoda joylashgan bo'lsa, q_2 nuqtaviy zaryad kattaligini aniqlang.

Berigan:

$$\begin{aligned}
l &= 8\text{sm} \\
q_1 &= 350\text{mkkl} \\
r &= 6\text{sm} \\
F &= 120\text{mkN} \\
q_2 &=?
\end{aligned}$$

Chizma:



Yechish:

$$dF = K \frac{dq_1 \cdot q_2}{x^2} \quad (1)$$

Zaryadning dx qisimdagi
chiziqli zichligi $\tau = \frac{q_1}{l}$ ga
teng,

uning zaryadi esa:

$$dq_1 = \tau \cdot dx = \frac{q_1}{l} dx \quad (2)$$

bu ifodani (1) ga qo'yamiz:

$$dF = k \frac{q_1 \cdot q_2}{l \cdot x^2} dx.$$

x- zaryadlar orasidagi masofa.

$$F = \frac{kq_1q_2}{l} \int_{r-\frac{l}{2}}^{r+\frac{l}{2}} \frac{dx}{x^2};$$

bu erda: $\int \frac{dx}{x^2} = \int x^{-2} dx = -\frac{1}{x};$

$$F = \frac{kq_1q_2}{l} \left(-\frac{1}{r+\frac{l}{2}} + \frac{1}{r-\frac{l}{2}} \right) = \frac{kq_1 \cdot q_2}{l} \left(\frac{-r+\frac{l}{2}+r+\frac{l}{2}}{r^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2} \right) = \frac{kq_1q_2}{r^2 - \left(\frac{l}{2}\right)^2};$$

bundan:

$$\begin{aligned}
q_2 &= \frac{\pi \varepsilon_0 F (4r^2 - l^2)}{q_1} \\
q_2 &= \frac{3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 120 \cdot 10^{-6} (4 \cdot 0,06^2 - 0,08^2)}{350 \cdot 10^{-6}} = \frac{0,2667}{350} \cdot 10^{-12} = 0,0762 \cdot 10^{-12} \text{kl}
\end{aligned}$$

Javob: $q_2 = 72,2\text{fkl}$

12-misol. Radiusi $R=5\text{sm}$ bo'lgan sim halqaga $q_1=40\text{nkl}$ zaryad berildi halqa markaziga q_1 bilan bir xil ishorali $q_2=30\text{nkl}$ zaryad joylashtirilsa, halqani cho'zuvchi kuchning qiymati qanchaga teng bo'ladi?

Halqani uning xususiyl maydoni hisobiga cho'zuvchi kuchlar hisobiga olinmaydi.

Berigan:

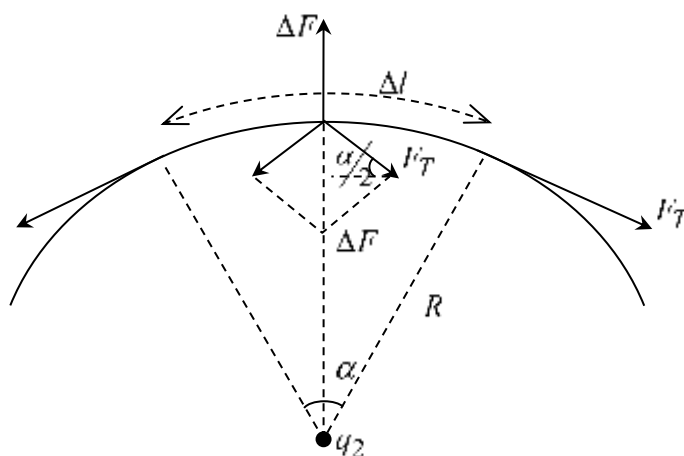
$$q_1 = 40nkl$$

$$q_2 = 30nkl$$

$$R = 5sm$$

$$F_T - ?$$

Chizma:



Yechish: Chizmadan ko'rinadiki,

$$\Delta F = 2F_T \sin \frac{\alpha}{2}$$

α – kichik shu sababli $\frac{\sin \alpha}{2} = \frac{\alpha}{2}$ deb olish mumkin

$$\Delta F = F_T \alpha, \quad F_T = \frac{\Delta F}{\alpha}.$$

Zaryadlar orasidagi itarish kulon kuchi

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2}$$

Δq zaryad miqdori:

$$\Delta q = \frac{q_1}{2\pi R} \cdot \Delta l \text{ ga teng (1)}$$

$$\Delta q = \frac{q_1}{2\pi R} \Delta l = \frac{q_1}{2\pi R} \cdot \alpha \cdot R = \frac{\alpha \cdot q_1}{2\pi} \text{ (2)}$$

$$F_T = \frac{1}{\alpha} \cdot k \frac{q_1 \cdot \alpha \cdot q_2}{2\pi R^2} = \frac{q_1 \cdot q_2}{8\pi^2 \epsilon_0 R^2};$$

$$F_T = \frac{40 \cdot 10^{-9} \cdot 30 \cdot 10^{-9}}{8 \cdot 3,14^2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,05^2} = \frac{1,2 \cdot 10^{-15}}{1,745 \cdot 10^{-12}} \approx 0,69 \cdot 10^{-3} N$$

Javob: $F_T = 0,7mN$

Nuqtaviy zaryadlarning o'zaro ta'siri

1.1. Vakuumba bir-biridan $r = 1m$ masofada bo'lgan ikkita $Q_1 = Q_2 = 1 Kl$ nuqtaviy zaryadning o'zaro ta'sir kuchi aniqlansin.

1.2. Har birining massasi $m = 0,1 g$ dan bo'lgan ikkita sharcha uzunliklari $l = 20 sm$ dan bo'lgan iplar yordamida bir nuqtada osilgan. SHarchalar bir xil zaryadlangach, shunday ajralishdiki, iplar o'zaro $\alpha = 60^0$ burchak hosil qilishdi. Har bir sharchaning zaryadi topilsin.

1.3. Ikkita bir xil zaryadlangan sharcha uzunliklari bir xil bo'lgan iplar bilan bir nuqtada osilgan. Bunda iplar α burchakka ajralishgan. SHarchalarni zichligi $\rho_0 = 8 \cdot 10^2 kg/m^3$ bo'lgan yog'ga botirdilar. Agar sharchalar yog'ga botirilgandan keyin ham iplarning ajralish burchagi o'zgarmay qolsa, yog'ning dielektrik singdiruvchanligi ε aniqlansin. SHarchalar materialining zichligi $\rho = 1,6 \cdot 10^3 kg/m^3$.

1.4. Har birining massasi $m = 1 g$ dan bo'lgan ikkita sharcha berilgan. Zaryadlarining o'zaro itarishish kuchi sharchalarning Nyuton qonuni bo'yicha o'zaro tortishish kuchi bilan muvozanatlashishi uchun har bir sharchaga qanday Q zaryad berilishi kerak? SHarchalar moddiy nuqtalar sifatida qaralsin.

1.5. Vodorod atomining elementar nazariyasida elektron yadro atrofida doiraviy orbita bo'ylab aylanadi, deb qabul qilinadi. Agar orbita radiusi $r = 53 pm$ bo'lsa, elektronning v tezligi hamda elektronning aylanish chastotasi p aniqlansin.

1.6. Ikkita $Q_1 = 1 mkKl$ va $Q_2 = -Q_1$ nuqtaviy zaryadlar orasidagi masofa $10 sm$ ga teng. Birinchi zaryaddan $r_1 = 6 sm$ va ikkinchisidan $r_2 = 8 sm$ masofada bo'lgan $Q = 0,1mkKl$ nuqtaviy zaryadga ta'sir etuvchi G' kuch aniqlansin.

1.7. Tomoni $a = 10 sm$ bo'lgan to'g'ri oltiburchakning uchlarida $Q, 2Q, 3Q, 4Q, 5Q, 6Q$ ($Q = 0,1mkKl$) nuqtaviy zaryadlar joylashgan. Oltiburchak tekisligida yotuvchi va uning uchlaridan teng uzoqlikda joylashgan Q nuqtaviy zaryadga ta'sir etuvchi G' kuch topilsin.

1.8. Bir xil o'tkazuvchanlikli, zaryadlangan ikkita shar bir-biridan $r = 60 sm$ masofada turibdi. SHarlarning itarishish kuchi $F_1 = 70 mkN$. SHarlar bir-biriga tekkizilib, so'ngra oldingi masofaga uzoqlashtirilgach itarishish kuchi ortdi va $160 mkN$ bo'ldi. Bir-birlariga tekkizilguncha sharlarda bo'lgan q_1 va q_2 zaryadlar hisoblansin. SHarlarning diametrlari ular orasidagi masofadan ko'p marta kichik deb hisoblansin.

1.9. Bir xil o'tkazuvchanlikli, zaryadlangan ikkita shar bir-biridan $r = 30 sm$ masofada turibdi. SHarlarning tortishish kuchlari $F_1 = 90 mkN$. SHarlar bir-biriga tekkizilib, oldingi masofaga uzoqlashtirilgandan keyin ular

$F_2 = 160 \text{ mkN}$ kuch bilan itarishisha boshlashdi. Bir-birlariga tekkizilguncha sharlarda bo'lgan q_1 va q_2 zaryadlar aniqlansin. SHarlarning diametrlari ular orasidagi masofadan ko'p marta kichik deb hisoblansin.

1.10. Ikkita musbat Q_1 va $4Q_2$ nuqtaviy zaryadlar bir-biridan $l = 60 \text{ sm}$ masofada mahkamlangan. Muvozanat vaziyatida bo'lishi uchun uchinchi q zaryadni berilgan zaryadlar orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqning qaysi nuqtasida o'rnatish kerak? Agar zaryad faqat mahkamlangan zaryadlar orqali o'tuvchi to'g'ri chiziq bo'ylab harakatlana olsa, muvozanat to'g'run bo'lishi uchun zaryad qanday ishorali bo'lishi kerakligi ko'rsatilsin.

1.11. Erkin $Q_1 = 180 \text{ nKl}$ va $Q_2 = 720 \text{ nKl}$ zaryadlar orasidagi masofa $l = 60 \text{ sm}$. Zaryadlar tizimi muvozanatda bo'lishi uchun, uchinchi Q zaryadni o'rnatish lozim bo'lgan zaryadlar orqali o'tuvchi to'g'ri chiziqdagi nuqta aniqlansin. Zaryadning kattaligi va ishorasi aniqlansin. Muvozanat turg'un bo'ladimi yoki turg'unmasmi?

1.12. Har biri $Q = 1 \text{ nKl}$ dan bo'lgan uchta zaryad teng tomonli uchburchakning uchlarida joylashgan. Tortishishi zaryadlarning itarish kuchlarini muvozanatga keltirishi uchun uchburchakning markaziga qanday Q_1 manfiy zaryad o'rnatish kerak? Bu muvozanat turg'un bo'ladimi?

1.13. Kvadratning uchlarida har biri $Q = 0,3 \text{ nKl}$ dan bo'lgan bir xil zaryadlar bor. Musbat zaryadlarning o'zaro itarishish kuchlari manfiy zaryadning tortishish kuchi bilan muvozanatga keltirilishi uchun kvadratning markaziga qanday Q_1 manfiy zaryad o'rnatish kerak?

1.14. Uzunligi $l = 110 \text{ sm}$ bo'lgan ingichka tayoqcha bir tekis zaryadlangan. Zaryadning chizikli zichligi $\tau = 11 \text{ mkKl/m}$. Tayoqcha o'qining davomida, yaqin uchidan $a = 220 \text{ sm}$ masofada $Q = 100 \text{ nKl}$ li nuqtaviy zaryad turibdi. Zaryadlangan tayoqcha va nuqtaviy zaryadning o'zaro ta'sir kuchi F aniqlansin.

1.15. Uzun ingichka tayoqcha $\tau = 10 \text{ mkKl/m}$ chizikli zaryad zichligi bilan bir tekis zaryadlangan. Tayoqcha o'qining davomida, yaqin uchidan $a = 20 \text{ sm}$ masofada $Q = 10 \text{ nKl}$ nuqtaviy zaryad turibdi. Zaryadlangan tayoqcha va nuqtaviy zaryadning ta'sir kuchi F aniqlansin.

1.16. Ingichka juda uzun tayokcha $\tau = 10 \text{ mkKl/m}$ chizikli zaryad zichligi bilan bir tekis zaryadlangan. Uchidan tayoqcha o'qiga utkazilgan tiklikda (perpendikulyar)da $Q = 10 \text{ nKl}$ nuqtaviy zaryad turibdi. Tayoqcha uchidan zaryadgacha bo'lgan masofa $a = 20 \text{ sm}$. Zaryadlangan tayoqcha va nuqtaviy zaryadning ta'sir kuchi F topilsin.

1.17. Uzunligi $l = 20 \text{ sm}$ bo'lgan ingichka tola $\tau = 10 \text{ nKl}$ chizikli zichlik bilan zaryadlangan. O'rtasidan o'tgan tiklikda, toladan $a = 10 \text{ sm}$ masofada $Q = 1 \text{ nKl}$ nuqtaviy zaryad turibdi. SHu zaryadga zaryadlangan tola tomonidan ta'sir etuvchi F kuch hisoblansin.

1.18. Uzun ingichka tayoqcha $\tau = 10mkKl/m$ chiziqli zichlik bilan bir tekis zaryadlangan, Uning o'rtasiga yaqin joydan $a = 20 sm$ masofada joylashgan $Q = 10 nKl$ nuqtaviy zaryadga ta'sir etayotgan F kuch qanday bo'ladi?

1.19. Ingichka cheksiz uzun tola 90° burchak ostida egilgan. Tolada $\tau = 1 mkKl/m$ chiziqli zichlik bilan tekis taqsimlangan zaryad bor. Tomonlaridan birining davomida burchakdan $a = 50 sm$ uzoqlikda joylashgan, $Q = 1 mkKl$ nuqtaviy zaryadga ta'sir etayotgan F kuch aniqlansin.

1.20. Radiusi $R = 10 sm$ bo'lgan ingichka xalqada tekis taqsimlangan $Q = 0.1mkKl$ zaryad bor. Halqaning o'rtasidan uning tekisligiga o'tkazilgan tiklikda $Q_1 = 10 nKl$ nuqtaviy zaryad turibdi. Agar Q_1 nuqtaviy zaryad halqa markazidan: 1) $l_1 = 20 sm$; 2) $l_2 = 2m$ uzoqlikda bo'lsa, zaryadlangan halqa tomonidan unga ta'sir etayotgan F kuch aniqlansin.

1.21. Radiusi $R = 10 sm$ bo'lgan ingichka yarim halqada $\tau = 1mkKl/m$ chiziqli zichlik bilan tekis taqsimlangan zaryad bor. Yarimhalqa egriligining markazida $Q = 20 nKl$ zaryad turibdi. Nuqtaviy zaryad va zaryadlangan yarimhalkaning o'zaro ta'sir kuchi F aniqlansin.

1.22. Radiusi $R = 10 sm$ bo'lgan ingichka halqada zaryad $\tau = 1 mkKl/m$ chiziqli zichlik bilan tekis taqsimlangan. Halqaning markazida $Q = 0,4 mkKl$ zaryad bor. Halqani cho'zib kengaytiruvchi F kuch aniqlansin. Halqadagi zaryadlarning o'zaro ta'siri inobatga olinmasin.

Elektr maydon kuchlanganligi. Elektr siljish

1.23. Gorizontol holatdagi yassi kondensator plastinkalari orasida zaryadlangan simob tomchisi muvozanat holatda turibdi. Elektr maydonining kuchlanganligi $E = 60 kV/m$. Tomchi zaryadi $2,4 \cdot 10^{-9} SGS_q$ ga teng. Tomchining radiusi topilsin.

1.24. Chekli uzunlikdagi zaryadlangan ipning hosil qilgan elektr maydoni oxirgi holda 1) cheksiz uzaytirilgan ip elektr maydoniga, 2) nuqtaviy zaryad elektr maydoniga aylanishi ko'rsatilsin.

1.25. Zaryadlangan ipning uzunligi $25sm$ ga teng. Ipdan qanday eng qisqa oraliqda (ipning o'rtasiga tushirilgan perpendikulyarda yotgan nuqta uchun) elektr maydonini cheksiz zaryadlangan ip maydoni deb qarash mumkin? Bunday faraz qilishda xatolik 5% dan ortmasligi kerak?

K o' r s a t m a. Qilingan xato $\delta = \frac{E_2 - E_1}{E_2}$ bunda E_2 —cheksiz uzun ipning maydon kuchlanganligi va E_1 — chekli uzunlikdagi ipning maydon

kuchlanganligi.

1.26. Zaryadlangan cheksiz uzun ipdan 5sm uzoqlikda joylashgan A nuqtadagi elektr maydon kuchlanganligi 1500V/sm ga teng. 1) Agar A nuqta ip o'rtasiga tushirilgan perpendikulyarda yotsa, ipning qanday chekli uzunligida kuchlanganlikning topilgan qiymati 2% gacha aniqlikda to'g'ri bo'ladi? 2) Ipning uzunligi 20sm bo'lsa, A nuqtadagi elektr maydon kuchlanganligi qancha bo'ladi? Ipdagi zaryadning chiziqli zichligi cheksiz uzun ipdagi zaryadning chiziqli zichligiga teng deb hisoblansin. 3) Ipdagi zaryadning chiziqli zichligi topilsin.

1.27. Simdan qilingan $R = 10\text{sm}$ radiusli halqaning zaryadi $q = -5\text{nKl}$. 1) Halqa o'qida va o'qning markazidan $0, 5, 10$ va 15sm uzoqlikda turgan nuqtalardagi elektr maydonining kuchlanganligi topilsin. $E = f(L)$ grafigi chizilsin. 2) Halqa markazidan qanday L uzoqlikda E elektr maydoni kuchlanganligi maksimal bo'ladi?

1.28. Zaryadlangan diskning hosil qilgan elektr maydoni oxirgi holda 1) cheksiz katta tekislik elektr maydoniga va 2) nuqtaviy zaryad elektr maydoniga aylanishi ko'rsatilsin.

1.29. Zaryadlangan diskning diametri $D = 25\text{sm}$ ga teng. Diskdan uning markazidan normal bo'ylab qanday eng qisqa oraliqda elektr maydonini cheksiz katta tekislik maydoni deb qarash mumkin? Bunday faraz qilishda xatolik 5% dan ortmasligi kerak.

K o' r s a t m a. Qilingan xato $\delta = \frac{E_2 - E_1}{E_2}$ bunda E_1 —diskning elektr maydon kuchlanganligi, E_2 — cheksiz tekislikning maydon kuchlanganligi.

1.30. Zaryadlangan diskdan (uning markazidan normal bo'yicha) $a = 5\text{sm}$ uzoqlikda joylashgan A nuqtadagi elektr maydon kuchlanganligini topish talab qilinadi. 1) A nuqtadagi elektr maydoni cheksiz katta tekislik elektr maydoniga nisbatan 2% dan ortmasligi uchun diskning radiusi qanday chekli qiymatga ega bo'lishi mumkin? 2) Diskning radiusi a masofadan 10 marta katta bo'lsa, A nuqtadagi maydon kuchlanganligi qanday bo'ladi? 3) Bu nuqtadagi topilgan kuchlanganlik cheksiz katta tekislik maydon kuchlanganligidan necha marta kichik bo'ladi?

1.31. Turli xil ishorada zaryadlangan, zaryadining sirt zichligi bir xil bo'lgan ikkita parallel disk bir-biridan $d = 1\text{sm}$ oraliqda joylashtirilgan. 1) Disklar markazlari orasidagi maydon yassi kondensator maydoniga nisbatan 5% dan ortmasligi uchun disklarning radiusi qanday chekli qiymatga ega bo'lishi mumkin? 2) $\frac{R}{d} = 10$ bo'lganda bu nuqtalar orasidagi maydonni yassi kondensator maydoniga teng deb olsak, qancha xato qilgan bo'lamiz?

1.32. $m = 40\text{mg}$ massali, $q = 10^{-9}\text{Kl}$ musbat zaryadli sharcha

$v = 10 \text{ sm/s}$ tezlik bilan harakatlanadi. Bu sharcha $q_0 = 4 \text{ SGS}_q$ ga teng bo'lgan musbat nuqtaviy zaryadga qancha masofagacha yaqinlashishi mumkin?

1.33. $v = 10^8 \text{ sm/s}$ nisbiy tezlik bilan qarama-qarshi harakatlanayotgan ikkita elektron bir-biriga qancha masofagacha yaqinlashishi mumkin?

1.34. Proton (vodorod atomining yadrosi) $v = 7,7 \cdot 10^8 \text{ sm/s}$ tezlik bilan harakatlanmoqda. Bu proton alyuminiy atomining yadrosiga eng kami bilan qancha masofagacha yaqinlashishi mumkin? Alyuminiy atom yadrosining zaryadi Ze bunda Z —Mendelev jadvali bo'yicha atomning tartib nomeri va e —son jiqtadan elektron zaryadiga teng bo'lgan proton zaryadi. Protonning massasi vodorod atomining massasiga teng deb hisoblansin. Proton va alyuminiy atomining yadrosi nuqtaviy zaryadlar deb hisoblansin. Alyuminiy atomi elektron qobig'ining ta'siri hisobga olinmasin.

1.35. Qo'zg'almas natriy yadrosini α -zarracha yordamida parchalashda, ular orasidagi itarish kuchi $F = 14 \text{ kG}$ ga etdi. 1) α -zarrachasi natriy atomi yadrosiga qanday masofagacha yaqinlashadi? 2) α -zarrachaning tezligi qancha bo'lgan? Natriy atomi elektr qobig'ining ta'siri hisobga olinmasin.

1.36. Zaryadlari $q_1 = 6,66 \cdot 10^{-9} \text{ Kl}$ va $q_2 = 3,33 \cdot 10^{-9} \text{ Kl}$ bo'lgan ikkita sharcha bir-biridan $r_1 = 40 \text{ sm}$ uzoqlikda turibdi. Ularni bir-biriga $r_2 = 25 \text{ sm}$ gacha yaqinlashtirish uchun qancha ish bajarish kerak?

1.37. $R = 1 \text{ sm}$ radiusli, $q = 4 \cdot 10^{-9} \text{ Kl}$ zaryadli shar yog' ichiga joylashtirilgan. SHar sirtidan 1, 2, 3, 4 va 5 sm uzoqlikdagi maydon nuqtalaridagi $U = f(L)$ bog'lanish grafigi chizilsin.

1.38. $R = 1 \text{ sm}$ radiusli zaryadlangan shar markazidan $r = 10 \text{ sm}$ uzoqlikdagi maydon nuktasining potentsiali topilsin. Masalani quyidagi hollar uchun echilsin: 1) shar zaryadining sirt zichligi $\sigma = 0,1 \text{ mkKl/m}^2$, 2) sharning potentsiali $\varphi_0 = 300 \text{ V}$ voltga teng.

1.39. CHeksizlikdagi $q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Kl}$ ga teng nuqtaviy zaryadni zaryadining sirt zichligi $\sigma = 10 \text{ mkKl/m}^2$ bo'lgan, $R = 1 \text{ sm}$ radiusli shar sirtidai $r = 1 \text{ sm}$ uzoqlikdagi nuqtaga keltirishda qanday ish bajariladi?

1.40. Massasi $m = 1 \text{ g}$ va zaryadi 10^{-8} Kl bo'lgan sharcha potentsiali 600 voltga teng bo'lgan A nuqtadan potentsiali nolga teng bo'lgan nuqtaga ko'chirildi. Agar sharcha V nuqtada $v = 20 \text{ sm/sek}$ tezlikka erishgan bo'lsa, uning A nuqtadagi tezligi qanday bo'lgan?

1.41. U potentsiallar ayirmasi 1, 5, 10, 100, 1000 v ga teng bo'lgan oraliqdan o'tayotganda elektronning oladigan tezligi v topilsin.

1.42. Radioaktiv emirilishda poloniy atomining yadrosidan α zarracha $v = 1,6 \cdot 10^9 \text{ sm/sek}$ tezlik bilan uchib chiqadi. α -zarrachaning kinetik ener-

giyasi va α -zarrachani xuddi shunday tezlikda haydab chiqarishdagi maydon potentsiallarining ayirmasi topilsin.

1.43. Zaryadlangan cheksiz uzun ipdan $r_1 = 4 \text{ sm}$ oraliqda $q = 2 \text{ SGS}_q$ nuqtaviy zaryad turibdi. Maydon ta'sirida zaryad $r_2 = 2 \text{ sm}$ oraliqqa siljiydi, bunda $A = 50 \text{ erg}$ ish bajariladi. Ipdagi zaryadning chiziqli zichligi topilsin.

1.44. Musbat zaryadlangan cheksiz uzun ip elektr maydoni hosil qilgan. SHu maydon ta'sirida α -zarracha ipdan $r_1 = 1 \text{ sm}$ uzoqlikdagi nuqtadan $r_2 = 4 \text{ sm}$ uzoqlikdagi nuqtaga qarab harakatlanib o'z tezligini $v_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ dan $v_2 = 3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ ga o'zgartirdi. Ipdagi zaryadning chiziqli zichligi τ topilsin.

1.45. Zaryadning chiziqli zichligi $\tau = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Kl/sm}$ bo'lgan musbat zaryadlangan cheksiz uzun ip elektr maydoni hosil kilgan. Maydonning ta'sirida elektron ipga $r_1 = 1 \text{ sm}$ naridan $r_2 = 0,5 \text{ sm}$ gacha yaqinlashganda qanday tezlikka erishadi?

1.46. Zaryadlangan cheksiz tekislik yaqinida $q = 0,66 \text{ nKl}$ nuqtaviy zaryad turibdi. Maydonning ta'siri natijasida zaryad kuch chiziqlari bo'ylab $\Delta r = 2 \text{ sm}$ siljiydi va bunda $A = 50 \text{ erg}$ ish bajariladi. Tekislikdagi zaryadning sirt zichligi topilsin.

1.47. YAssi kondensator plastinkalari orasidagi potentsiallar ayirmasi $U = 90 \text{ V}$. Har bir plastinkaning yuzi $S = 60 \text{ sm}^2$ va zaryadi $q = 10^{-9} \text{ Kl}$. Plastinkalar bir-biridan qancha masofada turishi topilsin.

1.48. YAssi kondensatordan sezgir mikrotarozi sifatida foydalanish mumkin. Plastinkalarining oralig'i $d = 3,84 \text{ mm}$ bo'lgan gorizontal o'rnatilgan yassi kondensator plastinkalari orasida $q = 1,44 \cdot 10^{-9} \text{ SGS}_q$ zaryadli zarracha turibdi. Zarrachaning muallaq turib qolishi uchun kondensator plastinkalari potentsiallarining ayirmasi $U = 40 \text{ V}$ bo'lishi kerak. Zarrachaning massasi topilsin.

1.49. Plastinkalarining oralig'i $d = 1 \text{ sm}$ bo'lgan gorizontal o'rnatilgan yassi kondensator plastinkalari orasida $m = 5 \cdot 10^{-11} \text{ g}$ massali zaryadlangan tomchi turibdi. Elektr maydon bo'lmaganda tomchi havoning qarshiligini engib biror o'zgarmas tezlik bilan tushadi. Agar kondensator plastinkalari orasida $U = 600 \text{ V}$ potensialar ayirmasi hosil qilinsa, tomchi ikki marta sekin tushadi. Tomchining zaryadi topilsin.

1.50. Ikkita vertikal plastinkalar orasida, ulardan bir xil uzoqlikda tushayotgan chang zarrachasining tezligi havoning qarshiligi tufayli o'zgarmas bo'lib, $v_1 = 2 \text{ sm/sek}$ ga teng. Plastinkalarga $U = 3000 \text{ V}$ volt potentsiallar ayirmasi berilgandan qancha vaqt o'tgach, chang plastinkalardan biriga tushadi? CHang zarrachasi plastinkaga tekkuncha vertikal bo'ylab qanday l masofani o'tadi? Plastinkalar oralig'i $d = 2 \text{ sm}$, changning massasi $m = 2 \cdot 10^{-9} \text{ g}$ va uning zaryadi $q = 6,5 \cdot 10^{-17} \text{ Kl}$.

1.51. Oldingi masala ishqalanish bo‘lmagan hxl (vakuum kondensator) uchun echilsin.

1.52. Plastinkalarining oralig‘i $d = 1 \text{ sm}$ bo‘lgan gorizontol holda turgan yassi kondensator ichida zaryadlangan yog‘ tomchisi bor. Elektr maydon bo‘lmaganda tomchi $v_1 = 0,011 \text{ sm/sek}$ tezlik bilan pastga tushadi, Plastinkalarga $U = 150 \text{ V}$ potentsiallar ayirmasi berilsa, tomchi $v_2 = 0,43 \text{ sm/sek}$ tezlik bilan tushadi. Tomchining radiusi va uning zaryadi topilsin. Havoning yopishqoqlik koeffitsienti $\eta = 1,82 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{sek}$; yog‘ning zichligi tomchi tushayotgan gaz zichligidan $\Delta\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ga kattadir.

1.53. Bir-biridan $d = 1 \text{ sm}$ uzoqlikda turgan ikkita vertikal plastinka orasida $m = 1 \text{ g}$ massali marjon sharchasi ipga osilib turibdi. Plastinkalarga $U = 1000 \text{ V}$ potentsiallar ayirmasi berilgandan keyii sharchali ip 10° burchakka burildi. SHarchaning zaryadi topilsin.

1.54. $q = 2,22 \cdot 10^{-10} \text{ Kl}$ zaryadga ega bo‘lgan sovun pufakchasi gorizontol yassi kondensatorniig maydonida muallaq turibdi. Pufakchanning massasi $m = 0,01 \text{ g}$ va plastinkalar oralig‘i $d = 5 \text{ sm}$. Kondensator plastinkalari orasidagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

1.55. Mayatnik vaznsiz, cho‘zilmaydigan va tok o‘tkazmaydigan ipga osilgan metall sharchadan tashkil topgan. Sharchani musbat zaryadlab, manfiy zaryadlangan ikkinchi sharchani esa birinchi sharcha ostiga ip bilan bitta vertikal chiziqda yotadigan qilib joylashtirilsa, mayatnikning tebranish davri qanday o‘zgaradi?

1.56. Kvadratning markazida $Q = 250 \text{ nKl}$ musbat zaryad joylashgan. Zaryadlar sistemasi muvozanatda bo‘lishi uchun kvadratning har bir uchiga qanday kattalikdagi manfiy zaryadni joylashtirish zarur?

1.57. Yassi kondensator plastinkalarining oralig‘i 4 sm . Musbat plastinkadan proton va manfiy plastinkadan elektron bir vaqtda harakatlana boshlasa, ular musbat plastinkadan qanday masofada to‘qnashadi?

1.58. Yassi kondensator plastinkalarining oralig‘i 1 sm ga teng. Plastinkalarning biridan bir vaqtda proton va α -zarracha harakatlana boshlaydi. Proton bir plastinkadan ikkinchisigacha bo‘lgan yo‘lni bosib o‘tgan vaqt oralig‘ida α -zarracha qanday masofani bosib o‘tadi?

1.59. Elektron yassi kondensatorning bir plastinkasidan ikkinchisigacha bo‘lgan oraliqni o‘tganda 10^8 sm/sek tezlikka erishgan. Plastinkalarning oralig‘i $5,3 \text{ mm}$. 1) Plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi, kondensator ichidagi elektr maydon kuchlanganligi, 3) plastinkalardagi zaryadning sirt zichligi topilsin.

1.60. Bir-biridan 2 sm uzoqlikda turgan, potentsiallari ayirmasi 120 V

boʻlgan ikkita parallel plastinkalar orasida elektr maydoni hosil boʻladi. Elektron bu maydon taʼsirida maydon kuch chiziqlari boʻylab 3 mm masofani oʻtganda qanday tezlikka erishadi?

1.61. Bir jinsli elektr maydonida elektron 10^{14} sm/sek^2 tezlanish oladi. Elektr maydon kuchlanganligi, 2) boshlangʻich tezligi nolga teng boʻlgandagi elektronning 10^{-6} sek da olgan tezligi, 3) bu vaqt ichida elektr maydon kuchining bajargan ishi hamda 4) bunda elektronning oʻtgan potentsiallar ayirmasi topilsin.

1.62. Elektron yassi kondensatorning bir plastinkasidan ikkinchisiga uchayotir. Plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi 3 kV , plastinkalar oraligi 5 mm . 1) Elektroniga taʼsir etuvchi kuch, 2) elektronning tezlanishi, 3) elektronning ikkinchi plastinkaga uchib kelish tezligi, 4) kondensator plastinkalaridagi zaryadlarning sirt zichligi topilsin.

1.63. Elektron yassi kondensator plastinkalari orasiga, ularga parallel ravishda va har biridan bir xil uzoqlikda qandaydir tezlik bilan uchib kiradi. Kondensator plastinkalari potentsiallarining ayirmasi 300 V ga teng. Plastinkalar oraligʻi $d=2 \text{ sm}$; kondensatorning uzunligi $L=10 \text{ sm}$. Elektron

kondensatordan uchib chiqib ketmasligi uchun maksimal boshlangʻich tezligi v_0 qanday boʻlishi kerak? Bu masala α -zarracha uchun ham yechilsin.

1.64. Elektron gorizontal holdagi yassi kondensator plastinkalari orasiga, ularga parallel ravishda va har biridan bir xil uzoqlikda uchib kiradi. Plastinkalar oraligʻi $d=4 \text{ sm}$, kondensatordagi elektr maydonining kuchlanganligi $E=1 \text{ V/sm}$ 1) Elektron plastinkalar orasiga uchib kirgandan qancha vaqt keyin u plastinkalardan biriga tushadi? 2) Elektron 60 V potentsiallar ayirmasi bilan tezlantirilsa, u kondensator boshidan qanday uzoqlikda plastinkaga tushadi?

1.65. Elektron gorizontal holdagi yassi kondensator plastinkalari orasiga parallel ravishda $9 \cdot 10^6 \text{ m/sek}$ tezlik bilan uchib kiradi. Elektronning kondensator ichidagi harakat boshidan 10^{-8} sek oʻtgandan keyingi toʻla, normal va tangensial tezlanishlari topilsin. Plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi 100 V , plastinkalar oraligi 1 sm .

1.66. Bir xil tezlik bilan harakatlanayotgan proton va α -zarracha yassi kondensator plastinkalari orasiga parallel ravishda uchib kiradi. Kondensator maydoni taʼsirida protonning chetlanishi α -zarracha chetlanishidan qancha ortiq boʻladi?

1.67. Birday potentsiallar ayirmasida tezlantirilgan proton va α -zarracha yassi kondensator plastinkalari orasiga uchib kiradi. Kondensator

maydoni ta'sirida protonning chetlanishi α -zarracha chetlanishdan qancha ortiq bo'ladi?

1.68. Elektron yassi gorizontal kondensator plastinkalari orasiga, ularga parallel ravishda $v_x=10^7$ m/sek tezlik bilan uchib kiradi. Kondensatoridagi maydon kuchlanganligi $E=100$ V/sm, kondensator uzunligi $L=5$ sm. Elektron kondensator ichidan uchib chiqayotgandagi tezligning kattaligi va yo'nalishi topilsin.

1.69. $U=300$ V potentsiallar ayirmasida tezlashtirilgan elektronlar oqimi zaryadlanmagan gorizontal yassi kondensatorning plastinkalari orasidan parallel ravishda o'tayotganda, kondensator chetidan $l=12$ sm uzoqlikda o'rnatirilgan fluoressensiyalanuvchi ekranda yorug' dog' hosil qiladi. Kondensator zaryadlanganda ekrandagi dog' $y=3$ sm ga siljiydi. Kondensator plastinkalariga berilgan U_1 potentsiallari ayirmasi topilsin. Kondensatorning uzunligi $l=6$ sm va plastinkalarining oralig'i $d=1,4$ sm.

1.70. Elektron yassi gorizontal kondensator plastinkalari orasida ularga parallel ravishda $v = 3,6 \cdot 10^7$ m/sek tezlik bilan harakatlanayotir. Kondensator ichidagi maydon kuchlanganligi $E = 3,7$ V/m. Kondensator plastinkalarining uzunligi $l = 20$ sm. Elektron kondensator ichidagi harakati vaqtida u elektr maydoni ta'sirida vertikal yo'nalishda qanchaga siljiydi?

1.71. Proton yassi gorizontal kondensator plastinkalari orasiga, ularga parallel ravishda $v_0 = 1,2 \cdot 10^6$ m/sek tezlik bilan uchib kiradi. Kondensator ichidagi maydon kuchlanganligi $E = 30$ V/sm; kondensator plastinkalarining uzunligi $l = 10$ sm. Kondensator ichidan chiqayotgan protoning tezligi uning boshlang'ich tezligidan necha marta katta bo'ladi?

1.72. Bir-biridan $d_1 = 5$ mm uzoqlikda turgan kondensator plastinkalari orasiga $U = 150$ V potentsiallar ayirmasi berilgan. Plastinkalardan biriga qalinligi $d_2 = 3$ mm bulgan chinni yassi-parallel plastinka yopishib turibdi. Havodagi va chinnidagi elektr maydon kuchlanganligi topilsin.

1.73. Yer sharining sig'imi topilsin. Yer sharining radiusi 6400 km deb olinsin. Yer shariga 1 Kl elektr miqdori berilsa, uning potentsiali qanchaga o'zgaradi?

1.74. 2 sm radiusli sharcha 2000 V potentsialgacha manfiy zaryadlanadi. Zaryadlashda sharchaga berilgan zaryadni tashkil qilgan hamma elektronlarning umumiy massasi topilsin.

1.75. Har birining zaryadi 10^{-10} Kl bo'lgan 1 mm radiusli sakkizta tomchi qo'shib, bitta katta tomchi hosil qilgan. Katta tomchining potentsiali topilsin.

1.76. Bir xil $R=1$ sm radiusli va bir xil $P=4 \cdot 10^{-5}$ kG og'irlikdagi ikkita sharcha sirtlari bir-biriga tegadigan qilib iplarga osib qo'yilgan. Sharchalar zaryadlanganda iplar qandaydir burchakka ajrab, iplarning taranglik kuchi $F=4,9 \cdot 10^{-4}$ N ga teng bo'lib qoldi. Sharchalarni osib qo'yilgan nuqtasidan har bir sharcha markazigacha bo'lgan oraliq 10 sm bo'lganda zaryadlangan sharchalarning potentsiali topilsin.

1.77. $\varphi = 792$ V potentsialgacha zaryadlangan sharcha zaryadining sirt zichligi $\sigma = 333 \cdot 10^{-9}$ Kl/m². Sharchaning radiusi topilsin.

1.78. 1) Normal bosimda havoda razryad elektr maydonining kuchlanganligi $E = 3$ MV/m bo'lganda sodir bo'lsa, shar radiusi bilan uning havoda zaryadlanishi mumkin bo'lgan maksimal potentsiali orasidagi munosabat, 2) diametri $D = 1$ m bo'lgan sharning maksimal φ potentsiali topilsin.

1.79. Bir xil $R=1$ sm radiusli va $P=0,15$ kG og'irlikdagi ikkita sharcha bir xil $U=3$ kV potentsialgacha zaryadlangan bo'lib, ular bir-biridan r_1 oraliqda turibdi. Shunda ularning tortishish (gravitatsion) energiyasi 10^{-11} J ga teng. Sharchalar ular oraligi r_2 ga teng bo'lguncha yaqinlasha boradi. Sharchalarni yaqinlashtirish uchun bajarilgan ish $2 \cdot 10^{-6}$ J. Sharchalar yaqinlashgandan keyingi ularning elektrostatik energiyasi topilsin.

1.80. Atomning Bor-Rezerford modeli bo'yicha elektronlar musbat zaryadlangan yadro atrofida doiraviy orbitalar bo'ylab harakatlanadilar. Agar bor orbitasining radiusi $r = 52,9$ pm bo'lsa, elektronning vodorod atomidagi tezligi ϑ va tezlanishi a ni aniqlang.

1.81. Kuchlanganlik chiziqlari gorizontal yo'nalgan bir jinsli maydondagi ingichka, vaznsiz uzunligi $l = 35$ sm bo'lgan cho'zilmaydigan ip uchiga massasi $m = 15$ g bo'lib, $Q = 3$ mKl zaryadga ega bo'lgan sharcha osilgan. Agar elektr maydon kuchlanganligi $E = 4$ kV/m bo'lsa, sharchaning xususiy tebranishlar davrini toping.

1.82. Cho'zilmaydigan vaznsiz, tok o'tkazmaydigan ipga osilgan $m = 1$ g massali $Q = 1$ mKl zaryadga ega bo'lgan sharcha kuchlanganlik chiziqlari gorizontal bo'ylab chapdan o'ngga yo'nalgan bir jinsli elektr maydonida joylashgan. Sharchani ip vertical bilan $\alpha = 45^\circ$ burchak hosil qiladigan vaziyatga chetlatib, qo'yib yuborildi. Sharcha vertical vaziyatdan o'tayotganda uning taranglik kuchi $F_t = 80$ mN bo'lsa, maydon kuchlanganligi E ni aniqlang.

1.83. Vakuumda joylashgan R radiusli ingichka yarim halqa τ chiziqli zichlik bilan bir tekis zaryadlangan. Halqaning egrilik amrkazidagi maydon kuchlanganligi E ni toping.

1.84. $Q = 9pk\ell$ zaryad $R = 4sm$ radiusli, vakuumda joylashgan disk sirti bo'ylab bir tekis taqsimlangan. Disk markazidan o'tkazilgan perpendikulyar chiziqda, markazdan $l = 3sm$ masofada joylashgan nuqtadagi maydon kuchlanganligi E ni toping.

1.85. Bir jinsli elektr maydonida bir-biridan bir xil masofada joylashgan A,B,C,D va E nuqtalar tanlab olingan. B va D nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi $50V$ bo'lsa, navbatma-navbat A,C va E nuqtalar potentsiallarini nolga teng deb hisoblab, B va D nuqtalar potentsiallarini toping.

1.86. Har birining potentsiali φ_1 bo'lgan n ta shar shaklidagi simob tomchilari qo'shilishidan hosil bo'lgan simob tomchisining φ potentsialini toping.

1.87. Zaryadi $Q = 1mkl$ bo'lgan sharcha bikrligi $k = 9N/m$ bo'lgan vaznsiz, tok o'tkazmaydigan prujinaga osib qo'yilgan. Cheksizlikdan aynan shunday zaryadga ega bo'lgan ikkinchi sharchani sekin-asta yaqinlashtirib, birinchi sharchaning avvaligi o'rniga joylashtirildi. Bunda elektrostatik kuuchlar qancha ish bajaradi?

1.88. Vakuumda $Q = 20nkl$ zaryadga ega bo'lgan kichik sharcha y erga ulangan yassi metal devordan $l = 5sm$ masofada turibdi. Sharcha bilan devorning qanday kuch bilan o'zaro ta'sirlashishini toping.

1.89. Metall sfera markazida Q_1 nuqtaviy zaryad joylashgan. Sfera: a) zaryadlanmagan; b) yerga ulangan hollar uchun uning ichidagi va tashqarisidagi elektr maydonini aniqlang.

1.90. Radiuslari $r = 1sm$ bo'lgan ikki metall sharcha vakuumda bir-biridan $l = 2m$ masofada turibdi. Sharchalarga qarama-qarshi ishorada $Q = 2nkl$ zaryadlar berilganda ular orasidagi potentsiallar ayirmasi qancha bo'lishini toping.

1.91. $Q = 210nkl$ zaryadga ega bo'lgan, $R = 5sm$ radiusli sharcha singdiruvchanligi $\varepsilon = 7$ bo'lgan dielektrik ichida turibdi. Dielektrikda zaryadlangan sharcha sirti oldida paydo bo'lib, o'z maydoni bilan sharcha zaryadi ta'sirini ekranlovchi (bartaraf etuvchi) qutblanish zaryadining modulini va ishorasini hamda bu zaryadning taqsimlanish zichligini aniqlang.

1.92. Zarayadlari Q_1 va Q_2 bo'lgan R_1 va R_2 radiusli zaryadlangan sharlar bir-biridan ularning radiuslaridan ancha katta bo'lgan masofada turibdi. Sharlar sim orqali bir-biriga ulangandan keyingi Q_1' va Q_2' zaryadlarini hamda φ potentsiallarini toping.

1.93. Har bir plastinkasining yuzi $S = 1 \text{ m}^2$ bo'lgan yassi havo oraliqli kondensator plastinkalarining oralig'i $d = 1,5 \text{ mm}$. SHu kondensatorning sig'imi topilsin.

1.94. Oldingi masaladagi kondensator $U = 300 \text{ V}$ potensialgacha zaryadlangan. Kondensator plastinkalaridagi zaryadning sirt zichligi σ topilsin.

1.95. $C = 250 \text{ pF}$ sig'imli kondensator yasash uchun $d = 0,05 \text{ mm}$ qalinlikdagi parafin shimdirilgan qog'ozning ikki tomoniga staniol doirachalari yopishtirilgan. Bu doirachalarning diametri topilsin.

1.96. Havo oraliqli yassi kondensator plastinkalarining yuzi $S = 100 \text{ cm}^2$ va ularning oraligi $d = 5 \text{ cm}$. Plastinkalarga $U_1 = 300 \text{ V}$ poteitsiallar ayirmasi berilgan. Kondensatorni elektr kuchlanishi manбайдan uzib quyib, plastinkalar orasiga ebonit to'ldiriladi. 1) Ebonit to'ldirilgandan keyin plastinkalar orasidagi potensiallar ayirmasi U_2 qanday bo'ladi? 2) Ebonit to'ldirilguncha C_1 va to'ldirilgandan keyin kondensatorning sig'imi C_2 qanday bo'ladi? 3) Ebonit to'ldirilguncha va to'ldirilgandan keyin kondensator plastinkalaridagi zaryadning sirt zichligi σ_1 va σ_2 qanday bo'ladi?

1.97. Oldingi masala elektr kuchlanishi manbaini uzmasdan kondensator plastinkalarining orasiga izolyator to'ldirilgandagi hol uchun echilsin.

1.98. Bir-biridan $d=1 \text{ sm}$ uzoqlikdagi yassi kondensator plastinkalari orasiga $U=300 \text{ V}$ potensiallar ayirmasi berilgan. Plastinkalar orasidagi bo'shliqqa har birining qalinligi $d_1=0,5 \text{ sm}$ bo'lgan shisha va parafin yassi-parallel plastinkalari joylashtirilgan. 1) Har bir qatlamdagi elektr maydonining kuchlanganligi, 2) Har bir qatlamda potensialning tushishi, 3) plastinkalarning yuzi $S=100 \text{ cm}^2$ bo'lgandagi kondensatorning sig'imi, 4) plastinkalardagi zaryadning sirt zichligi topilsin.

1.99. Bir-biridan $d=1 \text{ sm}$ uzoqlikdagi yassi kondensator plastinkalari orasiga $U=100 \text{ V}$ potensiallar ayirmasi berilgan. Plastinkalarning biriga $9,5 \text{ mm}$ qalinlikdagi kristall bromli talliy ($\epsilon=173$) yassi-parallel plastinkasi yopishtirilgan kondensatorli kuchlanish manбайдan uzib qo'yib, kristall plastinkani olib tashlanadi. Shundan keyin kondensator plastinkalari orasidagi potensiallar ayirmasi qanday bo'ladi?

1.100. Koaksial elektr kabeli ingichka simlardan va unga nisbatan konsentrik ravishda o'ralgan silindrik qobiqdan iborat bo'lib, ularning orasida izolyator bo'ladi. Agar kabel ichidagi ingichka sim radiusi $r = 1,3 \text{ sm}$, qobiqning radiusi $R = 3 \text{ sm}$ va izolyatorning dielektrik kirituvchanligi $\epsilon = 3,2$ bo'lsa, kabel uzunlik birligining sig'imi (mkf/m da) topilsin.

1.101. Koaksial kabel ingichka simlarining radiusi $r = 1,5 \text{ sm}$, qobiqg'ining radiusi $R = 3,5 \text{ sm}$. Ingichka simlar va qobiq orasiga $U = 2300 \text{ V}$ poteitsiallar ayirmasi berilgan. Kabel o'qidan $x = 2 \text{ sm}$ uzoqlikdagi elektr maydoni kuchlanganligi E hisoblansin.

1.102. Havo oraliqli silindrik kondensator ichki silindrining radiusi $r = 1,5 \text{ sm}$, tashqi silindrning radiusi esa $R = 3,5 \text{ sm}$. Silindrlar orasiga $U = 2300 \text{ V}$ potentsiallar ayirmasi berilgan. Bu kondensator maydonining ta'sirida harakatlanayotgan elektron silindr o'qidan $l_1 = 2,5 \text{ sm}$ uzoqlikdan $l_2 = 2 \text{ sm}$ uzoqlikkacha o'tishda qanday tezlikka erishadi?

1.103. Silindrik kondensator 3 mm radiusli ichki silindr, ikki qatlam izolyator va $R=1 \text{ sm}$ radiusli tashqi silindrdan iborat. $dl=3 \text{ mm}$ qalinlikdagi birinchi izolyator qatlami ichki silindrga tegib turadi. Qatlamlardagi potentsiallar tushishining nisbati topilsin.

1.104. Fotografiya hodisalarni tekshirishda sferik kondensator ishlatiladi. Bu kondensator $1,5 \text{ sm}$ diametrli metall shar markaziy katotdan va 11 sm diametrli ichki sirti kumushlangan sferik kolba – anoddan iborat. Kolbadan havo surib olinadi. Bu kondensatorning sig'imi topilsin.

1.105. Quyidagi hollarda 3 sm radiusli sharning potentsiali topilsin:

1) sharga 10^{-9} Kl zaryad berilgan, 2) bu sharni boshqa bir 4 sm radiusli va yerga ulangan shar ichiga konsentrik ravishda joylashtirilgan.

1.106. $R=10 \text{ sm}$ va $R_2=10,5 \text{ sm}$ radiusli ikkita konsentrik sferadan iborat bo'lgan sferik kondensatorning sig'imi topilsin. Sferalar orasidagi bo'shliq yog' bilan to'ldirilgan. Yog'ga joylashtirilgan shar xuddi: shunday sig'imga ega bo'lishi uchun, uning radiusi qancha bo'lishi kerak?

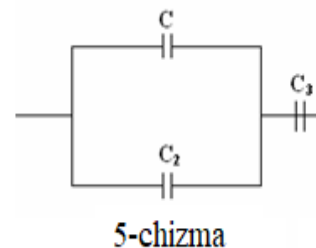
1.107. Havo oraliq'li sferik kondensator ichki sharining radiusi $R_1=1 \text{ sm}$, tashqi sharining radiusi esa $R_2=4 \text{ sm}$. Sharlar orasiga $U=3000 \text{ V}$ potentsiallar ayirmasi berilgan. Sharlar markazidan $x=3 \text{ sm}$ uzoqlikdagi elektr maydonining kuchlanganligi topilsin.

1.108. Havo oraliq'li sferik kondensator ichki sharining radiusi $R_1=1 \text{ sm}$, tashqi sharining radiusi esa $R_2=4 \text{ sm}$. Sharlarga $U=3000 \text{ V}$ potentsiallar ayirmasi berilgan. Sharlar markaziga $r_1=3 \text{ sm}$ uzoqlikdan $r_2=2 \text{ sm}$ uzoqlikkacha yaqinlashayotgan elektron qanday tezlikka erishadi?

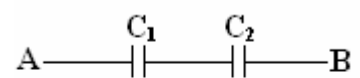
1.109. 5-chizmadagi kondensatorlar sistemasining sig'imi topilsin. Har bir kondensatorning sig'imi $0,5 \text{ mkF}$.

1.110. Elektrometr yordamida ikki kondensatorning sig'imi solishtirilgan. Buning uchun kondensatorlar $U_1=300 \text{ V}$ va $U_2=100 \text{ V}$ potentsialgacha zaryadlanib, o'zaro parallel ulangan. Bunda kondensator qoplamalari orasidagi potentsiallar ayirmasi elektrometr bilan o'lchanganda 250 V ga teng bo'lgan. Sig'imler nisbati topilsin.

1.111. A va V nuqtalar orasidagi potentsiallar



5-chizma



6-chizma

ayirmasi $0,02 \text{ SGS}_U$ ga teng (6-chizma). Birinchi kondensatorning sig'imi 2 mkF , ikkinchisniki esa 4 mkF . Har bir kondensator qoplamalaridagi zaryad va potentsiallar ayirmasi topilsin.

1.112. Bir kondensatorning sig'imi o'zgarimas bo'lib, u $3,33 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ ga teng, ikkinchisniki 20 SGS_C dan 500 SGS_C gacha o'zgarib tursa, ulardan tuzilgan sistemaning sig'imi qanday chegarada o'zgara oladi?

1.113. Har birining sig'imi 10 pF dan 450 pF gacha o'zgara oladigan o'zgaruvchan sig'imli ikki kondensatordan tuzilgan sistemaning sig'imi qanday chegarada o'zgara oladi?

1.114. 20 mkF sig'imli kondensator 100 V potentsialgacha zaryadlangan. Shu kondensatorning energiyasi topilsin.

1.115. 1 m radiusli shar 30000 V potentsialgacha zaryadlangan. Zaryadlangan sharning energiyasi topilsin.

1.116. Kerosinga botirilgan sharning potentsiali 4500 V va zaryadining sirt zichligi $3,4 \text{ SGS}_q/\text{sm}^2$. Sharning 1) radiusi, 2) zaryadi, 3) sig'imi va 4) energiyasi topilsin.

1.117. 3000 V potentsialgacha zaryadlangan 10 sm radiusli A sharni kuchlanish manбайдan uzib (sig'imi hisobga olinmaydigan) sim bilan oldin uzoqlashtirilgan zaryadsiz B sharga ulanadi, so'ngra B shardan uzilgandan so'ng uzoqlashtirilgan zaryadsiz C sharga ulanadi. C va B sharlarning radiusi 10 sm . 1) A sharning boshlang'ich energiyasi, 2) ulangandan keyin A va B sharlarning energiyasi va ulanishdagi razryad ishi, 3) ulangandan keyingi A va C sharlarning energiyasi va ulanishdagi razryad ishi topilsin.

1.118. Birining zaryadi 10^{-8} Kl , radiusi 3 sm bo'lgan va ikkinchisining radiusi 2 sm , potentsiali 9000 V bo'lgan ikkita metall sharcha bir-biriga sim bilan ulangan (simning sig'imi juda kichik bo'lganligi uchun uni hisobga olmaslik mumkin). 1) Birinchi sharchaning razryaddan oldingi potentsiali, 2) ikkinchi sharchaning razryaddan oldingi zaryadi, 3) Har bir sharchaning razryaddan oldingi energiyasi 4) birinchi sharchaning razryaddan keyingi potentsiali va zaryadi, 5) ikkinchi sharchaning razryaddan keyingi potentsiali va zaryadi, 6) sim bilan ulangan sharchalarning energiyasi, 7) razryad ishi topilsin.

1.119. 2 sm radiusli zaryadlangan A shar 3 sm radiusli zaryadlanmagan B sharga tekkiziladi. Keyin sharlar bir-biridan ajratilganda B sharning energiyasi $0,4 \text{ J}$ ga teng bo'lib qoladi. Tegizilguncha A sharda qancha zaryad bo'lgan?

1.120. Har birining yuzi 100 sm^2 bo'lgan kondensator plastinkalari o'zaro $3 \cdot 10^{-3} \text{ kG}$ kuch bilan tortiladi. Plastinkalarning orasi slyuda bilan

to'ldirilgan. 1) Plastinkalardagi zaryad, 2) plastinkalar orasidagi maydon kuchlanganligi, 3) maydonning hajm birligidagi energiyasi topilsin.

1.121. Yassi kondensator plastinkalari orasiga yupqa slyuda plastinkasi qo'yilgan. Elektr maydoni kuchlanganligi 10 kV/sm bo'lganda bu plastinkaga qanday bosim ta'sir qiladi?

1.122. Absolyut elektrometr pastki plastinkasi qo'zg'almas bo'lib, yuqorigi plastinkasi esa tarozning shayiniga osilgan yassi kondensatoridir. Kondensator zaryadsiz bo'lganda plastinkalarniig oralig'i $d=1 \text{ sm}$. Tarozi-ning boshqa pallasiga $R=5,1 \cdot 10^{-3} \text{ kG}$ yuk qo'yilganda ham plastinkalar oralig'i $d=1 \text{ sm}$ holda qolishi uchun plastinkalar orasidagi potentsiallar ayirmasi qanday bo'lishi kerak? Plastinkalarning yuzi $S=50 \text{ sm}^2$.

1.123. Har birining yuzi $S = 100 \text{ sm}^2$ bo'lgan kondensator plastinkalari potentsiallarining ayirmasi $U = 280 \text{ V}$. Plastinkalardagi zaryadning sirt zichligi $4,95 \cdot 10^{-11} \text{ Kl/sm}^2$. 1) Kondensator ichidagi maydonning kuchlanganligi, 2) plastinkalar oralig'i, 3) elektronning kondensatorning bir plastinkasidan to ikkichi plastinkasigacha bo'lgan masofani o'tishida olgan tezligi, 4) kondensatorning energiyasi, 5) kondensatorning sig'imi, 6) kondensator plastinkalarining o'zaro tortishish kuchi topilsin.

1.124. Yassi kondensator plastinkalarining yuzi 100 sm^2 va ularning oralig'i 5 mm . Kondensatorni razryadlaganda $4,19 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ issiqlik ajralib chiqqan bo'lsa, kondensator plastinkalariga qanday potentsiallar ayirmasi berilganligi aniqlansin.

1.125. Plastinkalarining oralig'i 2 sm bo'lgan yassi havo oraliqli kondensator 3000 V potentsialgacha zaryadlangan. Elektr quvvati manbaini uzmasdan turib plastinkalarni bir-biridan 5 sm gacha uzoqlashtirsak, kondensator maydonining kuchlanganligi qanday bo'ladi? Kondensatorning plastinkalari surilishidan oldingi va surilishidan keyingi energiyasi topilsin. Har bir plastinkaning yuzi 100 sm^2 .

1.126. Oldingi masala oldin kuchlanish manbaini uzib, so'ng kondensator plastinkalarini bir-biridan uzoqlashtirish shartida yechilsin.

1.127. Plastinkalarining yuzi 100 sm^2 va ularning oralig'i 1 mm bo'lgan yassi kondensator 100 V gacha zaryadlangan, so'ng plastinkalar 25 mm gacha bir-biridan uzoqlashtirilgan. Plastinkalarni uzoqlashtirishdan oldin kuchlanish manbai: 1) uzilmagan, 2) uzilgan hol- lar uchun kondensatorning plastinkalarini uzoqlashtirishdan oldingi va uzoqlashtirilgandan keyingi energiyasi topilsin.

1.128. Yassi kondensator dielektrik bilan to'ldirilgan bo'lib, uning plastinkalariga biror potentsiallar ayirmasi berilishi natijasida energiyasi $W = 2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ ga teng bo'ladi. So'ngra kondensatorni kuchlanish manбайдan uzib qo'yib dielektrikni kondensator ichidan olib tashlanadi.

Dielektrikni olib tashlash uchun elektr maydon kuchini yengishda bajarilishi kerak bo'lgan ish $A = 7 \cdot 10^{-5}$ ga teng. Dielektrikning dielektrik kirituvchanligi topilsin.

1.129. Plastinkalarining oralig'i 5 mm ga teng bo'lgan kondensator 6 kV potensialgacha zaryadlangan. Plastinkalarning yuzi $12,5 \text{ sm}^2$ ga teng. Plastinkalar quyidagi ikki xil usul bilan bir-biridan 1 sm gacha uzoqlashtiriladi: 1) kondensator kuchlanish manbai bilan ulanganicha qoladi va 2) plastinkalarni uzoqlashtirishdan oldin kuchlanish manбайдan uzib qo'yiladi. Ikkala holdagi: a) kondensator sig'imining o'zgarishi, b) elektrodlar yuzi bo'ylab o'tayotgan kuchlanganlik oqimining o'zgarishi va v) elektr maydoni energiyasi hajm zichligining o'zgarishi topilsin.

1.130. Quyidagi hollarda nuqtadagi elektr maydoni energiyasining hajm zichligi topilsin: 1) nuqta 1 sm radiusli zaryadlangan shar sirtidan 2 sm uzoqlikda, 2) cheksiz zaryadlangan tekislik yaqinida va 3) zaryadlangan cheksiz uzun ipdan 2 sm uzoqlikda joylashgan. Shar va tekislikdagi zaryadning sirt zichligi $1,67 \cdot 10^{-5} \text{ Kl/m}^2$ va ipdagi zaryadning chiziqli zichligi $1,67 \cdot 10^{-7} \text{ Kl/m}$. Uchala hol uchun muhitning dielektrik kirituvchanligini 2 ga teng deb olinsin.

1.131. Oralig'i $d=3 \text{ sm}$ bo'lgan yassi kondensator plastinkalariga $U=1000 \text{ V}$ potenciallar ayirmasi berilgan. Plastinkalar orasi dielektrik ($\epsilon=7$) bilan to'ldirilgan. a) Bog'langan (qutblangan) zaryadlarning sirt zichligi va b) dielektrik to'ldirilganda plastinkalardagi zaryad sirt zichligining qanchaga o'zgarishi topilsin. Masala quyidagi ikki sharoitda yechilsin: 1) plastinkalar orasi kondensator kuchlanish manbaiga ulangan vaqtida dielektrik bilan to'ldirilgan, 2) plastinkalar orasi kondensator kuchlanish manбайдan uzib qo'yilgandan keyin dielektrik bilan to'ldirilgan.

1.132. Yassi kondensator plastinkalarining orasi elektrlanish koeffitsienti (dielektrik singdiruvchanligi) $0,08$ ga teng bo'lgan dielektrik bilan to'ldirilgan. Plastinkalarga 4 kV potenciallar ayirmasi berilgan. Plastinkalardagi va dielektrikdagi zaryadning sirt zichligi topilsin. Plastinkalar oralig'i 5 mm ga teng.

1.133. Yassi kondensator plastinkalarining orasiga shisha qo'yilgan. Plastinkalar oralig'i 4 mm ga teng. Plastinkalarga 1200 V kuchlanish berilgan. 1) Shishadagi maydon kuchlanganligi, 2) kondensator plastinkalaridagi zaryadning sirt zichligi, 3) shishadagi bog'langan zaryadning sirt zichligi va 4) shishaning elektrlanish koeffitsienti topilsin.

1.134. YAssi kondensator plastinkalarining orasi yog' bilan to'ldiril-

gan. Plastinkalar oraliq'i $d = 1 \text{ sm}$ ga teng. YOg'dagi bog'langan (qutblangan) zaryadlarning sirt zichligi $\sigma_{bog} = 6,2 \text{ mkKl/m}^2$ ga teng bo'lishi uchun, shu kondensator plastinkalariga qancha potentsiallar ayirmasi berish kerak?

1.135. YAssi kondensator plastinkalari orasiga shisha plastinka kiritilgan. Kondensator plastinkalarining yuzi $S = 100 \text{ sm}^2$ ga teng. Kondensator plastinkalari bir-biriga $F = 4,9 \text{ mN}$ ga teng kuch bilan tortilib, shisha plastinkani qisib turadi. SHisha sirtidagi bog'langan zaryadlarning σ_{bog} , sirt zichligi topilsin.

1.136. YAssi kondensator plastinkalari orasida parafin bor. Kondensatorni kuchlanish manbaiga ulaganda plastinkalarning parafinga bo'lgan bosimi $p = 5 \text{ Pa}$ ga teng bo'lgan. 1) Parafindagi elektr maydonining kuchlanganligi E va elektr induksiya D , 2) parafindagi bog'langan zaryadlarning sirt zichligi σ_{bog} , 3) kondensator plastinkalaridagi zaryadlarning sirt zichligi σ_s , 4) parafindagi elektr maydoni energiyasining hajm zichligi w va 5) parafinning elektrlanish koeffitsienti χ topilsin.

1.137. Yassi kondensator plastinkalari bir-biridan 2 mm uzoqlikda joylashgan bo'lib, ular orasi butunlay dielektrik bilan to'ldirilgan. Plastinkalarga 600 V potentsiallar ayirmasi berilgan. Elektr manbaini uzib qo'yib, dielektrikni kondensator ichidan olib tashlanganda plastinkalardagi potentsiallar ayirmasi 1800 V gacha ortadi. 1) Dielektrikdagi bog'langan zaryadlarning sirt zichligi va 2) dielektrikning elektrlanish koeffitsiyenti topilsin

1.138. Yassi kondensator plastinkalari orasidagi 20 sm^3 hajmdagi fazo dielektrik bilan to'ldirilgan ($\epsilon=5$). Kondensator plastinkalari kuchlanish manbaiga ulangan. Shunda dielektrikdagi bog'langan zaryadlarning sirt zichligi $8,35 \cdot 10^{-6} \text{ Kl/m}^2$ ga teng. Kondensatordan dielektrikni olib tashlash uchun elektr maydoni kuchini yengishda qancha ish bajariladi? Masalani quyidagi ikki hol uchun yechilsin: 1) dielektrik kondensator elektr manbaiga ulangan vaqtda olib tashlangan, 2) dielektrik kondensator kuchlanish manбайдan uzib qo'yilgandan keyin olib tashlangan.

1.139. Sig'imi C bo'lgan yassi kondensator qoplamalaridan biriga $+Q$, ikkinchisiga esa $-4Q$ zarayad berildi. Kondensator qoplamalari orasidagi potentsiallar ayirmasini toping.

1.140. O'zgaruvchan sig'imli kondensatoorning eng katta sig'imi $C_{\max} = 350 \text{ pF}$ Kondensator $R = 5 \text{ sm}$ radiusli yarim doira shaklidagi qoplamalardan iborat bo'lib, ular orasidagi masofa $d = 1 \text{ mm}$ bo'lsa, kondensator nechta shunday qoplamlardan tashkil topgan?

1.141. $U_1 = 1 \text{ kV}$ kuchlanishga mo'ljallangan $C_1 = 5 \text{ mkF}$ sig'imli

kondensatorlardan $U_2 = 2kV$ kuchlanishli tok manbayiga ulash mumkin bo'lgan $C_2 = 10mkF$ sig'imli kondensatorlar batareyasini tuzish kerak. Buning uchun nechta kondensator olish va ularni qanday ulash zarur? Ulash sxemasini keltiring.

1.142. Yassi kondensator qoplamalari orasiga bir marta dielektrik plastinka, ikkinchi marta esa o'tkazgichdan yasalgan plastinka joylashtirilsa, sistemaning sig'imi qanchaga teng bo'ladi? Har bir plastindaning qalinligi qoplamalar orasidagi d masofaning yarmiga teng.

1.143. Qoplamalari orasidagi masofa $d = 1mm$ bo'lgan yassi kondensator $U = 1kV$ kuchlanishgacha zaryadlanadi. Yuzasi $S = 50sm^2$ bo'lgan kondensator plastinalari orasidagi o'zaro ta'sir kuchini toping.

1.144. Izolyatsiyalangan yassi kondensator qoplamalarini asta-sekin bir-biridan uzoqlashtirilganda uning sig'imi C_1 dan C_2 gacha ($C_1 > C_2$) o'zgargan, bunda plastinalar orasidagi maydon doim bir jinsligicha qolgan. Agar kondensator zaryadi q ga teng bo'lsa, tashqi kuchlar elektr kuchlariga qarshi qancha ish bajaradi?

1-§. O'ZGARMAS ELEKTR TOKI

O'zgarmas tokning kuchi son jihatidan o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan vaqt birligi ichida o'tgan elektr miqdoriga teng

$$I = \frac{dq}{dt}.$$

Agar u o'zgarmas bo'lsa u holda

$$I = \frac{q}{t}.$$

Tok zichligi: $j = \frac{I}{S}$

bunda S – o'tkazgich ko'ndalang kesimining yuzi.

Bir jinsli o'tkazgich qismidan o'tayotgan tok kuchi Om qonuniga bo'ysunadi:

$$I = \frac{U}{R}$$

bunda U – o'tkazgich qismining uchlaridagi potentsiallar ayirmasi, R – shu qismning qarshilig.

Bir jinsli o'tkazgichning qarshiligi: $R = \rho \frac{l}{S} = \frac{l}{\sigma S}$.

bunda ρ - o'tkazgichning solishtirma qarshiligi, σ – solishtirma o'tkazuvchanligi yoki elektr o'tkazuvchanligi, l – uzunligi, S – ko'ndalang kesimining yuzi

Metallarning solishtirma qarshilikning temperaturaga bog'liqligi:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$$

bunda ρ_0 - temperatura 0°C bo'lgandagi solishtirma qarshilik va α - qarshilikning temperatura koeffitsienti.

Zanjirning bir qismida elektr tokining bajargan ishi quyidagicha topiladi:

$$A = I^2 R t.$$

Berk zanjir uchun Om qonuni quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

bunda ε - generatorning e.y.u.k. R - tashqi qarshilik va r - ichki qarshilik (generator qarshiligi)

Ketma - ket ulanga o'tkazgichning qarshiligi: $R = \sum_{i=1}^n R_i$

Parallel ulanga o'tkazgichlarning qarshiligi: $\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$

Zanjirning bir jinsli bo'lmagan qismi uchun Om qonuni:

$$I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) \pm \varepsilon_{12}}{R}$$

Zanjirning bir jinsli qismi uchun: $I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{R} = \frac{U}{R}$

Om qonunining differentsial ko'rinishi: $j = \frac{1}{\rho} E = \sigma E$ bu erda

$\sigma = \frac{1}{\rho}$ - muhitning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi.

Tarmoqlangan zanjir uchun Kirxgofning ikkita qonuni mavjud.

Birinchi qoida: —Tugunda uchrashuvchi tok kuchlarining algebraik

$$\text{yig'indisi nolga teng: } \sum I_k = 0$$

Ikkinchi qoida: yopiq konturda konturning barcha qismlaridagi kuchlanishlarning algebraik yig'indisi elektr yurituvchi kuchlarning algebraik yig'indisiga teng, ya'ni:

$$\sum I_k R_k = \sum \varepsilon_k$$

Kirxgofning ikkinchi qoidasidan foydalangan quyidagi qoidalarga amal qilish kerak: sxemada tegishli qarshiliklardagi toklarning yo'nalishini

ixtiyoriy ravishda strelkalar bilan ko'rsatiladi. Konturni ixtiyoriy yo'nalish bo'yicha aylanganda, yo'nalishi aylanish yo'nalishiga mos bo'lgan toklarni musbat, qarama-qarshi bo'lgan toklarni esa manfiy deb hisoblaymiz. Aylanish yo'nalishi bo'yicha potentsiallarni orttiruvchi e.yu.k.ni musbat deb olamiz, ya'ni generator ichida minusdan plyusga tomon yurilsa, e.yu.k.musbat bo'ladi. Tuzilgan tenglamalarni yechish natijasida aniqlangan miqdor manfiy chiqishi mumkin. Agar toklar aniqlansa uning manfiy qiymati zanjir bo'ylab haqiqiy yo'nalishga teskari yo'nalishda ekanligini ko'rsatadi. Qarshilik aniqlanganda esa uning manfiy qiymati noto'g'ri natija berishini ko'rsatadi (chunki Om qarshiligi har vaqt musbat bo'ladi). Bunday holda berilgan qarshilikda tokning yo'nalishini o'zgartirish va masalani shu shartga muvofiq yechish zarur.

Joul - Lens qonuni: $Q = I^2 R t$.

Solishtirma issiqlik quvvati yoki Joul-Lents qonunining differentsial ko'rinishi:

$$\omega = \rho J^2 = \sigma E^2 .$$

Elektr tokining quvvati: $N = I \cdot \varepsilon$

Elektr tokining foydali ish koeffitsienti: $\eta = \frac{R}{R + r}$

Masalalar yechish namunalari

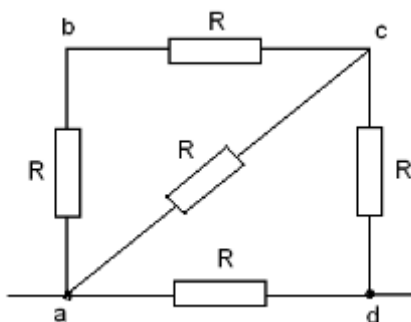
1-misol. Chizmada ta'svirlangan $R=10m$ qarshiliklardan tuzilgan zanjir qismining umumiy qarshiligini hisoblab toping.

Berigan:

$$R=10m$$

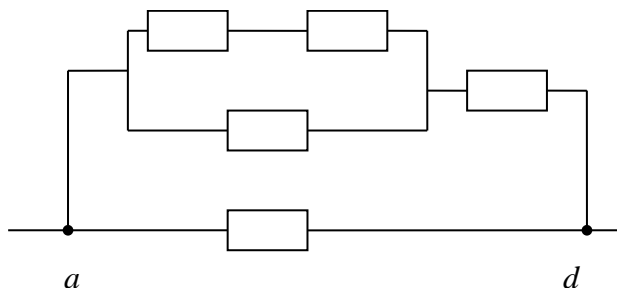
$$R_{um} - ?$$

Chizma:



Yechish

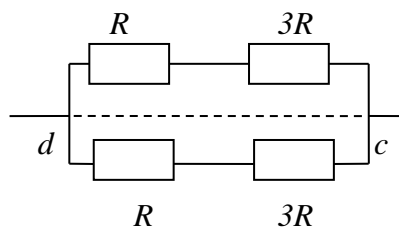
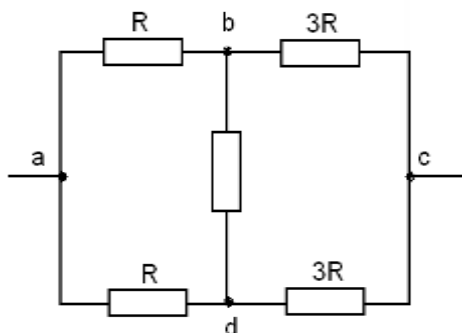
a) Zanjirni ekvivalet sxemaga keltiramiz:



$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} + 1 = \frac{3}{2} \quad R_1 = \frac{2}{3} \text{ yuqori qismi}$$

$$R_2 = \frac{2}{3} + 1 = \frac{5}{3}$$

$$\frac{1}{R_{um}} = \frac{3}{5} + 1 = \frac{8}{5}; \quad R_{um} = \frac{5}{8} \approx 0,60m$$



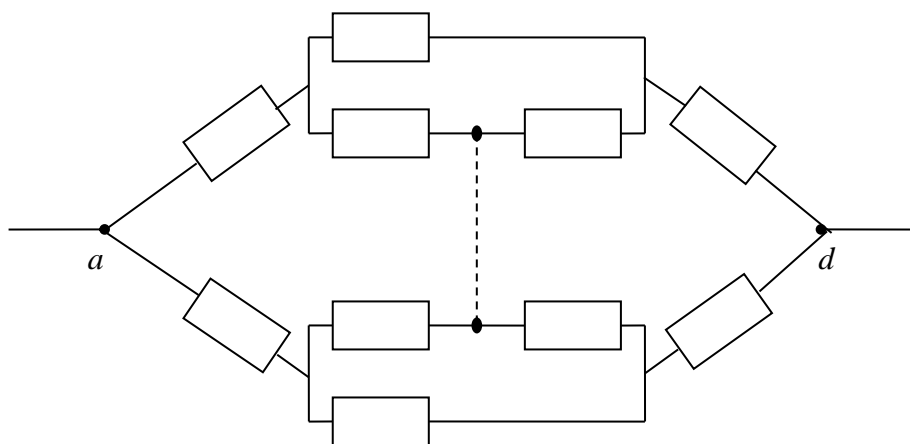
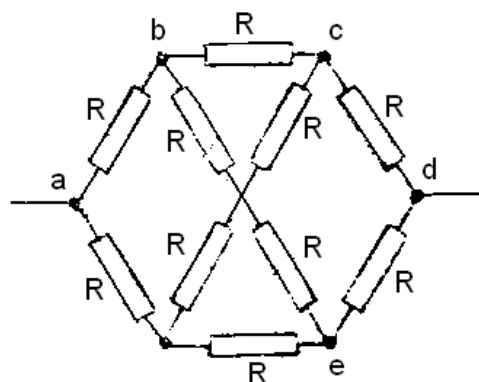
b) ac

o'qqa nisbatan sxemaning yuqori va pastki qismlari bir xil shuning uchun b va d nuqtalarning potentsiallari teng. Teng potentsialli nuqtalarni ajratish yoki birlashtirish mumkin.

bd oraliqdagi qarshilikdan tok o'tmaydi.

$$R_{um} = \frac{1+3}{2} = 2\text{om}$$

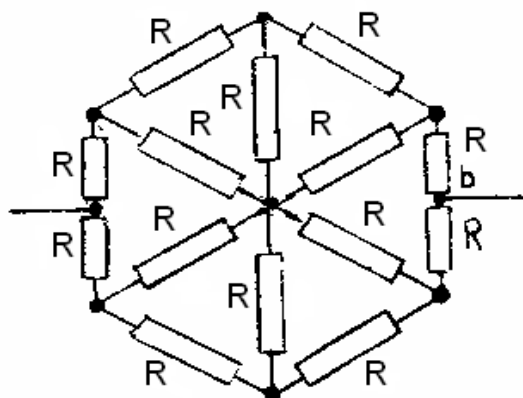
c) Berilgan sxemani quyidagi ekvivalent sxema bilan almashtiramiz ad o'qqa nisbatan simmetrik. Demak O va O' nuqtalarning potentsiallari teng va OO' ni uzish mumkin.

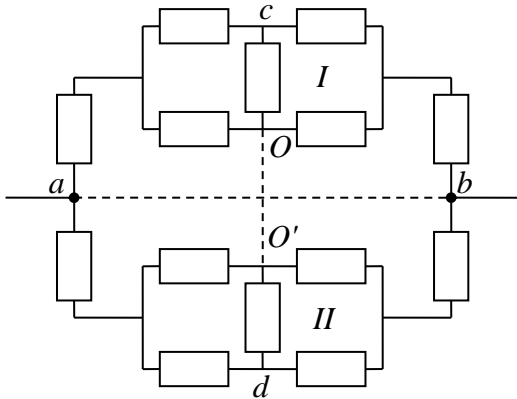


$$\frac{1}{R^1} = \frac{1}{2} + \frac{1}{1} = \frac{3}{2} \quad R^1 = \frac{2}{3} \text{ yuqori qismi}$$

$$R_{yu} = 1 + \frac{2}{3} + 1 = \frac{8}{3} : R_{um} = \frac{R_{yu}}{2} = \frac{4}{3} \approx 1,3\text{om}$$

d) Berilgan:





Nuqtalarning potentsiallari teng. Demak oralaridagi qarshilikdan tok o'tmaydi. U holda $R_1 = \frac{2}{2} = 10m$ $R_{yu} = 1 + 1 + 1 = 30m$

$$R_{um} = \frac{R_{uy}}{2} = \frac{3}{2} = 1,50m$$

2-misol. Sig'imi $C = 10,0mkf$ bo'lgan kondensator o'zgarmas tok zanjiriga ulangan chizma K kalit ulanganda kondensatordagi zaryad qanchaga o'zgaradi. $R_1 = 2,00m$, $R_2 = R_4 = 1,00m$, $R_3 = 5,00m$, $\varepsilon = 10V$.

Berigan:

$$R_1 = 2,00m$$

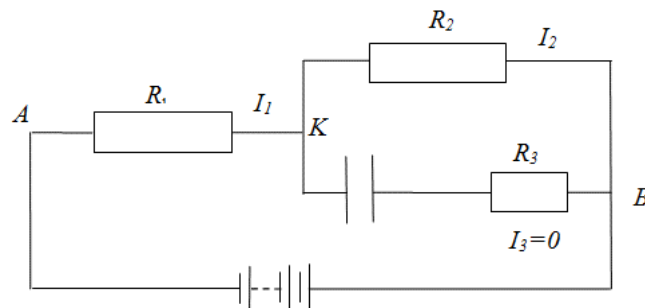
$$R_2 = R_4 = 1,00m$$

$$R_3 = 5,00m$$

$$\varepsilon = 10V$$

Q-?

Chizma:



Yechish:

$$1) \quad I_3 = 0 \quad I_1 = I_2 - \text{teng}$$

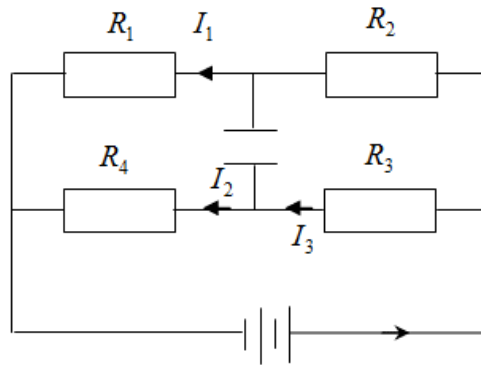
$$I_1 = I_2 = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} = \frac{10}{3}$$

$$U = \varphi_B - \varphi_K = I_2 \cdot R_2 = \frac{10}{3} \cdot 1 = \frac{10}{3};$$

Zaryad miqdori

$$Q = U \cdot C = \frac{10}{3} \cdot 10^{-5} = 33 \cdot 10^{-6} kl$$

2) kalit ulanganda;



zaryad miqdori $Q = C(\varphi_m - \varphi_k)$

$$\varepsilon = I_1(R_1 + R_2);$$

$$\varepsilon = I_2(R_3 + R_4)$$

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2} = \frac{10}{3} \quad I_2 - \text{ tok esa } I_2 = \frac{\varepsilon}{R_3 + R_4} = \frac{10}{6}$$

$$\varphi_B - \varphi_k = I_1 R_2$$

$$\varphi_B - \varphi_m = I_2 R_3 \rightarrow \varphi_m - \varphi_k = I_2 R_3 - I_1 R_2 = -\frac{30}{6};$$

$$Q = C(\varphi_m - \varphi_k) = 10^{-5}(-5) = -50 \cdot 10^{-6} \text{ kl}$$

zaryad o'zgarishi kondensatorda

$$Q_{um} = Q_1 - Q_2 = (33 + 50) \cdot 10^{-6} \text{ kl} = 83 \cdot 10^{-6} \text{ kl}$$

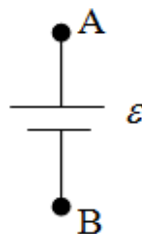
Javob: $Q = 83 \cdot 10^{-6} \text{ kl}$.

3-misol. Zanjirning AB qismidagi tok kuchini toping tok manbaining EYuK $\varepsilon = 20V$ ichki qarshiligi $r = 10m$ A va B nuqtalar potentsiali $\varphi_A = 15V$ va $\varphi_B = 5V$ simlarning qarshiligi $R = 30m$.

Berigan:

$\varepsilon = 20V$
 $r = 10m$
 $\varphi_A = 15V$
 $\varphi_B = 5V$
 $R = 30m$
 $I = ?$

Chizma:



Yechish:

Zanjirning bir jinsli bo'lmagan qismi uchun Om qonuni:

$$I = \frac{\varepsilon + (\varphi_A - \varphi_B)}{R + r}$$

$$\varphi_A - \varphi_B = \varepsilon - I(R - r)$$

$$I = \frac{20 + (15 - 5)}{3 + 1} = \frac{30}{4} = 7,5A$$

Javob: $I = 7,5A$

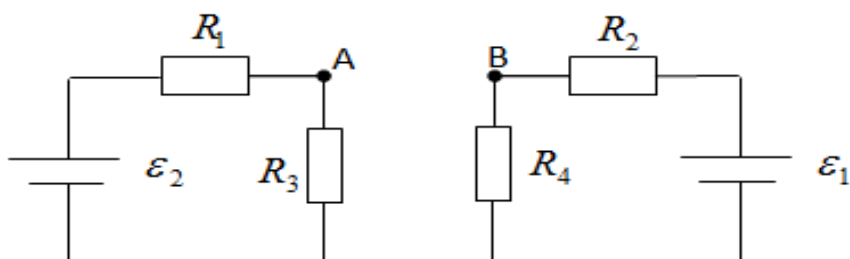
4-misol. Qanday sharoitda A va B nuqtalarga ulangan R qarshilikli o'tkazgich orqali tok otmaydi. Tok manbaining ichki qarshiligini hisobga olmang. $I_{AB} = 0$ bo'lishi uchun $\varphi_A = \varphi_B$ bo'lishi kerak bunday holatda AB ni ajratish mumkin.

Berigan:

$$I_{AB} = 0$$

$$\varphi_A = \varphi_B$$

Chizma:



Yechish:

Birinchi va ikkinchi konturlardagi tok kuchi:

$$I_1 = \frac{\varepsilon_1}{R_1 + R_3}; \quad I_2 = \frac{\varepsilon_2}{R_2 + R_4}$$

A nuqtadagi potentsial tushuvi:

$$\varphi_A = \varepsilon_1 - I_1 R_1 = \varepsilon_1 \left(1 - \frac{R_1}{R_1 + R_3} \right) = \frac{\varepsilon_1 R_3}{R_1 + R_3}$$

V nuqtadagi potentsial tushuvi:

$$\varphi_B = \varepsilon_2 - I_2 R_2 = \varepsilon_2 \left(1 - \frac{R_2}{R_2 + R_4} \right) = \frac{\varepsilon_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4};$$

$$I_{AA} = 0 \text{ teng bo'lishi } \frac{\varepsilon_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3} = \frac{\varepsilon_2 R_4}{R_2 + R_4} \text{ tenglik o'rinli bo'ladi.}$$

5-misol. Uitston ko'prigining yelkalariga qarshiligi ma'lum bo'lgan R_2, R_3, R_4 rezistorlari ulangan bo'lib, unga U kuchlanish qo'yilgan qarshiligi r bo'lgan galvanometr I tok kuchini ko'rsatayotgan bo'lsa R_1 qarshilikni toping. Tok manbaining ichki qarshiligi hisobga olinmaydi.

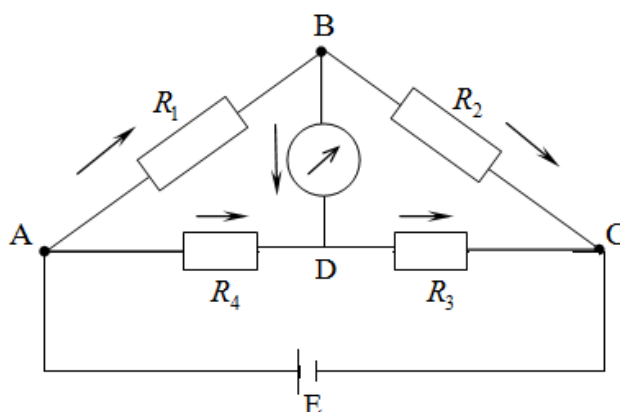
Berigan:

R_2

R_3

R_4

Chizma:



Yechish:

ABCE konturda

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 = U \quad (1)$$

I_1 va I_2 ni I orqali ifodalansa R_1 aniqlanadi.

$$R_1 = \frac{U - I_2 R_2}{I_1}; \quad (2)$$

B (nuqtada) $I_1 = I + I_2$ (3)

D (nuqta) da esa $I_3 = I + I_4$; bu tenglamadan $I_4 = I_3 - I$ (4)

ABCE konturda $I_4 R_4 + I_3 R_3 = U$ (5)

(4) chini (3) ga I_4 ni o'rniga qo'yamiz.

$$I_3 R_4 - I R_4 + I_3 R_3 = U$$

$$I_3 = \frac{U + I R_4}{R_3 + R_4} \quad (6)$$

BCD konturda $I_2 R_2 - I_3 R_3 - I r = 0$

$$I_2 = \frac{I_3 R_3 + I r}{R_2}$$

bu formulaga (6) chidan I_3 ni qiymatini qo'yamiz.

$$I_2 = \frac{R_3 \frac{U + I R_4}{R_3 + R_4} + I r}{R_2} = \frac{R_3 (U + I R_4) + I_2 (R_3 + R_4)}{R_2 (R_3 + R_4)} \quad (7)$$

(7) chining qiymatini (3) chiga qo'yiladi.

$$I_1 = \frac{IR_2(R_3 + R_4) + R_3(U + IR_4) + Ir(R_3 + R_4)}{R_2(R_3 + R_4)} \quad (8)$$

(7) chi va (8) chining qiymati (2) ga qo'yiladi.

$$R_1 = \frac{R_2[UR_4 - I(r(R_3 + R_4) + R_3 \cdot R_4)]}{UR_3 + I(r(R_3 + R_4) + R_2 \cdot R_4 + R_3 \cdot R_2 + R_3 \cdot R_4)}$$

$$\text{Javob: } R_1 = \frac{R_2[UR_4 - I(r(R_3 + R_4) + R_3 \cdot R_4)]}{UR_3 + I(r(R_3 + R_4) + R_2 \cdot R_4 + R_3 \cdot R_2 + R_3 \cdot R_4)}$$

6-misol. EYUK $\varepsilon_1 = 30V$ $\varepsilon_2 = 16V$ ichki qarshiliklari $r_1 = 10m, r_2 = 20m$ bo'lgan ikki tok manbai o'zaro parallel ulangan bo'lib, qarshiligi $R = 250m$ bo'lgan umumiy iste'molchiga ega barcha tarmoqlardagi tok kuchlari va iste'mol qilinayotgan quvvatni aniqlang?

Berigan:

$$\varepsilon_1 = 30V$$

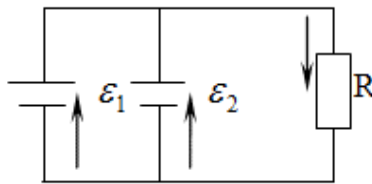
$$\varepsilon_2 = 16V$$

$$r_1 = 10m, r_2 = 20m$$

$$R = 250m$$

$$I_1, I_2, I_3, P - ?$$

Chizma:



Yechish:

Birinchi kontur uchun Kirxgofning ikkinchi qoidasiga asosan:

$$1) I_1 r_1 + I_3 R = \varepsilon_1 \text{ bundan}$$

$$I_3 = \frac{-I_1 r_1 + \varepsilon_1}{R} = \frac{-I_1 + 30}{25};$$

Ikkinchi kontur uchun

$$2) I_1 r_1 - I_2 r_2 = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 \text{ bundan}$$

$$I_2 = \frac{I_1 r_1 - (\varepsilon_1 - \varepsilon_2)}{r_2} = \frac{I_1 - (\varepsilon_1 - \varepsilon_2)}{2} = \frac{I_1 - 14}{2}$$

$$I_1 + I_2 = I_3 \text{ tengligidan}$$

$$I_1 + \frac{I_1 - 14}{2} = \frac{30 - I_1}{25};$$

$$50I_1 + 25I_1 - 25 \cdot 14 = 60 - 2I_1$$

$$77I_1 = 350 + 60$$

$$I_1 = \frac{410}{77} = 5,33A$$

$$I_2 = \frac{5,33 - 14}{2} = -4,34A$$

$$I_3 = 5,33 - 4,34 = 0,99A$$

$$P = I_3^2 \cdot R$$

$$P = (0,99A)^2 \cdot 25 \approx 24,4Vt$$

Javob: $I_1 = 5,33A; I_2 = -4,34A; I_3 = 0,99A; P = 24,4Vt$

7-misol. Agar $\varepsilon_1 = 27,0V$, $\varepsilon_2 = 30,0V$, $r_1 = 30,0mOm$, $r_2 = 50,0mOm$,
 $R_1 = R_2 = R_5 = 8,0Om$, $R_3 = 1,97Om$, $R_4 = 2,95Om$, $R_6 = 12,0Om$, $R_7 = 1,20Om$
 bo'lsa, zanjirning barcha qismlaridagi tok kuchlarini toping.

Berigan:

$$\varepsilon_1 = 27,0V,$$

$$\varepsilon_2 = 30,0V$$

$$r_1 = 30,0mOm$$

$$r_2 = 50,0mOm$$

$$R_1 = R_2 = R_5 = 8,0Om$$

$$R_3 = 1,97Om$$

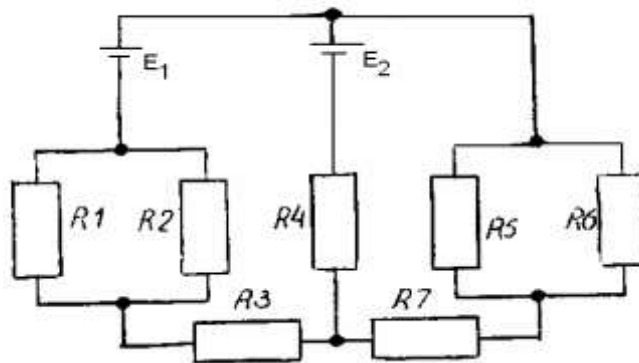
$$R_4 = 2,95Om$$

$$R_6 = 12,0Om$$

$$R_7 = 1,20Om$$

$$I_1 - I_7 - ? \quad I_i - ?$$

Chizma:



Yechish:

1-konturda I $\varepsilon_2 - \varepsilon_1 = (R_4 + r_2)I_4 - (R_3 + r_1)I_1$

2-konturda II. $\varepsilon_2 = 3I_4 + \left(R_7 + \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} \right) \cdot (I_4 + I_3) + \frac{8}{2} I_3$

Bu ikki konturdan $3 = 3I_4 - 6I_3$

$$30 = (3 + 6)I_4 + 6I_3 \quad I_4 = \frac{33}{12} = 2,75A$$

$$I_3 = \frac{2,75 - 1}{2} = \frac{1,75}{2} \approx 0,88A$$

$$I_7 = 2,75 + 0,88 = 3,63A$$

$$I_1 + I_2 = I_3$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_2; I_1 + I_1 \frac{R_1}{R_2} = I_3$$

$$I_1(1+1) = I_3 = 0,88A$$

$$I_1 = I_2 = 0,44A; I_5 + I_6 = I_7;$$

$$I_5 \cdot R_5 = I_6 R_6 \rightarrow I_6 \left(\frac{R_6}{R_5} + 1 \right) = I_7 \rightarrow I_6 \left(\frac{12}{8} + 1 \right) = 3,63A$$

$$I_6 = \frac{3,63}{2,5} = 1,45A \quad I_5 = 1,45 \cdot 1,5 = 2,18A$$

Javob: $I_1 = I_2 = 0,44A; I_3 = 0,88A; I_4 = 2,75A; I_5 = 2,18A; I_6 = 1,45A; I_7 = 3,63A$

Mustaqil yechish uchun masalalar

2.1. Tok kuchi I vaqt t ga qarab $I=4+2t$ tenglama bo'yicha o'zgaradi, bunda I amperlarda va t sekundlarda ifodalangan. 1) O'tkazgichning ko'ndalang kesimidan $t_1=2$ sek dan $t_2=6$ sek gacha vaqt oralig'ida o'tadigan elektr miqdori va 2) shu vaqt oralig'ida o'tkazgich ko'ndalang kesimidan shuncha elektr miqdori o'tishi uchun o'zgarmas tokning kuchi qancha bo'lishi kerakligi aniqlansin.

2.2. Lampali reostat parallel ulangan beshta elektr lampochkadan iborat. 1) Hamma lampochka yongandagi, 2) a) bitta lampochka buralib o'chirilgandagi, b) ikkitasi o'chirilgandagi, v) uchtasi o'chirilgandagi,

g) to'rttasi o'chirilgandagi reostat qarshiligi topilsin. Har bir lampochkaning qarshiligi 350 Om.

2.3. Qarshiligi 40 Om bo'lgan pech yasash uchun, radiusi 2,5 sm li chinni silindrga diametri 1 mm li nixrom simdan necha qavat o'rash kerak?

2.4. Mis sim o'ralgan g'altakniig qarshiligi $R=10,8$ Om, mis simning og'irligi $P=3,41$ kG. G'altakka o'ralgan simning uzunligi va diametri d topilsin.

2.5. Diametri 1 sm, og'irligi 1 kG bo'lgan temir sterjenning qarshiligi topilsin.

2.6. Mis va aluminiydan qilingan ikki silindrik o'tkazgichning uzunligi va qarshiligi bir xil bo'lsa, mis sim aluminiy simdan necha marta og'ir bo'ladi?

2.7. Elektr lampochkasi volfram ipining qarshiligi 20°C da 35,8 Om ga teng. 120 V kuchlanishli elektr tarmog'iga ulangan lampochka tolasidan 0,33 A tok o'tsa, uning temperaturasi qancha bo'ladi? Volfram qarshiligining temperatura koeffitsienti $4,6 \cdot 10^{-3}$ grad⁻¹ ga teng.

2.8. Temir simli reostat, milliampermetr va tok generatori ketma-ket ulangan. Reostatning qarshiligi 0°C da $120\ \text{Om}$ ga, milliampermetrning qarshiligi esa $20\ \text{Om}$ ga teng. Milliampermetr $22\ \text{mA}$ ni ko'rsatib turibdi. Reostat 50°C gacha qiziganda milliampermetr qanchani ko'rsatadi? Temir qarshiligining temperatura koeffitsiyenti $6 \cdot 10^{-3}\ \text{grad}^{-1}$ ga teng. Generatorning qarshiligi hisobga olinmasin.

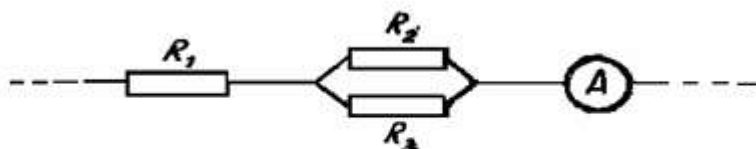
2.9. Mis simli g'altak chulg'amining qarshiligi 14°C da $10\ \text{Om}$ ga teng. Tokka ulangandan keyin cho'lg'amning qarshiligi $12,2\ \text{Om}$ ga teng bo'lib qoladi. Cho'lg'am qancha temperaturagacha qiziydi? Mis qarshiligining temperatura koeffitsiyenti $4,15 \cdot 10^{-3}\ \text{grad}^{-1}$ ga teng.

2.10. Uzunligi $500\ \text{m}$ va diametri $2\ \text{mm}$ bo'lgan mis simdan o'tayotgan tokning kuchi $2\ \text{A}$ ga teng bo'lsa, undagi potentsialiing tushishi topilsin.

2.11. Ampermetr $3\ \text{A}$ ni ko'rsatadi; $R_1=4\ \text{Om}$, $R_2=2\ \text{Om}$, $R_a=4\ \text{Om}$ (7-chizma); R_1 , R_2 va R_3 qarshiliklarida potentsialning tushishi hamda R_2 va R_3 qarshiliklardan o'tayotgan tokning kuchi topilsin.

2.12. Elektr yurituvchi kuchi $1,1\ \text{V}$, ichki qarshiligi $1\ \text{Om}$ bo'lgan element $9\ \text{Om}$ li tashqi qarshilikka ulangan. 1) Zanjirdagi tok kuchi, 2) tashqi zanjirdagi potentsialning tushishi, 3) elementning ichidagi potentsialning tuzilishi, 4) element qanday foydali ish koeffisient bilan ishlashi topilsin.

2.13. Oldingi masaladagi zanjir uchun tashqi zanjirdagi potentsial tushishining tashqi qarshilikka bog'liqlik grafigi chizilsin. Tashqi qarshilik $0 \leq R \leq 10\ \text{Om}$ intervalda har $2\ \text{Om}$ dan olinsin.



7-chizma

2.14. Elektr yurituvchi kuchi $2\ \text{V}$ bo'lgan elementning ichki qarshiligi $0,5\ \text{Om}$. Zanjirdagi tok kuchi $0,25\ \text{A}$ bo'lganda element ichidagi potentsialning tushishi va zanjirning tashqi qarshiligi topilsin.

2.15. Elementning elektr yurituvchi kuchi $1,6\ \text{V}$ ta, ichki qarshiligi $0,5\ \text{Om}$ ga teng. Tok kuchi $2,4\ \text{A}$ bo'lganda elementning f.i.k. qancha bo'ladi?

2.16. Elementning elektr yurituvchi kuchi $6\ \text{V}$ ga teng, tashqi qarshilik $1,1\ \text{Om}$ bo'lganda zanjirdagi tok kuchi $3\ \text{A}$ ga teng. Element ichidagi potentsialning tushishi va uning qarshiligi topilsin.

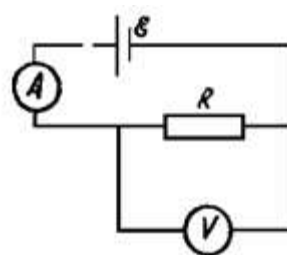
2.17. Elementning qarshiligi tashqi qarshilikdan n marta kichik

bo'lsa, uning uchlaridagi potensialning tushishi element ε - yu.k. ning qancha qismini tashkil qiladi? Masala: 1) $n=0$, 2) $n=1$, 3) $n=10$ shartlar uchun yechilsin,

2.18. Element, reostat va ampermetr ketma-ket ulangan. Elementning e.yu.k. 2 V va ichki qarshiligi $0,4\text{ Om}$. Ampermetr 1 A ni ko'rsatadi, elementning f.i.k. topilsin.

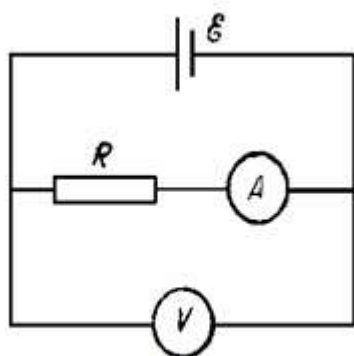
2.19. Elektr yurituvchi kuchi 2 V , ichki qarshiligi $0,3\text{ Om}$ bo'lgan ikkita bir xil element bor. 1) Tashqi qarshilik $0,2\text{ Om}$, 2) tashqi qarshilik 16 Om bo'lganda eng ko'p tok kuchi olish uchun elementlarni qanday ulash kerak. (ketma-ketmi yoki parallelmi)? Tok kuchi har bir hol uchun alohida topilsin.

2.20. Voltmetrning qarshiligini cheksiz katta deb hisoblab, 8-chizmadagi sxemada ampermetr va voltmetrning ko'rsatishi bo'yicha reostat qarshiligi aniqlanadi. Haqiqatda voltmetr qarshiligi R_v ga teng bo'lganda topilgan qarshilikning nisbiy xatoligi aniqlansin. Masalani $R_v=1000\text{ Om}$ va R quyidagilarga teng bo'lgandagi hol uchun yechilsin: 1) 10 Om , 2) 100 Om , 3) 1000 Om .

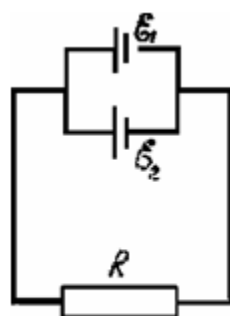


8-chizma

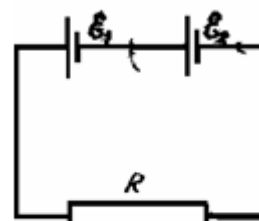
2.21. Ampermetrning qarshiligini cheksiz kichik deb hisoblab, 9-chizmadagi sxemada ampermetr va voltmetrning ko'rsatishlari bo'yicha reostat qarshiligi R aniqlanadi. Haqiqatda ampermetr qarshiligi R ga teng bo'lganda topilgan qarshilikning nisbiy xatoligi aniqlansin. Masalan $R_A=0,2\text{ Om}$ va R quyidagilarga teng bo'lgandagi hol uchun yechilsin 1) 1 Om , 2) 10 Om , 3) 100 Om .



9-chizma



10-chizma

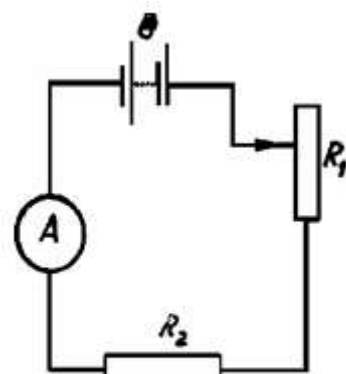


11-chizma

2.22. 10-chizmadagi qarshilik $R=1,4\text{ Om}$, ε_1 va ε_2 — ikkita element bo'lib, har birining e.yu.k. 2 V ga teng. Bu elementlarning ichki qarshiligi tegishlicha $r_1=1\text{ Om}$ va $r_2=1,5\text{ Om}$ ga teng. Har bir elementdagi va butun zanjirdagi tok kuchi

topilsin.

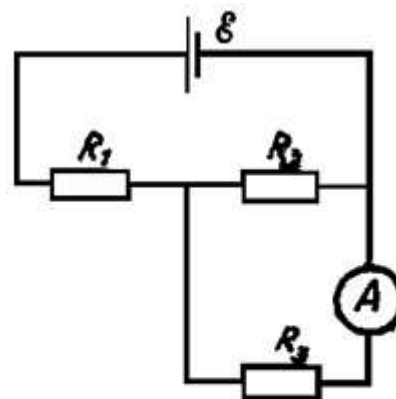
2.23. 11-chizmadagi qarshilik $R=0,5 \text{ Om}$ ε_1 va ε_2 ikkita element bo'lib, har birining e.yu.k. 2 V ga teng. Bu elementlarning ichki qarshiligi tegishlicha $r_1=1 \text{ Om}$ va $r_2=1,5 \text{ Om}$. Har bir element qisqichlaridagi potentsiallar ayirmasi topilsin.



12-chizma

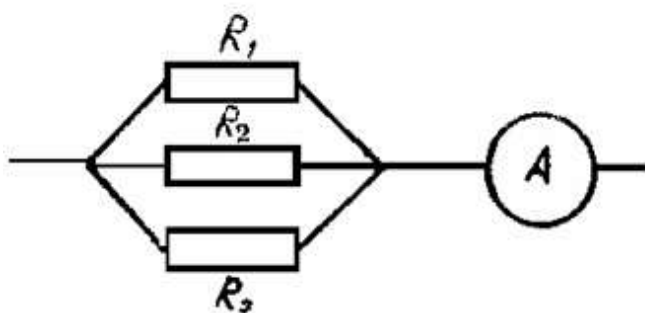
2.24. 12-chizmadagi sxemada e.yu.k. 20 V ga teng bo'lgan ε batareya hamda R_1 va R_2 reostatlar berilgan. R_1 reostat ulanmaganda ampermetr 8 A ni ko'rsatadi; R_1 ulanganda esa 5 A ni ko'rsatadi. Reostatlarning qarshiligi va R_1 reostat to'la ulanganda potentsiallarning tushishi topilsin. Batareya va ampermetr qarshiligi hisobga olinmasin.

2.25. Element, ampermetr va qarshilik ketma-ket ulangan. Qarshilik uzunligi 100 m va ko'ndalang kesimi 2 mm^2 bo'lgan mis simdan yasalgan, ampermetr qarshiligi $0,05 \text{ om}$; ampermetr $1,43 \text{ A}$ ni ko'rsatadi. Qarshilik uzunligi $57,3 \text{ m}$ va ko'ndalang kesimi 1 mm^2 bo'lgan alyuminiy simdan yasalganda esa ampermetr 1 A ni ko'rsatadi. Elementning e.yu.k. va ichki qarshiligi topilsin.

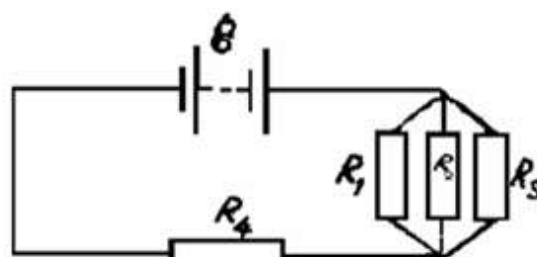


13-chizma

2.26. 13-chizmadagi sxemada ampermetr ko'rsatgan tok kuchi aniqlansin. Berk konturda element qisqichlaridagi kuchlanish $2,1 \text{ V}$ ga teng: $R_1=5 \text{ Om}$, $R_2=6 \text{ Om}$ va $R_3=3 \text{ Om}$. Ampermetr qarshiligi



14-chizma



15-chizma

hisobga olinmasin.

2.27. 14-chizmadagi sxemada $R_2=20 \text{ Om}$, $R_3=15 \text{ Om}$ va qarshilikdan o'tayotgan tok kuchi $0,3 \text{ A}$ ga teng. Ampermetr $0,8 \text{ A}$ ni ko'rsatib turgan bo'lsa, R_1 qarshiligi qancha bo'ladi?

2.28. 15-chizmada e.yu.k. 100 V bo'lgan ε batareya va $R_1=R_3=40$

$R_2 = 80 \text{ Om}$ va $R_4 = 34 \text{ Om}$ bo'lgan qarshiliklar berilgan.

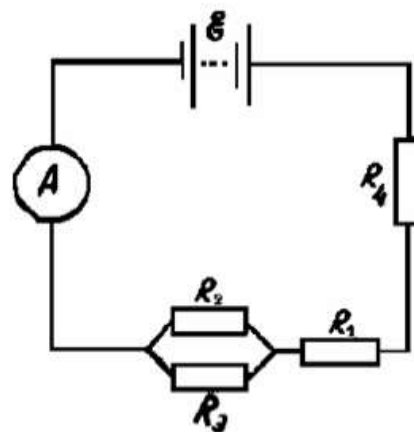
1) R_2 qarshilikdan o'tuvchi tok kuchi 2) shu qarshilikdagi potensialning tushishi topilsin. Batareyaning qarshiligi hisobga olinmasin.

2.29. 16-chizmada e.yu.k. 120 V bo'lgan ε batareya va $R_2 = 20 \text{ Om}$, $R_4 = 25 \text{ Om}$ qarshiliklar ko'rsatilgan. R_4 qarshilikdagi potensialning tushishi 40 V ga teng. Ampermetr 2 A ni ko'rsatadi. Batareya va ampermetr qarshiligi hisobga olinmasin.

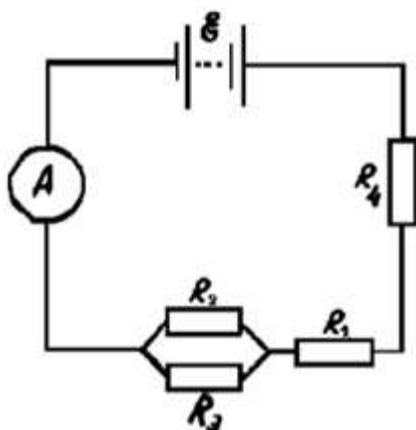
2.30. 1) 16-chizmadagi sxemada $\varepsilon = 10 \text{ V}$, $r = 1 \text{ Om}$ va f.i.k. $0,8$ bo'lsa, ampermetr qancha tok kuchini ko'rsatadi? 2) R_1 qarshilikdagi potensialning tushishi 4 V ga va R_4 qarshilikda 2 V ga teng bo'lganda R_2 qarshilikdagi potensialning tushishi qancha bo'ladi?

2.31. 18-chizmada e.yu.k. 100 V bo'lgan ε batareya hamda $R_1 = 100 \text{ Om}$, $R_2 = 200 \text{ Om}$ va $R_3 = 300 \text{ Om}$ qarshiliklar berilgan. Voltmetr qarshiligi 2000 Om bo'lganda u qancha kuchlanishni ko'rsatadi? Batareya qarshiligi hisobga olinmasin.

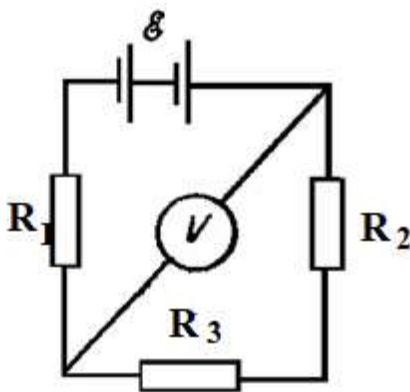
2.32. 18-chizmadagi sxemada $R_1 = R_2 = R_3 = 200 \text{ Om}$, voltmetrning ko'rsatishi 100 V . voltmetrning qarshiligi $R = 1000 \text{ Om}$ bo'lgandagi batareyaning e.yu.k. topilsin. Batareya qarshiligi hisobga olinmasin.



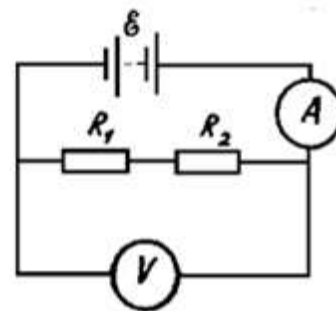
16-chizma



17-chizma



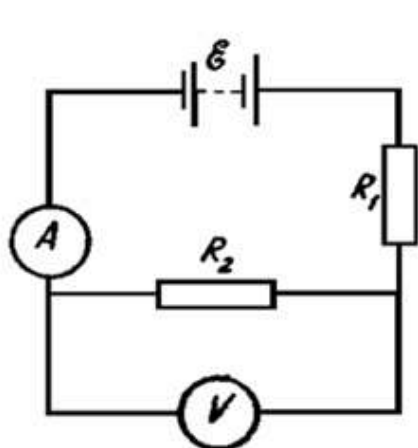
18-chizma



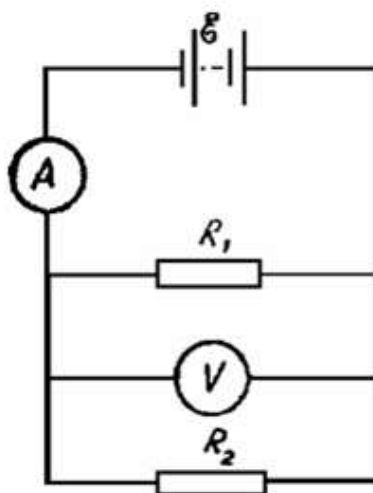
19-chizma

2.33. 19-22-chizmalarda tasvirlangan sxemalardagi ampermetr va voltmetr ko'rsatishlari topilsin. Voltmetrning qarshilik $1000 \text{ } \Omega$, batareya-ning e.y.u.k. 110 V , $R_4 = 400 \text{ } \Omega$, $R_2 = 600 \text{ } \Omega$. Batareya va ampermetr qarshiliklari hisobga olinmasin.

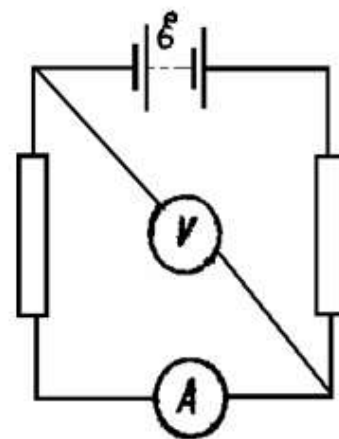
2.34. Qarshiligi $0,16 \text{ } \Omega$ bo'lgan ampermetrga qarshiligi $0,04 \text{ } \Omega$



20-chizma



21-chizma



22-chizma

bo'lgan shunt ulangan. Ampermetr 8 A ni ko'rsatadi, Magistraldagi tok kuchi topilsin.

2.35. 10 A tokka mo'ljallangan, qarshiligi $0,18 \text{ } \Omega$ va shkalasi 100 ga bo'lingan ampermetr berilgan. 1) Shu ampermetrda 100 A gacha bo'lgan tokni o'lchash uchun qanday qarshilik olish va uni qanday ulash kerak? 2) Bunda ampermetr shkalasi bo'linmalarining qiymati qanday o'zgaradi?

2.36. 30 V gacha bo'lgan potentsiallar ayirmasini o'lchashga mo'ljallangan, shkalasi 150 ga bo'lingan va qarshiligi $2000 \text{ } \Omega$ bo'lgan voltmetr berilgan. 1) Shu voltmetrda 75 V li potentsiallar ayirmasini o'lchash uchun qanday qarshilik olish va uni qanday ulash kerak? 2) Bunda voltmetr shkalasi bo'linmalarining qiymati qanday bo'ladi?

2.37. 0 dan 15 mA gacha shkalali milliampermetr qarshiligi $5 \text{ } \Omega$ ga teng. 1) 0 dan $0,15 \text{ A}$ gacha bo'lgan tok kuchini va 2) 0 dan 150 V gacha bo'lgan potentsiallar ayirmasini o'lchash uchun asbobga qancha qarshilik qanday kombinatsiyada ulanadi?

2.38. Quvvati 40 W bo'lgan 120 V li lampochka berilgan. Lampochka 220 V kuchlanishli tarmoqda normal yonishi uchun unga ketma-ket qanday qo'shimcha qarshilik ulanishi kerak? Shunday qarshilikni yasash uchun diametri $0,3 \text{ mm}$ bo'lgan nixrom simdan necha metr olish kerak?

2.39. 110 V kuchlanishga mo'ljallangan va quvvati mos ravishda

40, 40, va 80 Vt bo'lgan uchta lampochka berilgan. Shu lampochkalar normal yonishi uchun 220 V kuchlanishli tarmoqqa qanday ulanadi? Lampochkalar normal yonganda ulardan o'tayotgan tok kuchi topilsin. Lampochkalarning ulanish sxemasi chizilsin.

2.40. Generatoridan 100 m uzoqlikdagi laboratoriyada 10 A tok qabul qiluvchi isituvchi elektr asbobi ulangan. Shu laboratoriyada yonib turgan elektr lampochkasi qisqichlaridagi kuchlanish qanchaga kamayishi aniqlansin. Ulovchi mis simlarning kesimi 5 mm^2 ga teng.

2.41. E.yu.k. 500 V bo'lgan batareyadan 2,5 km masofaga energiya uzatish kerak. Batareyaning quvvati 10 kVt . Ulovchi mis simning diametri 1,5 sm bo'lganda tarmoqdagi quvvatning minimal isrof bo'lishi topilsin.

2.42. E.yu.k. 110 V bo'lgan generatoridan 2,5 km masofaga energiya uzatish kerak. Iste'mol quvvati 10 kVt . Tarmoqdagi isrof bo'lgan quvvat 1% dan ortmagandagi ulovchi simning minimal kesimi topilsin.

2.43. Uzunligi va diametri bir xil bo'lgan mis hamda po'lat simlar zanjirga ketma-ket ulangan. 1) Bu simlardan ajralgan issiqlik miqdorining nisbati va 2) Kuchlanishlar tushishining nisbati topilsin.

2.44. Oldingi masalani simlar parallel ulangan hol uchun yechilsin.

2.45. E. yu.k. 6 V ga teng bo'lgan element maksimal 3 A tok beradi. Tashqi qarshilikda 1 min da ajralib chiqqan eng ko'p issiqlik miqdori topilsin.

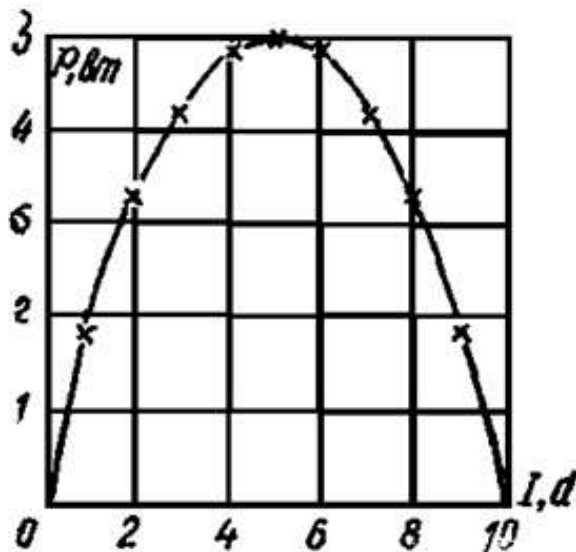
2.46. Batareyaning e.yu.k. 240 V , qarshiligi 1 Om , tashqi qarshilik 23 Om . Batareyaning 1) umumiy quvvati, 2) foydali quvvati va 3) f.i.k. topilsin.

2.47. Tashqi qarshilikning ikki $R_1=5 \text{ Om}$ va $R_2=0,2 \text{ Om}$ qiymatida ajralib chiqqan quvvat bir xil bo'lgandagi generatorning ichki qarshiligi topilsin. Ikkala holning har birida generatorning f.i.k. topilsin.

2.48. 23-chizmada foydali quvvatning zanjirdagi tokka bog'lanishi ko'satilgan. Egri chiziqdagi nuqtalar bo'yicha 1) elementning ichki qarshiligi,

2) elementning e.yu.k. topilsin va 3) berilgan elementning f.i.k. va tashqi zanjir potentsiali tushishining zanjirdagi tok kuchiga bog'lanish grafigi chizilsin.

2.49. 23- chizmada ko'rsatilgan egri chiziqdagi ma'lumotlarga asoslanib, 1) element f.i.k. ning, 2) to'la quvvati P_1 ning, 3) foydali quvvati P_2 ning tashqi zanjir qarshiligi R ga bog'lanish grafiklari chizilsin. Grafiklar R ning $0, r, 2r, 3r, 4r$ va $5r$ qiymatlari uchun chizilsin. Bunda r elementning ichki qarshiligi.

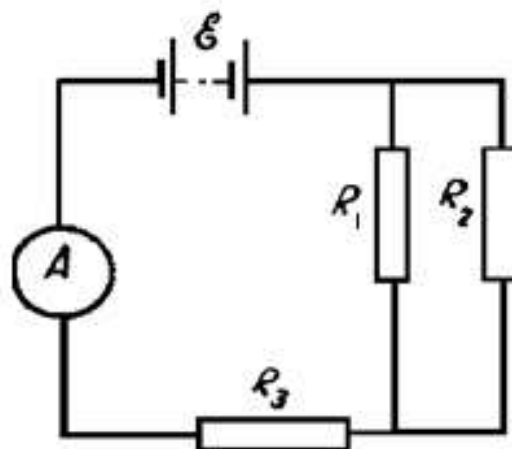


23-chizma

2.50. Elementni oldin $R_1=2\text{ Om}$ li tashqi qarshilikka so'ng $R_2=0,5\text{ Om}$ li tashqi qarshilikka ulanadi. Bu hol-larning har birida tashqi zanjirda olinadigan quvvat bir xil va $2,54\text{ Vt}$ ga teng bo'lsa, elementning e.y.u.k. va uning ichki qarshiligi topilsin.

2.51. E.y.u.k. 2 V va ichki qarshiligi $0,5\text{ Om}$ bo'gan element tashqi qarshilik R ga ulangan. 1) Zanjirdagi tok kuchining, 2) Tashqi zanjir uchlaridagi potentsiallar ayirmasining, 3) tashqi zanjirdan ajralgan quvvatning va 4) to'la quvvatning R qarshilikka bog'lanishi grafiklari chizilsin. R qarshilik $0 \leq R \leq 4\text{ om}$ intervalda $0,5\text{ om}$ dan olinsin.

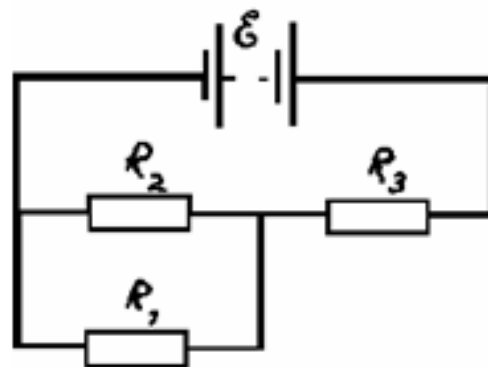
2.52. E.y.u.k. ε va ichki qarshiligi r bo'lgan element tashqi qarshilik R ga ulangan. Tashqi zanjirdagi eng ko'pquvvat 9 Vt ga teng. Bu holda zanjirdan o'tayotgan tok kuchi 3 A ga teng. ε va r ning qiymati topilsin.



24-chizma

2.53. 24-chizmadagi sxemada e.y.u.k. 120 V bo'lgan ε batareya va $R_3=30\text{ Om}$, $R_2=60\text{ Om}$ qarshiliklar berilgan. Ampermetr 2 A ni ko'rsatadi. R_1 qarshilikda ajralgan quvvat topilsin. Batareya va ampermetr qarshiligi hisobga olinmasin.

2.54. 24-chizmada ko'rsatilgan sxemadagi ampermetrning ko'rsatishi topilsin. Batareyaning e.yu.k 100 V ga, uning ichki qarshiligi 2 Om ga teng. R_1 va R_2 qarshiliklar mos ravishda 25 Om va 78 Om ga teng. R_1 qarshilikda ajralgan quvvat 16 Vt ga teng. Ampermetr qarshiligi hisobga olinmasin.

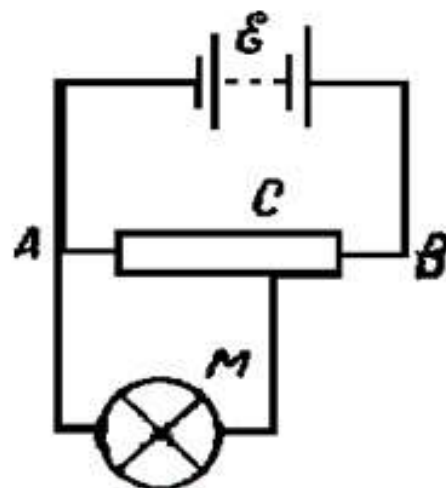


25-chizma

2.55. 25- chizmada e.yu.k. 120 V bo'lgan ε batareya hamda $R_1=25$ Om, $R_2=R_3=100$ Om bo'lgan qarshiliklar berilgan. R_1 qarshilikga ajralgan quvvat topilsin. Batareyaning qarshiligi hisobga olinmasin.

2.56. 25- chizmada qarshilik $R_1=100$ Om, shu qarshilikda ajralgan quvvat $P=16$ Vt. Generatorning f.i.k. 80%. R_3 qarshilikdagi potensialning tushishi 40 V ga teng bo'lsa, generatorning e.yu.k. topilsin.

2.57. 26- chizmada E.Yu.K. 120 V bo'lgan batareya ε , AB- qarshiligi 120 Om bo'lgan potensiometr va M- lampochka berilgan. Lampochka yonganda qarshiligi 30 Om dan 300 Om gacha o'zgaradi. Sirpang'ich kontakt C potensiometr o'rtasida turganda lampochka uchlaridagi potenciallar ayirmasi qanchaga o'zgaradi? Bunda lampochkaning quvvati qanchaga o'zgaradi?



26-chizma

2.58. A va B nuqtalar orasidagi potenciallar ayirmasi 9 V ga teng. Qarshiliklari 5 va 3 Om bo'lgan ikkita o'tkazgich berilgan. O'tkazgichlar A va B nuqtalar orasiga 1) ketma-ket va 2) parallel ulanganda har bir o'tkazgichdan 1 sekunda ajraladigan issiqlik miqdori topilsin.

2.59. Birinig qarshiligi 360 Om, ikkinchisidiki 240 Om bo'lgan ikkita lampochka tarmoqqa parallel ulangan. Qaysi lampochka ko'proq va necha marta ortiq quvvat oladi?

2.60. K kalorimetr qarshiligi $R_1=60$ Om li spiralga ega. R_1 qarshilik zanjirga 27- chizmada ko'rsatilgandek ulangan. Ampermetr 6 A ni ko'rsatsa, kalorimetrda 480 g suv 5 min davomida necha gradusga isiydi? Qarshilik $R_2=30$ Om. Generator va ampermetr qarshiliklari hamda issiqlik isrofi hisobga olinmasin.

2.61. $3 \text{ kVt}\cdot\text{soat}$ elektr energiyasi sarflab qancha suv qaynatish mumkin? Suvning boshlang'ich harorati 10^0 C . Issiqlikning isrofi hisobga olinmasin.

2.62. 1) 1 l suv 5 minutda qaynaydigan bo'lsa, elektr choynagining isitgichi qancha quvvat iste'mol qiladi? 2) Tarmoq kuchlanishi 120 V bo'lsa, isitgichning qarshiligi qancha bo'ladi? Suvning boshlang'ich harorati $13,5^0\text{C}$. Issiqlikning isrofi hisobga olinmasin.

2.63. Quvvati $0,5 \text{ kVt}$ bo'lgan plita ustida ichiga 16^0 C haroratli 1 l suv quyilgan choynak turibdi. Choynakdagi suv plita tokka ulanganidan 20 min o'tgach qaynadi. Bunday choynakning isishi, nurlanish va hokazo uchun qancha issiqlik yo'qolgan bo'ladi?

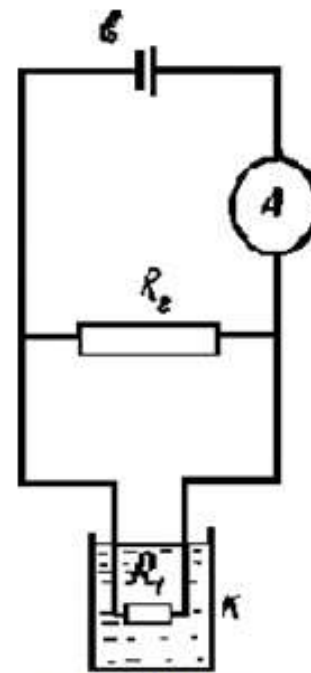
2.64. Elektr kastrulka har birining qarshiligi 20 Om bo'lgan ikkita isitgich seksiyadan tuzilgan. Boshlang'ich harorati 16^0 C bo'lgan $2,2 \text{ litr}$ suv: 1) bitta seksiya ulanganda, 2) ikkala seksiya ketma-ket ulanganda va 3) ikkala seksiya parallel ulanganda qancha vaqtda qaynaydi? Tarmoq kuchlanishi 110 V , isitgichning f.i.k. 85% .

2.65. Elektr choynakning ikkita chulg'ami bor. Chulg'amlardan bit-tasi ulanganda choynakdagi suv 15 minutda, ikkinchisi ulanganda 30 minutda qaynaydi. Ikkala chulg'am ketma-ket ulanganda choynakdagi suv qancha vaqtda qaynaydi? Parallel ulanganda-chi?

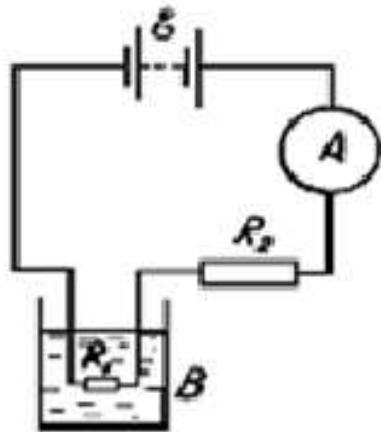
2.66. 28-chizmadagi sxemada E.Yu.K. 120 V bo'lgan ε batareya, $R_2=10 \text{ Om}$ qarshilik hamda B-elektr choynak berilgan. Ampermetr 2 A ni ko'rsatsa, harorati 4^0C bo'lgan $0,5 \text{ l}$ suv qancha vaqtda qaynaydi? Batareya va ampermetrning qarshiliklari hisobga olinmasin. Choynakning f.i.k. 76%

2.67. 29-chizmadagi sxemada E.Yu.K. 110 V bo'lgan ε batareya va 500 g kerosin solingan K kalorimetr berilgan. Ampermetr 2 A ni, voltmeter $10,8 \text{ V}$ ni ko'rsatganda: 1) Spiralning qarshiligi qancha bo'ladi? 2) Agar R_1 spiraldan 5 min davomida tok o'tganida kerosin 5^0 C ga isisa, kerosinning solishtirma issiqlik sig'imi qanchaga teng?

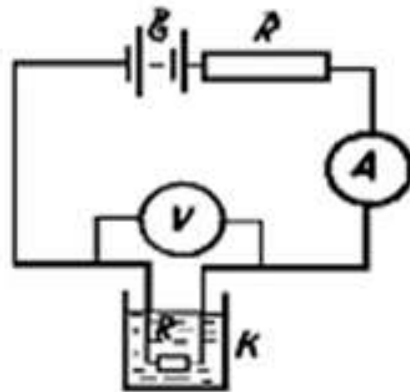
Spiraldan ajralgan issiqlikning 80% i kerosinni isitishga sarflangan deb hisoblansin. 3) Reostatning qarshigi R qanchaga teng? Batareya va ampermetrning qarshiligi hisobga olinmasin. Voltmetrning qarshiligi cheksiz katta deb hisoblansin.



27-chizma



28-chizma



29-chizma

2.68. Isitgich 23°C haroratdagi $4,5\text{ l}$ suvni qaynatguncha $0,5\text{ kVt}\cdot\text{soat}$ energiya sarflagan. Isitgichning f.i.k. topilsin.

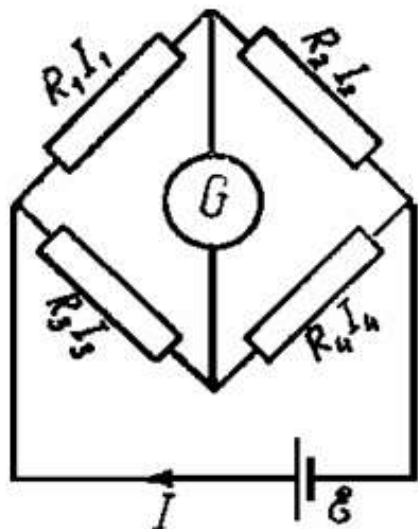
2.69. Uy 120 V kuchlanishli tarmoqqa ulangan elektr pechka bilan isitiladi. Uyni isitishda sutkasiga 20800 kkal issiqlik yo‘qoladi. Uyning haroratini birday saqlash talab qilinadi. 1) pechkaning qarshiligi, 2) pechka isitgichini yasash uchun diametri 1 mm bo‘lgan nixrom simidan qancha metr olish kerakligi va 3) pechkaning quvvati topilsun.

2.70. 1 l sig‘imga ega bo‘lgan suvli termostatning harorati 26 Vt quvvatli isitgich yordamida o‘zgarmas holda saqlanadi, shu quvvatning 80% i suvni isitishga sarf bo‘ladi. Isitgichni uzub qo‘yilsa, 10 minutda termostatdagi suvning harorati qanchaga pasayadi?

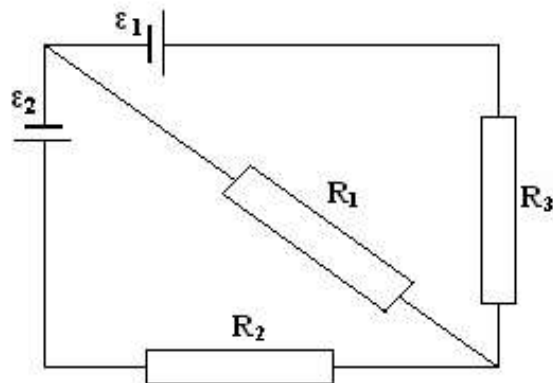
2.71. 120 V li ikkita lampochka $0,5\text{ A}$ tok iste‘mol qilib, har kuni 6 soatdan yonadi. Bundan tashqari kunda f.i.k. 80% bo‘lgan isitgich boshlang‘ich harorati 10°C bo‘lgan 3 l suvni qaynatadi. $1\text{ kVt}\cdot\text{soat}$ energiya 4 tiyin turadi, bir oy (30 kun) da sarflangan energiya uchun to‘lanadigan pul hisoblansin.

2.72. O‘ramlarining qarshiligi 16 Om bo‘lgan elektr choynakda 9°C li 600 sm^3 suv bo‘lib, uni tokdan uzib qo‘yish unitilgan. Qancha vaqtdan keyin suv bug‘lanib ketadi? Tarmoqning kuchlanishi 120 V , choynakning f.i.k. 60% .

2.73. Simobli diffduzion nasosda har minutda 100 g simob bug‘lanadi. Agar nasos isitgichi 127 V kuchlanishli tarmoqqa ulansa, isitgichning



30-chizma



31-chizma

qarshiligi qanchaga teng bo'lishi kerak? Simobning bug'ga aylanish is-siqligini $2,96 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$ ga teng deb olinsin.

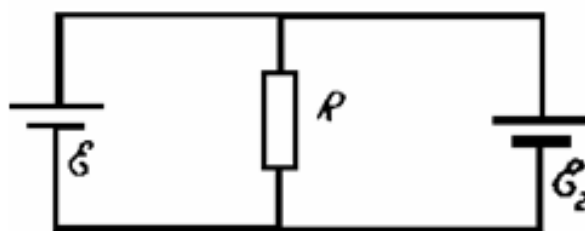
2.74. Ko'ndalang kesimining yuzi $S_1 = 3 \text{ mm}^2$ bo'lgan mis simdan iborat zanjirga ko'ndalang kesimining yuzi $S_2 = 1 \text{ mm}^2$ bo'lgan qo'rg'oshin simdan saqlagich ulangan. Bu saqlagich zanjirda qisqa tutashuv bo'lganda o'tkazgichlarning harorati qancha ko'tarilishi uchun mo'ljallangan? Qisqa tutashuv tufayli kam vaqtli jarayonda ajralgan hamma issiqlik zanjirni isitishga ketadi deb hisoblansin. Saqlagichning boshlang'ich harorati $t_0 = 17^\circ \text{ C}$ ga teng

2.75. Tok zichligi 30 A/sm^2 bo'lganda birlik hajmdagi mis simdan har sekunda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori topilsin.

2.76. Uitston ko'prigidagi (30-chizma) generatorning E.Yu.K. 2 V , $R_1 = 30 \text{ Om}$, $R_2 = 45 \text{ Om}$ va $R_3 = 200 \text{ Om}$. Galvanometrda o'tayotgan tok kuchi nolga teng. Har bir tarmoqdagi tok kuchi topilsin. Generatorning qarshiligi hisobga olinmasin.

2.77. 31- chizmadagi sxemada birining e.yu.k. $2,1 \text{ V}$, ikkinchisidiki $1,9 \text{ V}$ bo'lgan ikkita element hamda $R_1 = 45 \text{ Om}$, $R_2 = 10 \text{ Om}$ va $R_3 = 10 \text{ Om}$ qarshiliklar berilgan. Zanjirning hamma qismidagi tok kuchi topilsin. Elementlarning ichki qarshiliklari hisobga olinmasin.

2.78. E.yu.k. lari $\varepsilon_1 = 1,4 \text{ V}$



32-chizma

va $\varepsilon_2=1,2$ V hamda ichki qarshiliklari $r_1 = 0,6$ Om va $r_2=0,4$ Om bo'lgan ikkita element o'zaro parallel ulangan. Elementlarning qisqichlaridagi potentsiallar ayirmasi topilsin.

2.79. 32- chizmadagi sxemada ichki qarshiliklari tegishlicha $r_1=1$ Om va $r_2=2$ Om, har birining E.Yu.K. lari 2 V dan bo'lgan ikkita element ε_1 va ε_2

berilgan. ε_1 dan o'tayotgan tok kuchi 1 A ga teng bo'lsa, tashqi R qarshilik qanchaga teng bo'ladi? ε_2 dan o'tayotgan I_2 tok kuchi topilsin. R qarshilikdan o'tayotgan I_R tok kuchi topilsin.

2.80. Oldingi masalani $\varepsilon_1=\varepsilon_2=4$ V, $r_1=r_2=0,5$ Om va $I_1=2$ A bo'lgan hol uchun yechilsin.

2.81. 33- chizmadagi sxemada $\varepsilon_1 = 110$ V, $\varepsilon_2=220$ V hamda $R_1=R_2=100$ Om, $R_3=500$ Om qarshiliklar berilgan. Ampermetrning ko'rsatishi aniqlansin. Batareyaning va ampermetrning ichki qarshiligi hisobga olinmasin.

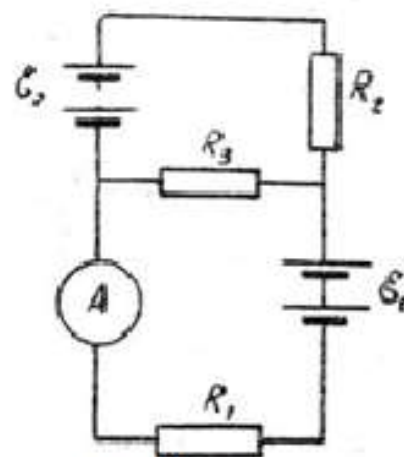
2.82. 33-chizmadagi sxemada $\varepsilon_1 = 2$ V, $\varepsilon_2 = 4$ V $R_1=0,5$ Om va R_2 qarshilikdagi potentsialning tushishi 1 V ga teng. Ampermetrning ko'rsatishini toping. Elementlarning ichki va ampermetr qarshiliklari hisobga olinmasin.

2.83. 33-chizmadagi sxemada $\varepsilon_1=30$ V, $\varepsilon_2=10$ V, $R_2=20$ Om, $R_3=10$ Om. Ampermetrdan 1 A tok o'tadi. R_1 qarshilik topilsin. Batareya va ampermetr qarshiliklari hisobga olinmasin.

2.84. 34- chizmadagi sxemadagi $\varepsilon_1=2$ V, $\varepsilon_2=1$ V, $R_1=10^3$ Om, $R_2=500$ Om, $R_3=200$ Om va milliampermetrning qarshiligi $R_A=200$ Om bo'lsa, milliampermetr qancha tok kuchini ko'rsatadi? Elementlarning ichki qarshiligi hisobga olinmasin.

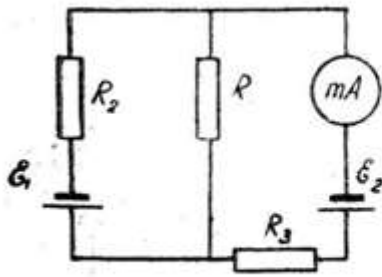
2.85. 34- chizmadagi sxemada $\varepsilon=1$ V, $\varepsilon_2=2$ V, $R_3=1500$ Om, $R_A=500$ Om va R_2 qarshilikdagi potentsialning tushishi 1 V ga teng bo'lsa, milliampermetr qancha tok kuchini ko'rsatadi? Elementlarning qarshiligi hisobga olinmasin.

2.86. 35- chizmadagi sxemada $\varepsilon_1=2$ V, $\varepsilon_2=4$ V, $\varepsilon_3=6$ V, $R_1=4$ Om, $R_2=6$ Om va $R_3=8$ Om. Zanjirning hamma qismidagi tok kuchi topilsin. Elementlarning qarshiligi hisobga olinmasin.

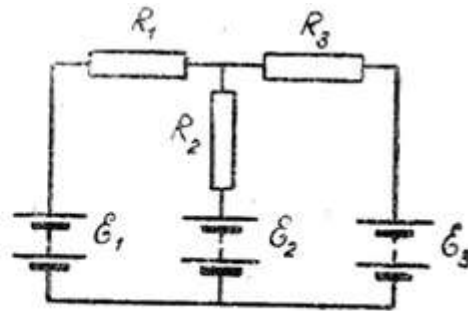


33-chizma

2.87. 35- chizmadagi sxemada $\varepsilon_1=\varepsilon_2=\varepsilon_3$, $R_1=20\text{ Om}$, $R_2=12\text{ Om}$ va R_2 qarshilikdagi potensialning tushishi 6 V ga teng. Zanjirning hamma



34-chizma



35-chizma

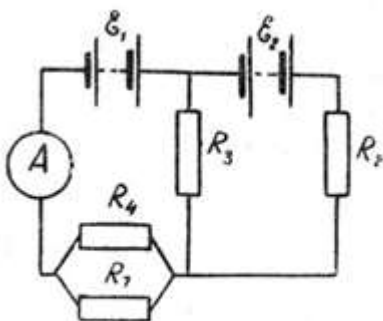
qismidagi tok kuchi va R_3 qarshilik topilsin. Elementlarning ichki qarshiligi hisobga olinmasin.

2.88. 35- chizmadagi sxemada $\varepsilon_1=25\text{ V}$, R_1 qarshilikdagi potensialning tushishi 10 V ga teng bo'lib, bu R_3 qarshilikdagi potensialning tushishiga teng

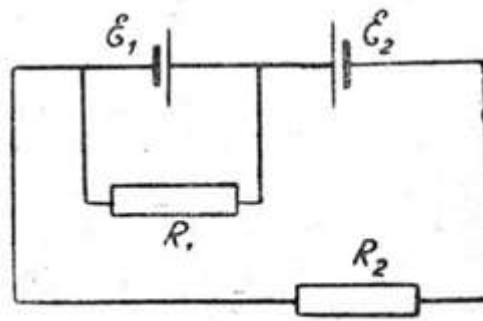
va R_3 qarshilikdagi potensial tushishidan ikki marta ko'pdir. ε_2 va ε_3 larning qiymati topilsin. Batareyalarning qarshiligi hisobga olinmasin.

2.89. 36- chizmadagi sxemada $\varepsilon_1=\varepsilon_2=100\text{ V}$, $R_1=20\text{ Om}$, $R_2=10\text{ Om}$, $R_3=40\text{ Om}$ va $R_4=30\text{ Om}$. Ampermetrning ko'rsatishi topilsin. Batareyalar va ampermetr qarshiliklari hisobga olinmasin.

2.90. 36- chizmadagi sxemada $\varepsilon_1=2\varepsilon_2$, $R_1=R_2=20\text{ Om}$, $R_3=15\text{ Om}$ va $R_4=30\text{ Om}$. Ampermetr $1,5\text{ A}$ ni ko'rsatadi. ε_1 va ε_2 ning qiymati hamda R_2 va R_3 qarshilikdan o'tayotgan I_2 va I_3 tok kuchlari topilsin. Batareyalar va ampermetr qarshiliklari hisobga olinmasin.



36-chizma



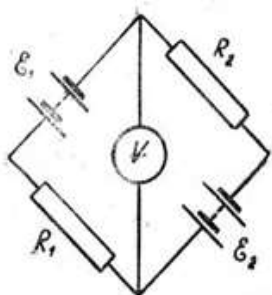
37-chizma

2.91. 37- chizmadagi sxemada e.yu.k. lari 2 V dan va ichki qarshiliklari $0,5\text{ Om}$ dan bo'lgan ikkita bir xil element ε_1 va ε_2 berilgan. 1) $R_1=0,5\text{ Om}$ qarshilikdan va 2) $R_2=1,5\text{ Om}$ qarshilikdan va 3) element ε_1 dan o'tayotgan tok kuchi topilsin.

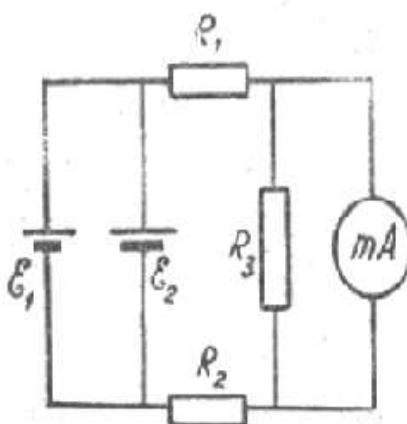
2.92. 37- chizmadagi sxemada e.yu.k. lari va ichki qarshiliklari bir xil bo'lgan ikkita element ε_1 va ε_2 hamda $R_2=1\text{ Om}$ qarshilik berilgan. ε_1

Element qisqichlaridagi potentsiallarning tushishi 2 V bo‘lib, u ε_2 element qisqichlaridagi potentsiallar tushishidan ikki marta ko‘p. R_2 qarshilikdagi potentsiallar tushishi ε_2 elementdagi potentsiallar tushishiga teng. Elementlarning e.y.u.k. va ichki qarshiligi topilsin.

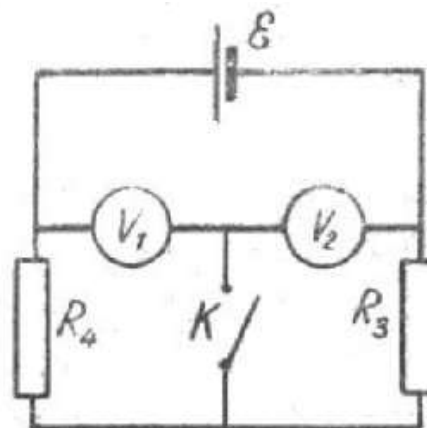
2.93. 38-chizmadagi sxemada $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 110\text{ V}$ hamda $R_1 = R_2 = 200\text{ Om}$ qarshiliklar berilgan. Voltmetrning qarshiligi 1000 Om . Uning ko‘rsatishi topilsin. Batareyalar qarshiligi hisobga olinmasin.



38-chizma



39-chizma



40 chizma

2.94. 38-chizmadagi sxemada $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ va $R_1 = R_2 = 100\text{ Om}$. Voltmetr 150 V ni ko‘satadi. Voltmetr qarshiligi 150 Om . Batareyalarning e.y.u.k. topilsin. Batareyalar qarshiligi hisobga olinmasin.

2.95. 39-chizmadagi sxemada $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 1,5\text{ V}$, $r_1 = r_2 = 0,5\text{ Om}$, $R_1 = R_2 = 2$ va $R_3 = 1\text{ Om}$ berilgan. Milliampmetrning ko‘rsatishi topilsin. Milliampmetrning qarshiligi 3 Om ga teng.

2.96. 40- chizmadagi sxemada qarshiliklari $R_1 = 3000\text{ Om}$ va $R_2 = 2000\text{ Om}$ bo‘lgan ikkita voltmeter V_1 va V_2 berilgan; $R_3 = 3000\text{ Om}$, $R_4 = 2000\text{ Om}$, $\varepsilon = 200\text{ v}$. 1) Kalit K ulanmagandagi va 2) kalit K ulangandagi voltmترلarning ko‘rsatishi topilsin. Batareyaning qarshiligi hisobga olinmasin. Masalani Kirxgof qonunlarini qo‘llab yeching.

2.97. Quyidagi hollarda qancha elektr miqdori ko‘chiriladi: a) 10 sek vaqt davomida tok kuchi noldan to 3 A gacha tekis o‘sadi; b) tok kuchi har $0,01\text{ sek}$ vaqtda ikki marta kamayib, 18 A dan nolgacha kamayadi.

2.98. Agar cho‘g‘lanma lampa tolasining diametri $0,019\text{ mm}$ va undagi tok kuchi 125 A bo‘lsa, toladagi tok zichligi qanday bo‘ladi?

2.99. Elektron lampada tok metall silindrdan uning o‘qi bo‘ylab joylashgan cho‘g‘lanma tolasini tomon boradi. Quyidagi sharoitda tola va silindr yaqinidagi tok zichligi aniqlansin: tok kuchi

3 mA; tola va silindr uzunligi 2,5 sm tola diametri 0,02 mm; silindr diametri 1 sm.

2.100. 0,2 om qarshilikli reostat yasash talab qilinadi. Material—qalinligi 0,5 mm va kengligi 10 mm bo‘lgan nikel tasma. Tasmaning uzunligini qancha qilib olish kerak?

2.101. 0,1mm² ko‘ndalang kesim yuzli mis sim kalavasi bor. Barcha simning massasi 0,3 kg. Simning qarshiligi aniqlansin.

2.102. Faraz etaylik, solishtirma qarshiligi $\rho = 10^4 \text{ om} \cdot \text{sm}$ bo‘lgan cheksiz muhitda $d = 10 \text{ sm}$ diametrli metall shar joylashgan. SHar—cheksiz muhitdan iborat sistemaning qarshiligi qancha? (SHunday solishtirma qarshilikli tuproqqa o‘sha diametrli sharni ko‘mib erga ulashdagi (zazemlenie) qarshilik ham taxminan shuncha bo‘ladi).

2.103. Qarshiliklarni hisoblashda, 0°S dan farq qiluvchi temperaturalarda isish tufayli ularning geometrik o‘lchamlari o‘zgarishini e‘tiborga olish kerakmi?

2.104. Volfram musbat, ko‘mir esa manfiy temperatura koeffitsientiga ega. Volfram va ko‘mir tolali lampalar orasidagi: a) manbaga ulanganda tokning o‘zgarishi jihatdan; b) cho‘g‘langan tolada tok zichligining taqsimlanishi jihatdan farq qanday?

2.105. Dinamomashinadagi elektromagnitlarning cho‘lg‘ami mis simdan yasalgan bo‘lib, 10°S temperaturada 14,2 om qarshilikka ega. Ishdan keyin cho‘lg‘amning qarshiligi 16,5 om gacha ortgan. Bunda chulg‘amning temperaturasi qanday bo‘lib qolgan?

2.106. Ketma-ket ulangan 3 om qarshilikli alyuminiy sim bilan 2 om qarshilikli temir simdan tuzilgan o‘tkazgichning temperatura koeffitsienti aniqlansin.

2.107. Ko‘mir sterjenni shunday yo‘g‘onlikdagi temir sterjenga ketma-ket ulangan. Ularning uzunliklari nisbati qanday bo‘lganda bunday kombinatsiyaning qarshiligi temperaturaga bog‘liq bo‘lmaydi?

2.108. Voltmetrdagi ishchi g‘altak—misdan, qo‘shimcha qarshilik esa manganindan yasalgan bo‘lib, uning solishtirma qarshiligi deyarli temperaturaga bog‘liq emas. G‘altakning aylanishiga qarshilik qiluvchi prujina fosforli bronzadan yasalgan. Fosforli bronza elastiklik modulining temperatura koeffitsienti $\beta = -0,0004 \text{ grad}^{-1}$. Ishchi g‘altak qarshiligi R_1 bilan qo‘shimcha qarshilik R_2 ning nisbati qanday bo‘lganda voltmetrning ko‘rsatishi temperaturaga bog‘liq bo‘lmaydi?

2.109. Sxemada (41 - chizma) tasvirlangan qurilmadagi S_1 kondensatorning sig‘imi S_2 kondensatorning sigimidan ikki marta katta, R_1 qarshilik esa R_2 qarshilikdan uch marta katta. Batareyaning qarshiligi hisobga olmaslik darajada kichik bo‘lib, uning elektr yurituvchi kuchi 60 V ga teng. Quyidagi hollarda kondensatorlardagi kuchlanishlar aniqlansin: a) K_1 va K_2 kalitlar berk; b) K_1 kalit berk, K_2 kalit ochiq; v) K_1 kalit ochiq, K_2 kalit berk.

2.110. Agar ruxsat etilgan tok zichligi $J = 2\text{ A/mm}^2$ bo‘lsa, o‘rtacha diametri $d = 6\text{ sm}$ bo‘lgan $N = 1000$ o‘ramli mis sim g‘altakka qancha kuchlanish berish mumkin?

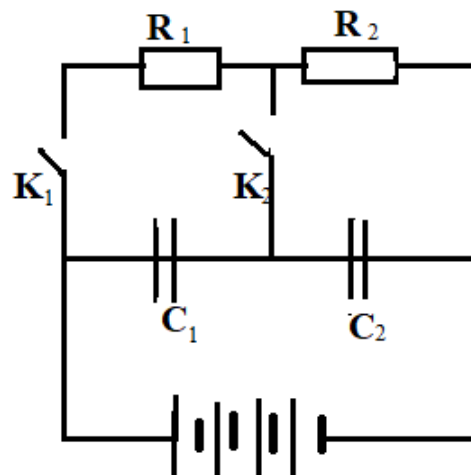
2.111. Agar voltmetrni $R = 10000\text{ om}$ qarshilikka ketma-ket ulansa, $U_0 = 120\text{ V}$ kuchlanishda voltmetr $U_1 = 50\text{ V}$ ni ko‘rsatadi.

Agar uni noma‘lum R_x qarshilikka ketma-ket ulansa, dastlabki kuchlanishda voltmetr $U_2 = 10\text{ V}$ ni ko‘rsatadi. SHu qarshilik aniqlansin.

2.112. 50 ta ketma-ket ulangan elementdan tuzilgan batareya, 20 km uzunlikdagi 3 mm ko‘ndalang kesim yuzli temir sim va 90 om qarshilikli apparatdan iborat bo‘lgan tashqi zanjirga tok beradi. Har bir elementning e. yu. k. $\varepsilon = 1,4\text{ V}$ va ichki qarshiligi $r = 0,04\text{ om}$ ga teng. Tok kuchi aniqlansin.

2.113. Akkumulyatorlar batareyasini 3 A tok bilan zaryadlashning oxirida, unga ulangan voltmetr $4,25\text{ V}$ kuchlanishni ko‘rsatgan. O‘sha batareyani 4 A tok bilan razryadlashning boshlanishida voltmetr $3,9\text{ V}$ kuchlanishni kursatgan. Voltmetr orqali o‘tadigan tok hisobga olmaslik darajada kichik. Batareyaning e. yu. k. va ichki qarshiligi aniqlansin.

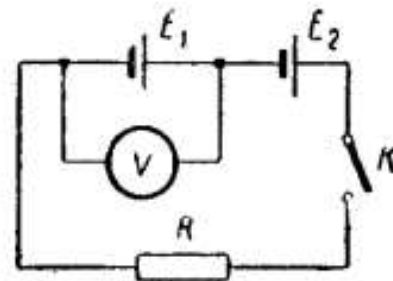
2.114. Tok $0,5\text{ A}$ bo‘lganda zanjirning ma‘lum bir qismidagi kuchlanish 8 V . Tok $1,5\text{ A}$ bo‘lganda zanjirning o‘sha qismidagi kuchlanish 20 V ga teng. a) SHu qismda ta‘sir etayotgan e. yu. k. qancha? b) Agar tok 1 A gacha kamaysa, unda kuchlanish qancha bo‘ladi?



41-chizma

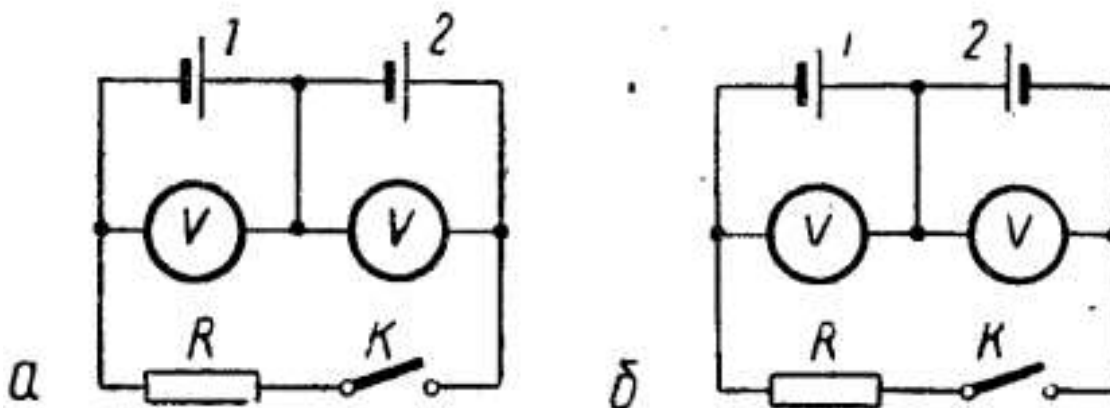
2.115. Galvanik element 4 om tashqi qarshilikka $0,2\text{ A}$ tok beradi. Agar tashqi qarshilik 7 om bo'lsa, unda element $0,14\text{ A}$ tok beradi. Agar uni qisqa tutashtirilsa (tashqi qarshilik nolga teng), u qancha tok beradi?

2.116. E. yu. k. lari E_1 va E_2 ga teng bo'lgan ikki galvanik element, noli o'rtasida turadigan shkalali katta ichki qarshilikli voltmetr va R qarshilik 42- chizmadagi sxema bo'yicha ulangan. R qarshilik va har bir elementning ichki qarshiligi o'zaro teng. K kalit ochiq bo'lganida voltmetr strelkasi o'ngga og'adi. K kalit berk bo'lib, E_1 va E_2 larning nisbati qanday bo'lganida voltmetr strelkasi a) o'ngga og'adi? b) nolda turib qoladi? v) chapga og'adi?.



42-chizma

2.117. Ikki galvanik element (1 va 2), nollari o'rtasida turadigan shkalali, katta ichki qarshilikli ikki voltmetr va R qarshilik 43- a- chizmada ko'rsatilgan sxema bo'yicha ulangan. K kalit ochiqligida



43-chizma

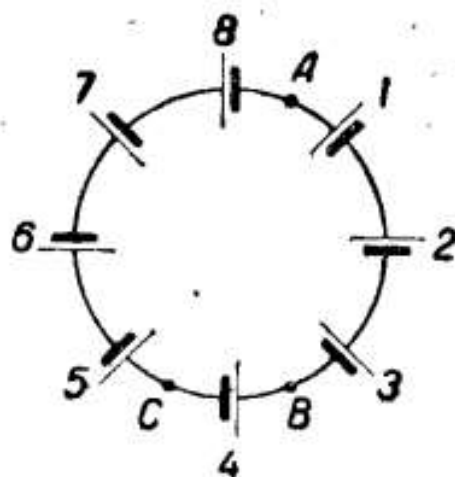
1 va 2 -elementga ulangan voltmetrlar $1,8\text{ v}$ va $1,4\text{ v}$ kuchlanishni ko'rsatgan, binobarin ularning strelkalari o'ng tomonga oggan. K kalit berkitilganida, voltmetrlar $1,4\text{ v}$ va $0,6\text{ v}$ kuchlanishlarni (strelkalari yana o'ngga og'gani holda) ko'rsatgan. Agar asboblarni 43- b sxema bo'yicha ulab, K kalit berkitilsa, voltmetrlar qancha kuchlanishni ko'rsatadi?

2.118. Bir xil galvanik elementlardan bir nechasini juda kichik qarshilikli simlar vositasida sxemada (44-chizma) ko'rsatilgandek ulangan.

a) Ulovchi simlarning istalgan nuqtalari, masalan A va V nuqtalar yoki A va S nuqtalar orasidagi potentsiallar ayirmasi qancha?

b) Xuddi shu savolni elementlarning e. yu. k. lari teng bo'lmagan va ichki qarshiliklari e. yu. k. ga to'g'ri proporsional bo'lgan hol uchun beriladi.

v) Agar elementlarning bir ishorali kutblarini bir-biriga qaratib ulansa, unda a) savolning javobi qanday o'zgaradi?



44-chizma

2.119. Agar $\rho = 50 \text{ om-sm}$ solishtirma qarshilikli mis kuporosi eritmasidan $I = 0,5 \text{ a}$ tok o'tayotgan bo'lsa, shu eritmaga botirilgan yassi elektrolarda qanchadan zaryad bor? Eritmaning elektr kirituvchanligini $\epsilon' = 7,1 \cdot 10^{-10}$ — deb olinsin.

2.120. Utkazgichlardagi elektr maydon kuch chiziqlari tok chiziq-lari bilan ustma-ust tushadi. Elektrolitning yupqa qatlamida (masalan, yassi kyuvetkada) kichik sharchalar shaklidagi elektrodning tok chiziqlari ular orasida joylashgan, vaholanki, har xil ishorali zaryadlardan kuch chiziqlar turli to.monga yo'nalgan bo'ladi, buni yuqoridagi fakt bilan qanday taqqoslash mumkin?

2.121. 45-chizmada ko'rsatilgan shaklli o'tkazgich bo'ylab tok o'tadi. Tor va keng ko'ndalang kesimli joylarda maydon kuchlanganligi bir-dekmi? Buni qanday tushuntirsa bo'ladi?



45-chizma

2.122. Tok o'tayotgan, elektrolit solingan egri shisha nay ichida tok kuch chiziqlari qanday joylashgan? Tugun qilib bog'langan o'tkazgich ichida tok kuch chiziqlari qanday boradi?

2.123. Mis kuporosi eritmasida ($r = 40 \text{ om-sm}$) o'qlari bir-biriga parallel bo'lgan va bir-biridan 13 sm masofada yotgan ikkita mis sim orasidan tok o'tib turadi. Simlarning radiusi 4 mm . Simlar orasida 12 v kuchlanish tutib turiladi. a) Simlar orasidagi masofaning o'rtasida; b) simlar o'qlaridan 10 sm masofadagi nuqtada tok zichligi aniqlansin; v) simlar uzunligi (15 sm)

eritmaning chuqurligiga teng va idishning o'lchamlarini juda katta deb olib, tok kuchi aniqlansin.

2.124. Yassi kondensatorning izolyasiyalovchi qatlami d_1 va d_2 qalinlikdagi ε_1 va ε_2 elektr kirituvchanlikli (dielektrik doimiyli) ikki qatlamdan iborat. Dielektriklar ρ_1 va ρ_2 solishtirma qarshilikka ega. Kondensator doimiy U kuchlanish ostida turadi.

$$\frac{\varepsilon_1}{\rho_1} \neq \frac{\rho_2}{\varepsilon_2}$$

a) $\frac{\varepsilon_1}{\rho_1}$ bo'lganda, barqaror holatda dielektriklar chegarasida erkin zaryadlar bo'lishi ko'rsatilsin.

b) Agar $d_1 = d_2 = 3\text{mm}$ va kondensatordagi to'la kuchlanish $U = 15000\text{ v}$ bo'lsa (shisha uchun $\rho_1 = 2 \cdot 10^{13}\text{ om-sm}$, kerosin uchun $\rho_2 = 5 \cdot 10^{14}\text{ om-sm}$), a) dagi zaryad kattaligi hisoblab chiqarilsin.

v) Nima uchun qatlamli kondensatorlarda „qoldiq zaryad“ (kondensator zaryadsizlangandan keyin bir qancha vaqt o'tgach paydo bo'ladigan zaryad) hodisasi ro'y berishi tushuntirilsin.

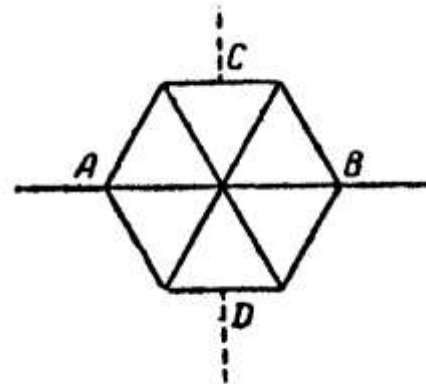
2.125. Kondensatorga ($S = 10\text{ mkf}$) $E = 2\text{ v}$ e. yu. k. li akkumulyatorni $R = 1000\text{ om}$ qarshilik orqali ulanadi. Qancha vaqt o'tgach kondensator $U = 1,98\text{ v}$ kuchlanishgacha zaryadlanadi? Akkumulyatorning ichki qarshiligi hisobga olmaslik darajada oz.

2.126. Parafinlangan qog'oz tarzidagi dielektrikli ($\varepsilon = 2\text{ SGSE}$) yassi kondensator $t = 10\text{ min}$ o'tgach o'zining dastlabki q_0 zaryadining 0,1 qismiga teng bo'lgan q zaryadni saqlab qolgan. Zaryad yo'qolishi faqat parafinlangan qog'oz orqali sodir bo'ladi deb faraz etib, uning solishtirma qarshiligi aniqlansin.

2.127. Iste'molchi har biri 48 om qarshilikli 20 lampochka va har biri 288 om qarshilikli 100 lampochkaga ega. Lampochkalar parallel ulangan. Iste'molchi qurilmasining-umumiy qarshiligi aniqlansin.

2.128. Agar 46-chizmada ko'rsatilgan to'rdagi har bir bo'g'inning (zvenoning) qarshiligi 1 om ga teng bo'lsa, to'rning umumiy elektr qarshiligi qancha bo'ladi? Ikki holni ko'rib chiqilsin: a) tok A nuqtadan V nuqtaga o'tadi; b) tok S nuqtadan D nuqtaga o'tadi.

2.129. 47 va 48- chizmalarda ko'rsatilgan sxemadagi R qarshiliklarni, K_1 kalit berk va K_2 kalit ochiq bo'lgandagi va K_2 kalit berk va K_1 kalit ochiq bo'lgandagi har ikki holda ampermetr birday tokni kursatadigan qilib, tanlab olish talab etiladi. Tok manbai va ampermetrning qarshiliklari hisobga olmaslik darajada kichik.



46-chizma

2.130. 290 om qarshilikli galvanometrqa sezgirligini: 10 marta kamaytiruvchi shunt ulangan. Umumiy qarshilikni o'zgarishsiz saqlab qolish uchun shuntlangan galvanometrqa. qanday qarshilikni ketma-ket qilib ulash lozim?

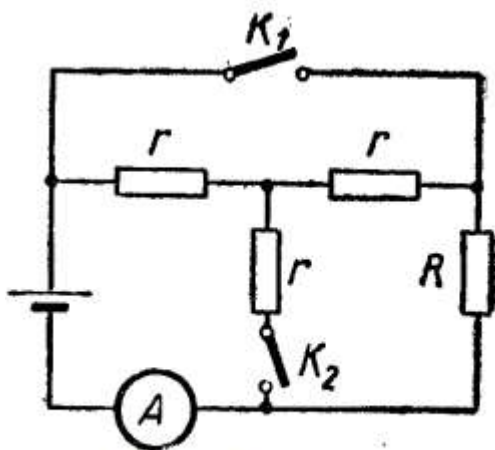
2.131. a) R qarshilikni voltmetr va ampermetr bilan 49-chizmada ko'rsatilgan sxema bo'yicha o'lchanadi. A ampermetr $I = 0,32 \text{ a}$ tokni; voltmetr esa $U = 9,6 \text{ v}$ kuchlanishni ko'rsatadi. Ampermetrning qarshiligi $R_A = 0,03 \text{ om}$. Ampermetrning qarshiligini hisobga olmasdan R qarshilikni hisoblanganda qilingan χ nisbiy xato aniqlansin.

b) O'sha hisoblashni $I = 7 \text{ a}$ va $U = 2,1 \text{ V}$ bo'lgan hol uchun bajarilsin.

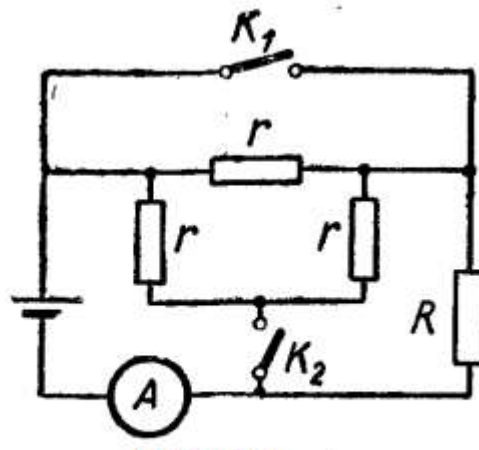
2.132. a) R qarshilikni voltmetr va ampermetr bilan 50-chizmada ko'rsatilgan sxema bo'yicha o'lchanadi. A ampermetr $I = 2,40 \text{ a}$ ni; V voltmetr $7,20 \text{ v}$ ni ko'rsatadi. Voltmetrning qarshiligi $R_v = 1000 \text{ om}$. Voltmetrdan o'tadigan tokni hisobga olmay, R qarshilikni hisoblashda qilinadigan x nisbiy xato aniqlansin.

b) O'sha hisoblashni $I = 24 \text{ ma}$ $U = 7,20 \text{ V}$ bo'lgan hol uchun bajarilsin.

2.133. Asboblarni 50- chizmada ko'rsatilgan sxema bo'yicha ulanganda ampermetr $I_1 = 2,06 \text{ a}$ tokni, voltmetr esa $U_1 = 49,6 \text{ V}$ kuchlanishni ko'rsatadi. Usha asboblarni 49-chizmada ko'rsatilgan sxema bo'yicha ulanganda ampermetr $I_2 = 1,94 \text{ a}$ ni, voltmetr esa $U_2 = 50 \text{ v}$ ni ko'rsatadi. R qarshilikni aniqlansin. Batareya beradigan kuchlanish o'zgarmas.

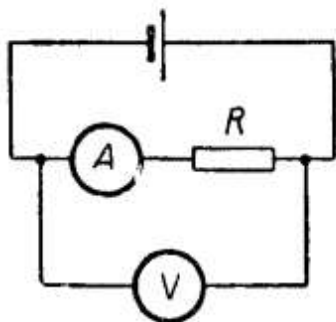


47-chizma

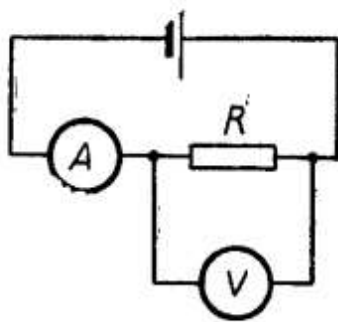


48-chizma

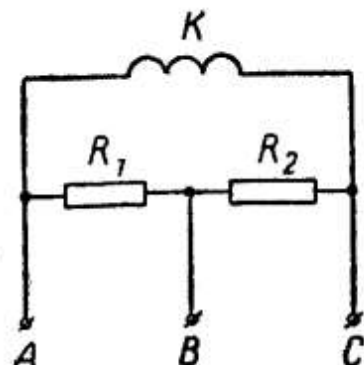
2.134. Ampermetrning K g'altagi hamda R_x va R_2 shuntlarning ulanish sxemasi 51- chizmada ko'rsatilgan. Agar, zanjirga ampermetrni A va B klemmlar vositasida ulansa, unda ampermetr siferblati bo'limining qiymati $0,1 \alpha$ ga teng bo'ladi. Agar A va S



49-chizma



50-chizma



51-chizma

klemmalardan foydalanilsa, unda bo'lim qiymati $0,02 \alpha$ bo'ladi. Agar V va S klemmalardan foydalanilsa, bo'lim qiymati qancha bo'ladi?

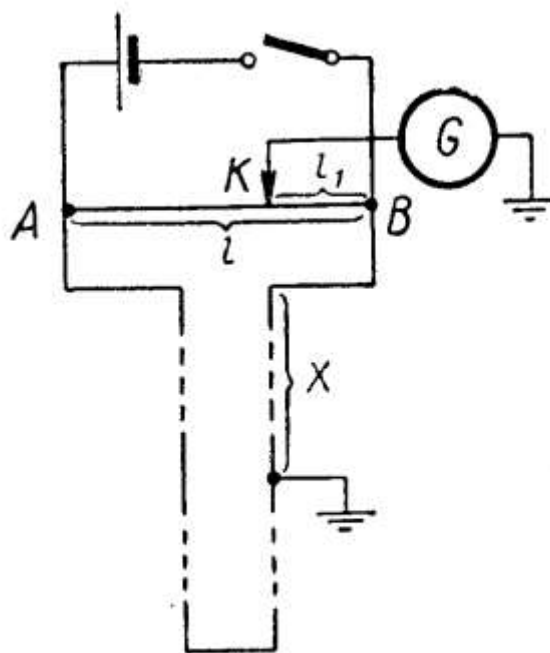
2.135. Ikki simli kabeldan birining shikastlanishi natijasida erga ulanib qolgan joyi qayerda ekanini aniqlash uchun sxemasi 52- chizmada ko'rsatilgan qurilmadan foydalanish mumkin. AV—K kontakt suriladigan sim tor. Agar K kontakt V uchdan $41sm$ masofada turganda G galvanometr strelkasi ogmay qo'ysa, unda kabelning shikastlangan joyi qayerda bo'lishi aniqlansin. Sim tor uzunligi $100 sm$; kabel uzunligi $7,8km$

2.136. a) Agar tok A nuqtadan V nuqtaga o'tsa, a va b tomonli va diagonalli to'g'ri to'rtburchak shaklidagi (53- racm) karkasning

qarshiligi nimaga teng bo'ladi? Simning uzunlik birligidagi qarshiligi γ ga teng.

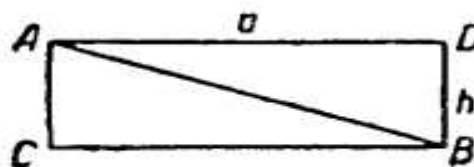
b) Xuddi shu savolni, tok S nuqtadan D nuqtaga o'tgan hol uchun beriladi.

2.137. Odam erda turib, magistral simlaridan birining yalangoch joyiga tegadi. Magistral simlari orasidagi kuchlanish $U = 600\text{v}$. Agar odam simlardan biriga quyidagi sharoitda tekkan bo'lsa, odam tanasidan kancha tok o'tadi? Teri quruq bo'lgan holda, odam tanasining (teri tegib turgan joydagi) qarshiligi $R = 50000\text{ om}$ deb olinadi; er va odam tanasi tekkan sim izolyasiyasidagi qarshilik $R_1 = 50000\text{ om}$ ga teng, er va boshqa sim izolyasiyasidagi qarshilik $R_2 = 400000\text{ om}$ ga teng. Er qarshiligini e'tiborga olmaslik mumkin.



52-chizma

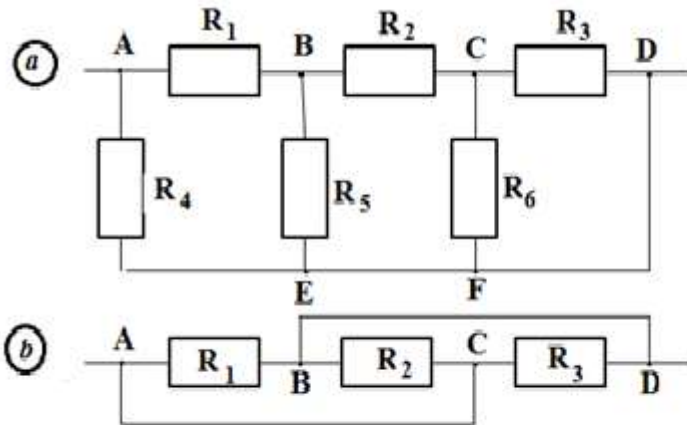
2.138. Kuchlanish ostida bulgan simlardagi izolyasiya qarshiliklarini o'lchash uchun R ichki qarshiligi katta bo'lgan voltmetrdan foydalaniladi: 1) birinchi va ikkinchi simlar orasidagi (U) kuchlanishni; 2) birinchi sim bilan er orasidagi (U_1) kuchlanishni; 3) ikkinchi sim bilan er orasidagi (U_2) kuchlanishni o'lchanadi. $R = 20000\text{ om}$; $U = 120\text{ v}$; $U_1 = 8\text{ v}$; $U_2 = 10\text{ v}$ bulganda birinchi va ikkinchi simlar izolyasiyasining erga nisbatan olingan R_1 va R_2 qarshiliklari qanchaga teng bo'ladi?



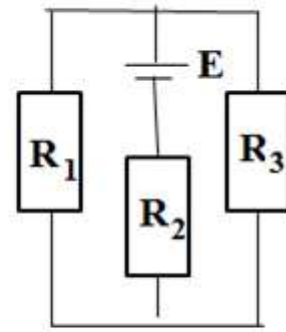
53-chizma

2.139. Uzunligi $l = 120\text{ m}$, ko'ngdalang kesim yuzi $S = 24\text{ mm}^2$ bo'lgan mis simdan g'altak o'raldi. Ga'ltak $t_1 = 20^\circ\text{C}$ dan $t_2 = 70^\circ\text{C}$ gacha qizdirilganda uning qarshiligi qanchaga ortadi?

2.140. 54-chizmada tasvirlangan zanjirda $R_1=0,5\text{Om}$, $R_2=1,5\text{Om}$,



54-chizma

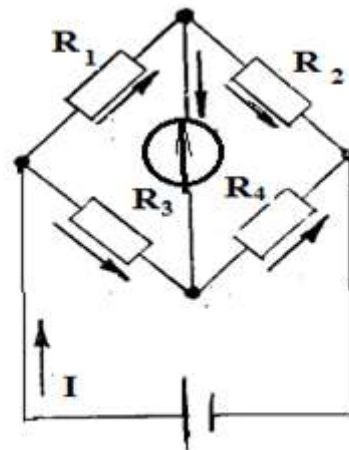


55-chizma

$R_3 = R_4 = R_6 = 10\text{Om}$, $R_5 = 0,7\text{Om}$ bo'lsa, A va D nuqtalar orasidagi qismning umumiy qarshiligini toping. Tutashtiruvchi simlar qarshiligini hisobga olmang.

2.141. 55-chizmada tasvirlangan zanjirda $\varepsilon = 3\text{V}$, $r = 0,8\text{Om}$, $R_1 = 0,6\text{Om}$, $R_2 = 2\text{Om}$, $R_3 = 8\text{Om}$, R_1, R_2, R_3 qarshiliklardagi tok kuchlarini toping.

2.142. EYUK $\varepsilon = 100\text{V}$ va ichki qarshiligi $r = 2\text{Om}$ bo'lgan batareya mavjud. Iste'molchidagi kuchlanish $U = 20\text{V}$ bo'lishi zarur bo'lib, bunda uning qarshiligi 50 Omdan 100 Omgacha o'zgarganda kuchlanishning o'zgarishi 2% dan ortmasligi kerak. Iste'molchini ta'minlashning sodda sxemasini tuzing va bu sxema parametrlarini hisoblab toping.

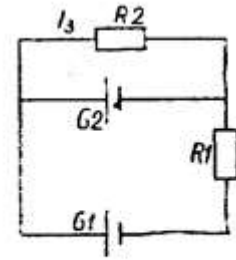


56-chizma

2.143. Uiston ko'prigining 56- chizmada yelkalariga qarshiligi ma'lum bo'lgan R_2, R_3, R_4 rezistorlar ulangan bo'lib, unga U kuchlanish qo'yilgan. Qarshiligi r bo'lgan galvonometr I tok kuchini ko'rsatayotgan bo'lsa, R_1 qarshilikni toping. Tok manbaining ichki qarshiligi hisobga olinmaydi.

2.144. Agar $\varepsilon_1 = 20\text{V}$, $\varepsilon_2 = 33\text{V}$, $r_1 = 0,2\text{Om}$, $r_2 = 0,5\text{Om}$, $R_1 = 0,8\text{Om}$, $R_2 = 0,2\text{Om}$ bo'lsa (57-chizma) zanjirning barcha qismlaridagi tok kuchini toping.

2.145. Agar $R_1=R_2=10\text{ Om}$, $R_3=3\text{ Om}$, $R_4=6\text{ Om}$, $\varepsilon=18\text{V}$ bo'lsa (58-chizma) zanjirdagi tok kuchini, zanjir tarmoqlaridagi tok kuchini hamda zanjirning kalit uzilgan va ulangan hollardagi ekvivalent qarshiligini toping. Tok manbaining ichki qarshiligini hisobga olmang.



57 chizma

2.146. Agar tok manbaining EYUK $\varepsilon=20\text{V}$, ichki qarshiligi $r=20\text{Om}$ bo'lsa, qanday qilib qarshiliklari 10,20,30 va 40 Om bo'lib, har biri 2 Vt

gacha quvvatga mo'ljallangan, ingichka simdan yasalgan to'rtta spiraldan quvvati mumkin qadar katta bo'lgan qizdirgich tayyorlash mumkin?

2.147. Kuchlanishi $U_1=200\text{V}$ bo'lgan tarmoqqa ulangan lampa $P_1=40\text{ Vt}$ quvvat iste'mol qilib ravshan yonadi, bunda lampa tolasining harorati $t_1=3000^\circ\text{C}$. Kuchlanishi $U_2=100\text{V}$ bo'lgan tarmoqqa ulanganda lampa $P_2=25\text{ Vt}$ quvvat iste'mol qildi va bilinar bilinmas yorishdi, chunki bu holda tolaning harorati $t_2=1000^\circ\text{C}$. lampa tolasining $t=0^\circ\text{C}$ haroratdagi R_0 qarshiligini toping.

2.148. Dvigatelning gorizontaal joylashgan r radiusli o'qiga uchiga m massali yuk osilgan ip o'ralmoqda. Dvigatel EYUK ε va zanjirning to'la qarshiligi R bo'lganda unda I tok kuchi hosil qiladigan o'zgarmas tok manbaiga ulangan. O'qning bir sekunddagi aylanishlar soni qancha?

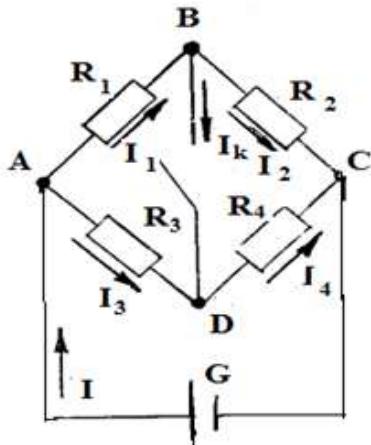
2.149. Quvvati P bo'lgan muzlatgich t vaqt ichida boshlang'ich θ haroratga ega bo'lgan n litr suvni muzga aylantirdi. Bu vaqt mobaynida xonaga qancha miqdorda issiqlik ajralib chiqqan?

2.150. EYUK $\varepsilon=9\text{V}$, ichki qarshiligi noma'lum bo'lgan batareyaga ketma-ket qilib ampermetr va vol'tmetr ulandi (59-chizma). O'lchov asboblarning qarshiliklari noma'lum. Vol'tmetrga parallel qilib noma'lum qarshilikli o'tkazgich ulanganda ampermetr ko'rsatishi ikki marta ortib, vol'tmetr ko'rsatishi esa ikki martaga kamaygan. Zanjirga o'tkazgich ulangandan keyin vol'tmetrning ko'rsatishi qancha bo'lib qolgan?

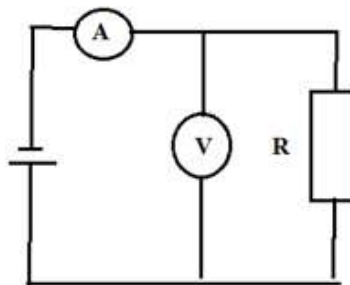
2.151. Zanjir bo'ylab (60-chizma) o'zgarmas tok o'tmoqda. K kalit uzilgandan so'ng, taxminan qancha vaqtdan keyin kondensatordagi zaryad o'zining boshlang'ich qiymatining $1/1000$ qismiga kamayadi?

2.152. Zanjirning (61-chizma) AB qismidagi tok kuchini toping. Tok manbaining EYUK $\varepsilon = 20V$, ichki qarshiligi $r = 10m$, A va B nuqtalar potentsiali $\varphi_A = 15V$ va $\varphi_B = 5V$, simlarning qarshiligi $R = 30m$.

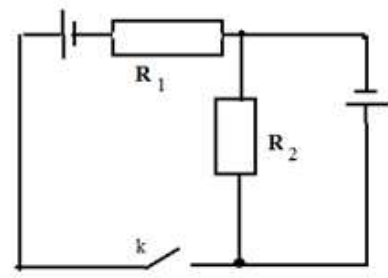
2.153. Ikki simli elektr energiyasini uzatish liniyasining bir uchiga o'zgarmas EYUK manbai, ikkinchisiga esa qarshiligi R_0 bo'lgan



58-chizma



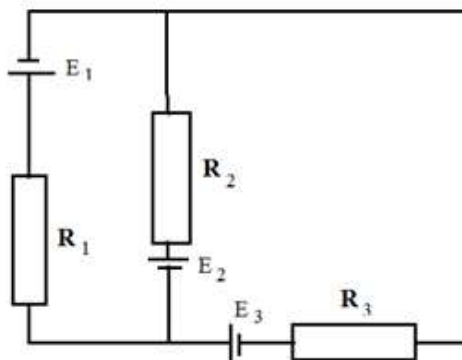
59-chizma



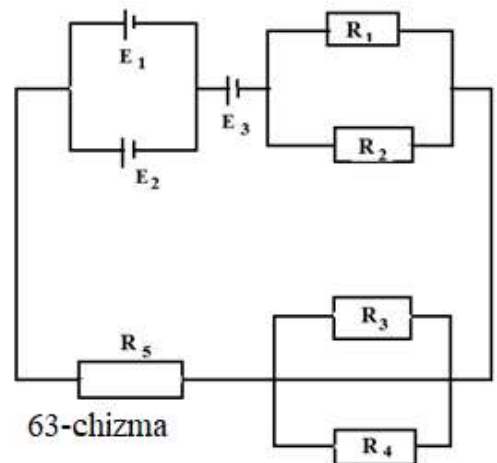
60-chizma



61-chizma



62-chizma



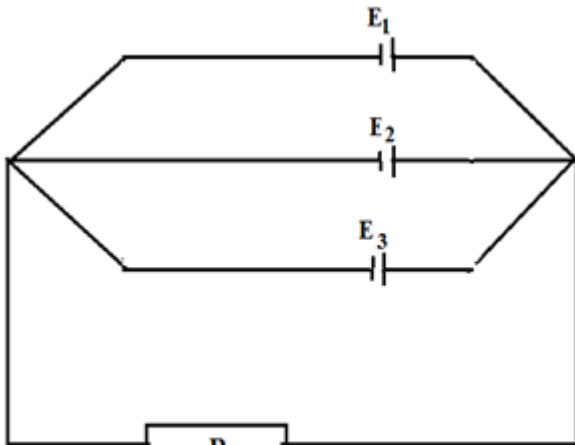
63-chizma

iste'molchi ulangan. Liniyada izolyatsiya buzilishi tufayli manbadagi tok kuchi ikki marta ortib, R_0 iste'molchidagi tok kuchi esa 8 marta kamaydi. Liniya buzilgan joydagi izolyatsiya qarshiligini toping. Liniya har bir simining uzunligi l , simning uzunlik birligi qarshiligi ρ .

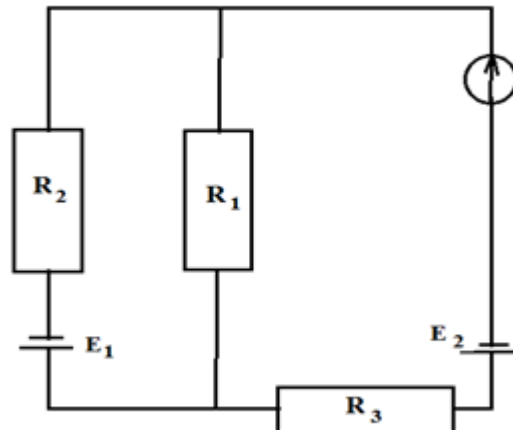
2.154. Agar zanjirdagi (62-chizma) tok manbalarining EYUK $\varepsilon_1 = 1V$, $\varepsilon_2 = 3V$, $\varepsilon_3 = 5V$, qarshiliklari esa $R_1 = 20m$, $R_2 = 40m$, $R_3 = 20m$ bo'lsa har bir tarmoqdagi tok kuchini toping. Tok manbalari ichki qarshiliklarini hisobga olmang.

2.155. Har bir elementning EYUK $2,2V$ ichki qarshiligi $20,0m\Omega$ bo'lib, $R_1 = R_2 = 2,0\Omega$, $R_3 = 6,0\Omega$, $R_4 = 4,0\Omega$ va $R_5 = 0,9\Omega$ bo'lsa (63 - chizma) zanjirdagi tok kuchini toping.

2.156. Agar zanjirdagi tok manbalarining EYUK $\varepsilon_1 = 1,3V$, $\varepsilon_2 = 1,4V$, $\varepsilon_3 = 1,5V$, $R = 0,6\Omega$ bo'lsa (64-chizma) ichki qarshiliklari bir xil va $0,3\Omega$ ga teng bo'lgan elementlarning har biridagi tok kuchini toping.



64-chizma



65-chizma

2.157. Agar $\varepsilon_1 = 2,0V$, $\varepsilon_2 = 1,0V$, $R_1 = 1,0k\Omega$, $R_2 = 500,0\Omega$, $R_3 = R_g = 0,2k\Omega$ bo'lsa (65-chizma), zanjirga ulangan galvanometrda tok kuchini toping.

2.158. Quvvati $10kVt$ bo'lgan tokni miss simlar orqali $500m$ masofaga $200V$ kuchlanish bilan uzatish zarur. Agar iste'molchidagi kuchlanish 5% ga kam bo'lib, liniyadagi kuchlanish isrofi 10% dan ortmasligi talab qilinsa, liniyadagi simlarning zaruriy ko'ndalang kesimini, uzatish liniyasi boshidagi kuchlanishni va liniyadagi quvvat isrofini aniqlang.

2.159. O'zgarmas tok generatori $150V$ ga erishadi va tashqi zanjirga $30A$ tok beradi. Generator erishadigan quvvatni; manba ichidagi isroflar quvvatini; iste'molchining quvvatini; manbaning FIKni aniqlang. Tok manbaining ichki qarshiligi $0,6\Omega$.

2.160. Tok manbaiga ulangan elektr qizdirgichning harorati t_1 . Qizdirgich ventilyator yordamida sovitilganda uning harorati t_2 gacha pasaygan. Har ikkala holda kizdirgich ajratayotgan miqdorlari bir xil bo'ladimi?

2.161. $U = 220V$ kuchlanishli tarmoqqa ulanadigan elektr qizdirgich atrof-muhit harorati $t_1 = 20^{\circ}C$ bo'lganda $t_2 = 420^{\circ}C$ gacha qizishi kerak

bo'ladigan konstantan simdan tayyorlangan. Agar konstantan simda tok zichligi $J = 15,2 \text{ MA} / \text{m}^2$ dan ortmasligi talab qilinsa, qizdirgich quvvati, simning l uzunligi va d diametrini toping. Issiqlik uzatish koeffitsienti $k = 64,7 \text{ Wt} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

2.162. Qizdirilayotgan simning havodagi sovishini sim va havo haroratlari ayirmasiga to'g'ri proporsional, haroratning pasayishi bilan simning qarshiligi juda oz o'zgaradi deb qabul qilib, tok bilan qizdirilayotgan simning nisbiy uzayishi tokning kvadratiga to'g'ri proporsional ekanligini isbot qiling.

2.163. Bir xil materialdan tayyorlangan kvadrat kesimli ikki sim berilgan. Birinchi sim kesimining tomoni $a_1 = 1 \text{ mm}$, ikkinchi sim uchun $a_2 = 4 \text{ mm}$. Birinchi simni eritib yuborish uchun $I_1 = 10 \text{ A}$ tok kuchi zarur. Ikkinchi simni eritib yuborish uchun I_2 tok kuchi qancha bo'lishi kerak?

2.164. G'altak va ampermetr ketma-ket ulanib tok manbaiga qo'shilgan. G'altak qisqichlariga qarshiligi $R_v = 1,0 \text{ k}\Omega$ bo'lgan vol'tmetr birlashtirilgan. Ampermetrning ko'rsatishi $I = 0,5 \text{ A}$ va vol'tmetrniki $U = 100 \text{ V}$ G'altakning qarshiligi aniqlansin. Agar voltmetrning qarshiligi hisobga olinmasa, xatolik g'altak qarshiligi aniq qiymatining necha foizini tashkil qiladi?

2.165. Har birining EYUK ε va ichki qarshiligi r bo'lgan N ta bir xil galvanik element bor. SHu elementlardan n ta ketma-ket ulangan elementlardan iborat bo'lgan bir necha parallel ulangan guruhlardan tashkil topgan batareya tuzish talab qilinadi. n ning anday qiymatida R qarshilikli tashqi zanjirdagi tok kuchi I maksimal bo'ladi? n ning shu qiymatida batareyaning ichki qarshiligi R_i nimaga teng bo'ladi?

2.166. Sig'imi $1,5 \text{ dm}^3$ bo'lgan elektr choygumning qizdirgich elementi $80 \text{ }\Omega$ qarshilikka va 80% FIK ga ega bo'lib, 220 V kuchlanishga mo'ljallangan. Suvning boshlang'ich harorati 20°C . Choygum iste'mol qilayotgan tok quvvatini; qizdirgich elementdagi tok kuchini; choygumdagi suvning qaynash vaqtini va agar $1 \text{ kv}\cdot\text{soat}$ energiyaga 4 tiyin to'lansa, sarflangan energiya narxini toping.

2.167. EYUK 40 V , ichki qarshiligi $5 \text{ }\Omega$ bo'lgan batareya 0 da $35 \text{ }\Omega$ gacha o'zgaradigan tashqi qarshilikka ulangan. Tashqi zanjirga uzatilayotgan tok quvvatining; manba ichida sarflanayotgan quvvatning; to'la quvvatning; tok manbai FIKning tashqi qarshilikka bog'lanish grafigini chizing.

1- §. TURLI MUHITLARDA ELEKTR TOKI.

Elektronning metallardan chiqish ishi:

$$A = e\varphi.$$

Tashqi va ichki kontakt potentsiallar ayirmasi:

$$\Delta\varphi_T = \frac{A_2 - A_1}{e} \quad \Delta\varphi_I = \frac{kT}{e} \ln \frac{n_1}{n_2}$$

bu yerda n_1 va n_2 – kontaktga keltirilgan metallardagi o‘tkazuvchanlik elektronlari konsentratsiyasi.

Cheklangan harorat oralig‘ida ikki xil metallardan iborat zanjirdagi termo EYuK ε kavsharlar haroratlarining ayirmasiga bog‘liq:

$$\varepsilon = \alpha(T_2 - T_1)$$

bu yerda α – kontaktga keltirilgan metallar tabiatiga bog‘liq bo‘lgan koeffitsiyent.

Elektrolitlar uchun Om qonuni:

$$j = n_0 Q \alpha (b_+ + b_-) E,$$

Gazlar uchun Om qonuni:

$$j = Q n_0 (b_+ + b_-) E,$$

Faradeyning I qonuni:

$$m = k I t,$$

Faradeyning II qonuni:

$$k = \frac{1}{F} \frac{A}{Z}$$

bunda A – bir kg – atom massasi, Z – valentlik, $Z A$ kg – ekvivalent massasi va F – Faradey soni bo‘lib, u son jihatidan $9,65 \cdot 10^7$ Kl/kg·ekvga tengdir.

Elektrning solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi quyidagi formuladan topiladi:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} = \alpha C Z F (u_+ + u_-)$$

bunda α - dissotsiatsiya darajasi, C – konsentratsiya, ya‘ni hajm birligidagi kg mollar soni, Z – valentlik, F – Faradey soni, u_+ va u_- - ionlarning harakatchanligi. Bunda $\frac{nD}{n_1}$ hajm birligida dissotsiatsiyalangan molekular sonining shu hajm birligida eritilgan modda molekularining umumiy soniga bo‘lgan nisbatidir.

$\eta = CZ$ ekvivalent konsentratsiya deyiladi. U holda $\lambda = \frac{\sigma}{\eta}$ ekvivalent elektr o'zgaruvchanlik bo'ladi.

Gazdan o'tayotgan tok zichligi j uncha katta bo'lmaganda Om qonunini quyidagicha yozish mumkin.

$$\mathbf{j} = qn(u_+ + u_-)\mathbf{E} = \sigma\mathbf{E}.$$

Bunda \mathbf{E} – maydonning kuchlanganligi, σ - gazning solishtirma o'tkazuvchanligi, q – ion zaryadi, u_+ va u_- - ionlarning harakatchanligi va n - gaz hajmi birligidagi har ikki ishorali ionlar soni (juft ionlar soni). Bunda

$n = \sqrt{\frac{N}{\gamma}}$ bo'lib, N – ionlashtiruvchi moddaning vaqt birligi ichida hajm birligida hosil qilgan juft ionlar soni, γ - molizatsiya koeffisienti.

Gazda to'yinish toki mavjud bo'lsa, bu tokning zichligi quyidagi formuladan topiladi:

$$J_T = Nqd,$$

bunda d – elektrodlar oralig'i.

Elektron metalldan uzilib chiqishi uchun kinetik energiyasi quyidagicha bo'lishi kerak:

$$\frac{mv^2}{2} \geq A,$$

bunda A – elektronning metalldan chiqishda bajargan ishi.

Termoelektron emissiya (solishtirma emissiya) bo'lganda to'yinish tokining zichligi quyidagi formuladan topiladi:

$$J_T = BT^2 e^{-\frac{A}{kT}}$$

bunda T – katodning absolyut harorati, A – chiqish ishi, k – Bolsman doimiysi va B – har xil metallar uchun har xil bo'lgan o'zgarmas miqdor (emissiya doimiysi).

Masalalar yechish namunalari

1-misol. Elektronlarning metalldan chiqish ishi $A_1 = 4,47eV$ qo'rg'oshindan chiqish ishi esa $A_2 = 3,74eV$, bu ikkala metalni bir – biriga ulaganda qancha tashqi kontakt potentsiallar ayirmasi hosil bo'ladi? Metallardagi o'tkazuvchanlik elektronlarning konsentratsiyasi bir xil deb oling.

Berigan:	Yechish:
$A_1 = 4,47eV$	$\Delta\varphi = \frac{A_1 - A_2}{e} = \frac{(4,47 - 3,74)eV}{1,6 \cdot 10^{-19} kl} = 0,73V$
$A_2 = 3,74eV$	
$e = 1,6 \cdot 10^{-19} kl$	
$\Delta\varphi - ?$	$\Delta\varphi \approx 730mV$
<i>Javob:</i> $\Delta\varphi \approx 730mV$	

2-misol. Diametri $d = 0,15mm$ bo'lgan nixrom simdan tayorlangan qizdirgich element $U = 220V$ kuchlanishga mo'ljallangan bo'lib atrof - muhit harorati $t_1 = 0^{\circ}C$ bo'lgan-da $t_2 = 450^{\circ}C$ haroratgacha qizish kerak.

Agar issiqlik uzatish koeffisienti $k = 75,6 \frac{Vt}{m^2 \cdot K}$ bo'lsa qizdirgichdagi tok kuchini simning uzunligini va qizdirgich quvvatini toping?

Berigan:	Yechish:
$d = 0,15mm = 1,5 \cdot 10^{-4}m$	Issiqlik uzatish koeffisienti:
$U = 220V$	
$t_1 = 0^{\circ}C$	
$t_2 = 450^{\circ}C$	
$k = 75,6 \frac{Vt}{m^2 \cdot K}$	
$I - ?, L - ?, P - ?$	$k = \frac{P}{\pi d \cdot l \cdot \Delta t} \quad (1)$ $P = \frac{U^2}{R} \quad t_1 = 0^{\circ}C$ $R = \rho \frac{l \cdot 4}{\pi d^2} \quad \text{olingan bu}$
$R \rightarrow$ qarshilik qiymatlarni	

(1) – chidan quvvat topib o'rniga qo'yiladi.

$$P = k \cdot \pi d \cdot l \cdot \Delta t = \frac{U^2 \cdot \pi d^2}{4l\rho_1(1 + \alpha\Delta t)};$$

$$l^2 = \frac{U^2 \cdot d}{4\rho_1(1 + \alpha\Delta t)k \cdot \Delta t}; \quad \therefore l = \frac{U}{2} \sqrt{\frac{d}{\rho_1(1 + \alpha\Delta t)k \cdot \Delta t}}$$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{k\Delta t \pi d \cdot l}{U} = \frac{k\Delta t \pi d}{U} \cdot \frac{U}{2} \sqrt{\frac{d}{\rho_1(1 + \alpha\Delta t)k \cdot \Delta t}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{k^2 \cdot \Delta t^2 d^3}{\rho_1(1 + \alpha\Delta t)k \Delta t}} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{kd^3 \cdot \Delta t}{\rho_1(1 + \alpha\Delta t)}}$$

$$\text{quvvat } P = I \cdot U = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{kd^3 \Delta t}{\rho_1(1 + \alpha \Delta t)}} \cdot U$$

Fizik kattaliklarning son qiymatlarini qo‘yamiz:

$$I = \frac{3,14}{2} \sqrt{\frac{75,6 \frac{Vt}{m^2 K} \cdot 1,5^3 \cdot 10^{-12} m^3 \cdot 450^0 C}{105 \cdot 10^{-8} om \cdot m(1 + 0,0002 \cdot K^{-1} \cdot 450^0 C)}} = 1,57 \cdot \sqrt{\frac{1,15 \cdot 10^{-7}}{114,45 \cdot 10^{-8}}} = 0,5A$$

$$l = \frac{220V}{2} \sqrt{\frac{1,5 \cdot 10^{-4} m}{105 \cdot 10^{-8} om \cdot m \cdot (1 + 0,0002 \cdot K^{-1} \cdot 450^0 C) 75,6 \frac{Vt}{m^2 K} 450^0 C}}$$

$$= 110 \cdot \sqrt{\frac{1,5 \cdot 10^{-4}}{3,9 \cdot 10^{-2}}} m = 6,8m \quad P = I \cdot U = 0,5A \cdot 220V = 110Vt$$

Javob: $I = 0,5A, l = 6,8m, P = 110Vt$

3-misol. $U = 220V$ kuchlanishli tarmoqqa ulanadigan elektr qizdirgich atrof muhit harorati $t_1 = 20^0 C$ bo‘lganda $t_2 = 420^0 C$ gacha qizishi kerak bo‘ladigan konstantan simdan tayorlangan. Agar konstantan simda tok zichligi $j = 15,2 \frac{MA}{m^2}$ dan ortmasligi talab qilinsa qizdirgich quvvati simning l uzunlik va d diametrini toping. Issiqlik uzatish koeffitsiyenti

$$k = 64,7 \frac{Vt}{m^2 \cdot K}$$

Berigan:
$U = 220V$
$t_1 = 20^0 C$
$t_2 = 420^0 C$
$j = 15,2 \frac{MA}{m^2}$
$k = 64,7 \frac{Vt}{m^2 \cdot K}$
$l = ?, d = ?$

Yechish:

Tok zichligi: $j = \frac{I}{S}$

Kuchlanishi: $U = I \cdot R = JS \cdot \rho \frac{l}{S} = J\rho l \quad (1)$

$$1 - \text{formuladan } l = \frac{U}{J\rho} = \frac{220V}{15,2 \cdot 10^6 \frac{A}{m^2} \cdot 480 \cdot 10^{-9} om \cdot m}$$

$$= \frac{220 \cdot 10^3}{152 \cdot 480} = \frac{11000}{152 \cdot 24} \approx 30m$$

$$\text{quvvat } p = I^2 R_2 = J^2 S^2 \rho_2 \frac{l}{S} = J^2 S \rho_2 l$$

$$k = \frac{P}{S_{yon} \Delta t} = \frac{J^2 S \rho_2 l}{\pi d \cdot l \cdot \Delta t} = \frac{J^2 \pi \frac{d^2}{4} l \rho_1 (1 + \alpha \Delta t)}{\pi d l \cdot \Delta t} = \frac{J^2 d \rho_1 (1 + \alpha \Delta t)}{4 \Delta t}$$

bu formuladan d ni topamiz

$$d = \frac{4k(t_2 - t_1)}{J^2 \rho_1 [1 + \alpha(t_2 - t_1)]}$$

$$P = \pi d l \Delta t \cdot k$$

$$d = \frac{4 \cdot 64,7 \cdot 400}{(15,2 \cdot 10^6)^2 \cdot 47 \cdot 10^{-8} (1 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot 400)} = \frac{1,04 \cdot 10^5}{7,16 \cdot 10^6} = 14mm$$

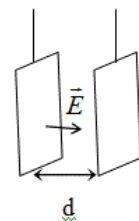
Javob: $d = 14mm$

4-misol. Elektron lampadan o'tayotgan tok kuchi $I = 6,3mA$ bo'lganida 1 soat ish mobaynida uning anodida $W = 63J$ energiya ajraldi. Issiqlik faqat elektronlarning kinetik energiyasi tufayli ajraladi deb hisoblab katoddan chiqayotgan dastadagi elektronlar tezligini toping?

Berigan:	Yechish:
$I = 6,3mA = 6,3 \cdot 10^{-3} A$ $W = 63J$ $t = 1soat = 3600s$	1 soatda anodga uriladigan elektronlar soni N ga teng bo'lsa, elektronlarning energiyasi $N = \frac{It}{e} \quad W = \frac{m g^2}{2} \cdot N$ bo'ladi.
$g - ?$	$g = \frac{2W \cdot e}{mIt} = 987 \frac{km}{s}$

Javob: $g = 987km/s$

5-misol. Sirlarni golvetik usulda oltin bilan qoplash uchun oltin xloridi ($AiCl_3$) etitmasidan foydalaniladi. Agar tok zichligi $J = 0,2 \cdot 10^2 A/m^2$ bo'lsa, qancha vaqt ichida $h = 5mkm$ qalinlikdagi oltin qatlamini hosil qilish mumkin?



Berigan:	Yechish:
$j = 0,2 \cdot 10^2 \frac{A}{m^2}$	Faradeyning 1 - chi qonunga muvofiq ajratib chiqarilgan massa:
$h = 5 \cdot 10^{-6} m$	$m = Ikt \quad (1)$
$t = ?$	$m = \rho V = \rho S \cdot h$ $S \cdot h \rho = Ikt$, bundan $\rho \cdot h = K \frac{I}{S} t = kJt \quad (2)$

bu tenglamadan vaqt (t) topiladi.

$$t = \frac{\rho \cdot h}{kJ}$$

$$t = \frac{19300 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{2,043 \cdot 10^{-6} \cdot 20} \approx 39 \text{ min} \approx 2360 \text{ s}$$

Javob: $t = 2360 \text{ s}$

6-misol. Agar bir - biridan $d = 10,0 \text{ sm}$ masofada joylashgan yassi elektrodlardagi tok kuchi $I = 1,8 \text{ A}$ bo'lsa, osh tuzining suvdagi kichik konsentrsiyali eritmasidagi natriy ionlari konsentrsiyasini aniqlang. Elektrodlar orasidagi kuchlanish $U_0 = 20 \text{ V}$ ionlarning siljuvchanligi.

$$b_{Na^+} = 0,45 \cdot 10^{-7} \frac{m^2}{s \cdot V} \quad b_{Cl^-} = 0,68 \cdot 10^{-7} \frac{m^2}{S \cdot B}. \quad \text{Pilastinkalar yuzasi } S = 10^3 \text{ sm}^2.$$

Berigan:	Yechish:
$d = 10,0 \text{ sm}$	Ionlar tezligi $v_{\pm} = b_{\pm} \cdot E \quad (1)$
$I = 1,8 \text{ A}$	$E = \frac{U_0}{d}$
$U_0 = 20 \text{ V}$	Elektrodlar orasidan o'tayotgan zaryad miqdori: $q = nev = nedS = It$
$b_{Na^+} = 0,45 \cdot 10^{-7} \frac{m^2}{s \cdot V}$	ne birlik hajimdagi zaryad
$b_{Cl^-} = 0,68 \cdot 10^{-7} \frac{m^2}{S \cdot B}$	$I = \frac{neSd}{t} neS(v_+ + v_-) \quad (2)$
$S = 10^3 \text{ sm}^2$	
$n = ?$	

$$v_{\pm} = b_{\pm} \frac{U_0}{d}$$

(1) ni (2) ga qo'yib

$$I = nlSE(b_+ + b_-)$$

$$n = \frac{I \cdot d}{lSU_0(b_+ + b_-)} = \frac{1,8 \cdot 0,1}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,1 \cdot 20(0,45 + 0,68) \cdot 10^{-7}} = 5 \cdot 10^{24} \frac{1}{m^3}$$

$$Javob: n = 5 \cdot 10^{24} \frac{1}{m^3}$$

7-misol. Agar havo tashqi ionizator bilan ionlantirilayotgan bo'lib, $U = 450V$ kuchlanishda tok kuchi $I = 7,0mA$ ni tashkil qilsa sig'imi $C = 6,6pF$ bo'lgan yassi kondensator qoplamalari orasidagi ionlar konsentratsiyasini toping? To'yinish bo'lmagan deb hisoblang.

Berigan:
$U = 450V$
$I = 7,0mA$
$C = 6,6pF$
$n = ?$

Yechish:

$$q = nesd = It \rightarrow I = nes \frac{d}{t} = nes(v_+ + v_-)$$

$$v_+ = b_+ \cdot E \quad v_- = b_- \cdot E = b_- \frac{U_0}{d}$$

$$I = nes \frac{U}{d} (b_+ + b_-) \quad (1)$$

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} \rightarrow \frac{S}{d} = \frac{C}{\epsilon_0 \epsilon} \text{ bu ifodani (1) ga qo'yamiz}$$

$$I = neU \frac{C}{\epsilon_0 \epsilon} (b_+ + b_-)$$

$$n = \frac{I \cdot \epsilon_0 \epsilon}{eUC(b_+ + b_-)} = \frac{7 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{f}{m}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 450 \cdot 6,6 \cdot 10^{-12} (1,4 + 1,9) \cdot 10^{-4}} = 3,9 \cdot 10^{14} \frac{1}{m^3}$$

$$Javob: n = 3,9 \cdot 10^{14} \frac{1}{m^3}$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

3.1. Mis xlorning suvdagi eritmasi ($CuCl_2$) ni elektroliz qilishda qancha vaqtdan keyin katodda 4,74 g mis ajraladi? Tok kuchi 2 A ga teng.

3.2. Yuzi 25 sm^2 bo'lgan mis plastinka mis kuporosini elektroliz qilishda katodlik vazifasini bajaradi. Bir oz vaqt zichligi $0,02 \text{ A/sm}^2$ bo'lgan tok o'tkazilgandan so'ng, plastinka massasi 99 mg ga ortadi. 1)

Tokning qancha vaqt o'tganligi va 2) plastinkada hosil bo'lgan mis qatlaminin g qalinligi topilsin.

3.3. Mis kuporosini elektroliz qilinganda bir soatda 0,5 g mis ajraldi. Har bir elektrodning yuzi 75 sm^2 ga teng. Tok zichligi topilsin.

3.4. Vodorodning elektroximiyaviy ekvivalenti topilsin.

3.5. AgNO_3 eritmasi solingan elektrolitik vannaga ketma-ket ulangan ampermetr 0,90 A ni ko'rsatib turibdi. 5 minut tok o'tgandan so'ng 316 mg kumush ajralib chiqqan bo'lsa, ampermetrning ko'satishi to'g'rimi?

3.6. AgNO_3 va CuSO_4 eritmasi solingan ikkita elektrolitik vanna o'zaro ketma-ket ulangan. 180 mg kumush ajratishga ketgan vaqt ichida qancha mis ajraladi?

3.7. Al_2O_3 eritmasidan elektroliz usuli bilan alyuminiy olishda eritilgan kriolitdan, elektrodlardagi potentsiallar ayirmasi 5 V bo'lganda, $2 \cdot 10^4$ A tok o'tgan. 1) 10^3 kg alyuminiy ajralishi uchun ketgan vaqt, 2) bunga qancha elektr energiyasi sarflanganligi topilsin.

3.8. Elektroliz qilinganda AgNO_3 eritmasidan 500 mg kumush ajralishi uchun qancha elektr energiyasi sarflanshi kerak? Elektrodlardagi potentsiallar ayirmasi 4 V ga teng.

3.9. Vodorod va kisloroddan suv hosil bo'lish reaksiyasiga vaqtida $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 5,75 \cdot 10^5 \text{ J}$ Issiqlik ajraladi. Suv elektroliz qilinganda vodorod va kislorodga ajralishi uchun yetarli bo'lgan eng kam potentsiallar ayirmasi topilsin.

3.10. Azot kislotasining juda kuchsiz eritmasi uchun ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik hisoblansin.

3.11. Azot kislotasi eritmasidan $I=2$ A tok o'tayapti. Har bir ishorali ion bir minutda qancha elektr miqdorini o'tkazadi?

3.12. Biror konsentratsiyasida KCl eritmasining ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini $122 \text{ sm}^2/\text{Om} \cdot \text{g} \cdot \text{ekv}$ va shu konsentratsiyada solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $0,00122 \text{ Om}^{-1} \text{ sm}^{-1}$, har qancha suyultirilganda han ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi $130 \text{ sm}^2/\text{Om} \cdot \text{g} \cdot \text{ekv}$ ga teng bo'ladi.

1) berilgan konsentratsiyada KCl ning dissotsiatsiya darajasi, 2) eritmaning ekvivalent konsentratsiyasi 3) K^+ va Cl^- ionlarining harakatchanligi yig'indisi topilsin.

3.13. Uzunligi 84 sm va ko'ndalang kesmining yuzi 5 mm^2 bo'lgan naycha 0,1 n konsentratsiyali AgNO_3 eritmasi bilan to'ldirilgan. Agar AgNO_3 hamma molekulasining 81% dissotsiatsiyalansa, eritmaning qarshiligi topilsin.

3.14. Uzunligi $l=2$ sm va ko'ndalang kesmining yuzi $S=7 \text{ sm}^2$

bo'lgan naycha $0,05 n$ konsentratsiyali KNO_3 eritmasi bilan to'ldirilgan. Agar shu eritmaning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi $1,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{Om} \cdot \text{kg-ekv}$ bo'lsa, eritmaning qarshiligi topilsin.

3.15. Uzunligi 3 sm va ko'ndalang kesimining yuzi 10 sm^2 bo'lgan naycha 1 m^3 dagi tarkibida $0,1 \text{ kmol}$ CuSO_4 bo'lgan eritma bilan to'ldirilgan. Eritmaning qarshiligi 38 Om . Eritmaning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi topilsin.

3.16. Xlorid kislotasi detsinormal eritmasining solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $0,035 \text{ Om}^{-1} \cdot \text{sm}^{-1}$ ga teng. Dissotsiatsiya darajasi topilsin.

3.17. Oldingi masaladagi eritmaning birlik hajmda har qaysi ishoradagi ionlar soni aniqlansi.

3.18. Gaz to'ldirilgan idish rentgen nuri bilan yoritilganda uning har bir millimetr hajmda sekundiga 10^{10} molekula ionlashdi. Rekombinatsiya natijasida idishning 1 sm^3 hajmda 10^8 musbat va shuncha manfiy ion bo'lib muvozanatlashadi. Rekombinatsiya koeffitsienti topilsin.

3.19. Razryad trubkasining 10 sm oraliqdagi elektrodlariga 5 V potentsiallar ayirmasi berilgan. Trubka ichidagi gaz ionlashib, unda 1 m^3 hajmidagi juft ionlar soni 10^8 ga teng. Ionlar harakatchanligi $u_+ = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{V} \cdot \text{sek}$ va $u_- = 3 \cdot 10^2 \text{ m}^2/\text{V} \cdot \text{sek}$ 1) trubkadagi tok zichligi va 2) musbat ionlar orqali to'la tokning qancha qismi o'tishini toping.

3.20. Ionizatsion kamera elektrodleri har birining yuzi 100 sm^2 va ular oraligi $6,2 \text{ sm}$. Agar ionizator 1 sm^3 hajmda sekundiga har qaysi ishorali iondan 10^9 tadan hosil qilsa, kameradagi to'yinish toki qancha bo'ladi? ionlar bir valentli deb hisoblansin.

3.21. Oldingi masaladagi rekombinatsiya koeffitsienti 10^{-6} bo'lgan holda kameraning 1 sm^3 hajmda hosil bo'lishi mumkin bo'lgan juft ionlar soni topilsin.

3.22. Uzunligi 84 sm va ko'ndalang kesimining yuzi 5 mm^2 bo'lgan trubka, har bir sm^3 muvozanat holda 10^7 juft ionli ionlashtirilgan havo bilan to'ldirilgan. Ionlarning harakatchanligi $u_+ = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{V} \cdot \text{sek}$ va $u_- = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{V} \cdot \text{sek}$ bo'lgandagi trubkaning qarshiligi topilsin. Ionlar bir valentli deb hisoblansin.

3.23. 3.20-maslada ko'rsatilgan ionizatsion kameradagi elektrodler potentsiallarining ayirmasi 20 V bo'lsa, bu elektrodler orasidan qancha tok o'tadi? Ionlarning harakatchanligi $u_+ = u_- = 1 \text{ sm}^2/\text{v} \cdot \text{sek}$ va rekombinatsiya koeffitsienti $\alpha = 10^{-6}$. Topilgan tok to'yinishi tokning qancha qismini tashkil qiladi?

3.24. Elektron eng kam qanday tezlik bilan harakatlenganda vodorod atomini ionlashtira oladi. Vodorod atomining ionizatsiya potentsiali $13,5 \text{ V}$.

3.25. Qanday haroratda simob atomlari ionizatsiyasi uchun yetarli darajada ilgariylanma harakat o'rtacha kinetik energiyasiga ega bo'ladi? Simob atomining ionizatsiya potentsiali $10,4 \text{ V}$.

3.26. Geliy atomining ionizatsiya potentsiali $24,5 \text{ V}$. Ionizatsiya ishi topilsin.

3.27. 1) Seziy va 2) platinadan ajralib chiqish uchun bu metallardagi erkin elektronlar tezligi kami bilan qancha bo'lishi kerak?

3.28. 2400°K haroratdagi volfram haroratini yana 100°K ga ortirganda solishtirma termoelektron emissiyasi necha marta ko'payadi?

3.29. Toriy aralashgan volframdan yasalgan katodning ish harorati 1800°K bo'lgandagi solishtirma emissiyasi shu haroratdagi sof volframdan yasalgan katodning solishtirma emissiyasidan necha marta ko'p bo'ladi? Emissiya doimiysi B sof volfram uchun $60 \text{ A/sm}^2 \cdot \text{grad}^2$, toriy aralashgan volfram uchun esa $3 \text{ A/sm}^2 \cdot \text{grad}^2$ deb olinsin.

3.30. Sof volfram $T=2500^{\circ}\text{K}$ haroratda beradigan miqdordagi solishtirma emissiyani toriy aralashgan volfram qanday haroratda berishi mumkin? Kerakli ma'lumotlar oldingi masaladan olinsin.

3.31. Kesimining yuzasi $S = 4 \text{ mm}^2$ bo'lgan metall o'tkazgichdagi tok kuchi $I = 0,8 \text{ A}$. Metallning har bir santimetr kubida $n = 2,5 \cdot 10^{22}$ erkin elektron bor deb hisoblab, ularning tartibli harakatining o'rtacha tezligi $\langle v \rangle$ aniqlansin.

3.32. O'tkazgich kesimining yuzasi $S = 1 \text{ mm}^2$, tok kuchi $I = 10 \text{ A}$ bo'lganda mis o'tkazgichdagi elektronlarning tartibli harakatining o'rtacha tezligi $\langle v \rangle$ aniqlansin. Misning har bir atomiga ikkita o'tkazuvchan elektron to'g'ri keladi, deb qabul qilinsin.

3.33. Alyuminiy simdagi tok zichligi $J = 1 \text{ A/mm}^2$. Alyuminiyning 1 sm^3 dagi erkin elektronlari soni atomlari soniga teng deb faraz qilib, elektronlarning tartibli harakatining o'rtacha tezligi $\langle v \rangle$ topilsin.

3.34. Mis o'tkazgichdagi tokning zichligi $J = 3 \text{ A/mm}^2$. O'tkazgichdagi elektr maydon kuchlanganligi E topilsin.

3.35. Uzunligi $l = 2 \text{ m}$ va ko'ndalang kesimining yuzasi $S = 0,4 \text{ mm}^2$ bo'lgan mis o'tkazgichdan tok oqmoqda. Bunda har bir sekundda $Q = 0,35 \text{ J}$ issiqlik miqdori ajralmoqda. Bu o'tkazgichning ko'ndalang kesim yuzasidan 1 s da nechta N elektron o'tadi?

3.36. $t = 1 \text{ min}$ davomida $V = 6 \text{ sm}^3$ hajmli mis o'tkazgichdan o'zgaras tok o'tganida $Q = 216 \text{ J}$ issiqlik miqdori ajralib chiqdi. O'tkazgichdagi elektr maydon kuchlanganligi E hisoblansin.

3.37. Metall o'tkazgich $a = 100 \text{ m/s}^2$ tezlanish bilan harakatlanmokda. Erkin elektronlar modelidan foydalanib o'tkazgichdagi elektr maydon kuchlanganligi E aniqlansin.

3.38. Radiusi $R = 0,5 \text{ m}$ bo'lgan mis disk markazidan o'tuvchi va disk tekisligiga tik bo'lgan o'qqa nisbatan bir tekisda aylanmoqda ($\omega = 10^4 \text{ rad/s}$). Disk markazi va uning chekka nuqtalari orasidagi potensiallar farqi aniqlansin.

3.39. Metall tayokcha o'z o'qi bo'ylab $v = 200 \text{ m/s}$ tezlik bilan harakatlanmoqda. Agar tayokchanning uzunligi $l = 20 \text{ m}$ to'liq zanjirning (galvanometr zanjirini ham hisoblaganda) qarshiligi $R = 10 \text{ m}\Omega$ bo'lsa, tayokcha keskin to'xtatilganda uning uchlariga ulangan galvanometr orqali oqib o'tuvchi zaryad miqdori Q hisoblansin.

3.40. Metallning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $\gamma = 10 \text{ MSm/m}$. Agar erkin elektronlarning konsentratsiyasi $n = 10^{28} \text{ m}^{-3}$ bo'lsa, elektronlarning metalldagi erkin yugurish yo'lining o'rtacha uzunligi $\langle l \rangle$ hisoblansin. Elektronlar tartibsiz harakatining o'rtacha tezligi $u = 1 \text{ Mm/s}$ deb qabul qilinsin.

3.41. Agar erkin elektronlarning konsentratsiyasi $n = 10^{29} \text{ m}^{-3}$ bo'lsa, erkin elektronlar modeliga asoslanib metallning ichidagi elektronning $t = 1 \text{ s}$ vaqt davomidagi o'rilishlarining o'rtacha soni z aniqlansin. Metallning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi $\gamma = 10 \text{ MSm/m}$ deb qabul qilinsin.

3.42. Agar issiqlik o'tkazuvchanligining solishtirma o'tkazuvchanligiga nisbati $\lambda/\gamma = 6,7 \cdot 10^{-6} \text{ V}^2/\text{K}$ bo'lsa, metallar elektr o'tkazuvchanligining mumtoz nazariyasiga asoslanib elektronlarning metalldagi o'rtacha kinetik energiyasi $\langle \varepsilon \rangle$ aniqlansin.

3.43. Agar tok zichligi $J = 10 \text{ A/mm}^2$ bo'lsa, metall o'tkazgichdagi issiqlik quvvatining hajmiy zichligi ω aniqlansin. O'tkazgichdagi elektr maydonning kuchlanganligi $E = 1 \text{ m V/m}$.

3.44. Qarshiligi $R_1 = 50 \text{ m}\Omega$ bo'lgan mis — konstantan termopara $R_2 = 100 \text{ m}\Omega$ qarshilikli galvanometrqa ulangan. Termoparaning bitta kavsharlangan joyi eriyotgan muzga, boshqasi esa qaynoq suyuqlikka botirilgan. Zanjirdagi tok kuchi $I = 37 \text{ mA}$, termopara doimiysi $K = 43 \text{ mV/K}$ - Suyuqlikning harorati t aniqlansin.

3.45. Kavsharlaridagi Δt haroratlar farqi 50°S ga teng bo'lganda $R_1 = 4 \text{ m}\Omega$ qarshilikli termopara va $R_g = 80 \text{ m}\Omega$ qarshilikli galvanometrdan tashkil topgan zanjirdagi tok kuchi $I = 26 \text{ mA}$. Termopara doimiysi k aniqlansin.

3.46. Tok kuchi $I = 5 \text{ A}$ bo'lganda $t = 10 \text{ min}$ vaqt davomida elektrolitik vannada $m = 1,02 \text{ g}$ ikki valentli metall ajraldi. Uning nisbiy atom massasi A , aniqlansin.

3.47. Ikkala elektrolitik vanna ketma-ket ulangan. Birinchi vannada

$m_1 = 3,9g$ rux, ikkinchisida shu vaqt davomida $m_2 = 2,24g$ — 2,24 g temir ajraldi. Rux ikki valentli. Temirning valentligi aniqlansin.

3.48. Mis kuporosining eritmasi solingan elektrolitik vanna EYUK 4 V va ichki qarshiligi $g = 0,1 \text{ Om}$ bo'lgan akkumulyatorlar batareyasiga ulangan. Agar qutblanish E YU K $\varepsilon_p = 1,5 \text{ V}$ va eritmaning qarshiligi $R = 0,5 \text{ Om}$ bo'lsa, elektrolizda $t = 10 \text{ min}$ vaqtda ajraladigan mis massasi aniqlansin. Mis ikki valentli.

3.49. Agar mis kuporosidagi elektrolizdan oqayotgan tokning zichligi $J = 80 \text{ A/m}^2$ bo'lsa, $t = 5$ soat vaqtda ajraladigan mis qatlamining qalinligi h aniqlansin.

3.50. Mis kuporosining eritmasi solingan elektrolitik vannadan o'tayotgan tok kuchi $\Delta t = 20 \text{ s}$ vaqt davomida $I_0 = 0$ dan $I = 2 \text{ A}$ gacha bir tekis o'sadi. Illy vaqt davomida vanna katodida ajralgan misning massasi m aniqlansin.

3.51. Elektrolitik vannadagi eritma orqali $Q = 193 \text{ Kl}$ zaryad o'tdi. Bunda katodda modda miqdori $\nu = 1 \text{ mol}$ bo'lgan metall ajraldi. Metallning valentligi Z aniqlansin.

3.52. Agar eritma orqali $t = 5 \text{ min}$ vaqt davomida kuchi $I = 2 \text{ A}$ bo'lgan tok oqqan bo'lsa, elektrolitik vanna katodida o'tirib qoladigan ikki valentli metallning modda miqdori ν va atomlar soni N aniqlansin.

3.53. Tok zichligi $J = 10 \text{ A/m}^2$ bo'lganda $t = 5 \text{ min}$ vaqtda elektrod sirtining 1 sm yuzasidan ikki valentli metallning nechta atomi ajraladi?

3.54. Vodorod atomining ionlanish energiyasi $E_i = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$. Vodorodning ionlanish potentsiali U_i aniqlansin.

3.55. Agar azotning ionlanish potentsiali $U_i = 14,5 \text{ V}$ bo'lsa, azot atomini ionlantirish uchun elektron qanday eng kichik v_{min} tezlikka ega bo'lishi kerak?

3.56. Atomlarning ilgarilanma harakat o'rtacha kinetik energiyasi to'qnashish yo'li bilan ionlantirishga etarli bo'lishi uchun atomar vodorodning harorati T kanday bo'lishi kerak? Atomar vodorodning ionlanish potentsiali $U_i = 13,6 \text{ V}$.

3.57. Ionizatsion kamera elektrodlarining o'rtasidan elektrodlarga parallel ravishda va o'z yo'lida ionlar zanjirini hosil qilganicha α zarra uchib o'tdi. Agar elektrodlar orasidagi masofa $d = 4 \text{ sm}$, potentsiallar farqi $U = 5 \text{ kV}$ va har ikkala ishorali ionlarning ham harakatchanligi o'rtacha $b = 2 \text{ sm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ bo'lsa, α -zarra uchib o'tganidan qancha vaqtdan keyin ionlar elektrodlarga etib boradi?

3.58. Azot rentgen nurlari bilan ionlantirilmokda. Agar muvozanat

shartida gazning har bir kub santimetrda $n_0 = 10^7$ juft ion bo'lsa, azotning o'tkazuvchanligi G aniqlansin. Musbat ionlarning harakatchanligi $b_+ = 1,28 \text{ sm}^2/(V \cdot s)$, manfiylariniki esa $b_- = 1,81 \text{ sm}^2/(V \cdot s)$.

3.59. Ionizatsion kamera yassi elektrodleri orasidagi havo rentgen nurlari bilan ionlantirilmoqda. Kamera orqali oqayotgan tok kuchi $I = 1,2 \text{ mA}$. Har bir elektrodning yuzasi $S = 300 \text{ sm}^2$, ular orasidagi masofa $d = 2 \text{ sm}$, potentsiallar farqi $U = 100 \text{ V}$. Agar tok to'yinish holatidan uzoqda bo'lsa, plastinalar orasidagi juft ionlar konsentratsiyasi n topilsin. Musbat ionlarning harakatchanligi $b_+ = 1,4 \text{ sm}^2/(V \cdot s)$ va manfiylariniki $b_- = 1,9 \text{ sm}^2/(V \cdot s)$. Har bir ionning zaryadi elementar zaryadga teng.

3.60. Ionizatsion kamera elektrodleri orasidagi gazning hajmi $V = 0,5 \text{ l}$. Gaz rentgen nurlari bilan ionlantirilmokda. To'yinish tokining kuchi $I_{to'y} = 4 \text{ nA}$. 1 s da 1 sm^3 gazda necha juft ion hosil bo'ladi? Har bir ionning zaryadi elementar zaryadga teng.

3.61. Ionizator ta'sirida kondensator qoplamalari orasidagi fazoning har bir santimetr kubida har sekundda har biri elementar zaryadga ega bo'lgan $n_0 = 10^8$ ion jufti hosil bo'lsa, kondensator qoplamalari orasidagi to'yinish tokining kuchi topilsin. Kondensator qoplamalari orasidagi masofa $d = 1 \text{ sm}$, qoplamalarning yuzasi $S = 100 \text{ sm}^2$.

3.62. Yassi elektrodleri orasidagi masofasi $d = 5 \text{ sm}$ bo'lgan ionizatsion kamerada zichligi $J = 16 \text{ mA/m}^2$ bo'lgan to'yinish toki o'tadi. Kamera ichidagi har bir santimetr kubda 1 s da hosil bo'ladigan juft ionlar soni n aniqlansin.

3.63. Katodda volfram tolani harorati $T = 2 \text{ kK}$ bo'lganda elektron lampadagi to'yinish toki $I_T = 2,86 \text{ mA}$ qiymatga erishadi. Agar katod tolasining uzunligi $l = 2 \text{ sm}$ bo'lsa, uning diametrini toping.

3.64. Elektron lampaning anod kuchi 10 mA . Lampa katodidan har sekundda qancha elektron uchib chiqadi?

3.65. Kuchaytirish koeffitsiyenti 40 ga teng bo'lgan uch elektrodli lampaning ichki qarshiligi $8 \text{ k}\Omega$. Agar anaod kuchlanishining o'zgarishi 120 volt bo'lsa, anod tokining o'zgarishini va xarakteristikasining tikligini toping.

3.66. Mis-platina termoparasining issiq kavsharida $Q = 4,19 \text{ J}$ energiya yutilganda termopara orqali eng ko'pi bilan qancha zaryad o'tishi mumkin? Issiq kavshar harorati $t_1 = 100^\circ \text{C}$ sovuq kavshar uchun $t_2 = 0^\circ \text{C}$ EYUK $\varepsilon = 0,76 \text{ mV}$

3.67. Termoelektrik doimiysi 50 mV/K bo'lgan termoelementning kavsharlangan uchlari haroratlarining farqi 500 K bo'lgan. Termoelementning EYUKni toping.

3.68. Tok kuchi 10 A bo'lganda mis sulfati (CuSO_4) eritmasidan 2

soat ichida elektrodalarda ajralgan mis massasini aniqlang.

3.69. Eritma orqali o'tayotgan tok kuchi 1A bo'lganda katodda 8.05 gr modda ajraldi. Agar tok ikki soat davomida o'tib turgan bo'lsa, moddaning elektrokimyoviy ekvivalentini toping.

3.70. Nikel sulfati ($NiSO_4$) ning elektrolitik eritmasi orqali zichligi $5mA/sm^2$ bo'lgan tok oqmoqda. Qancha vaqt ichida 50 mkm qalinlikdagi qatlam hosil bo'ladi? Kuchlanish 7 v bo'lganda $1mm^2$ yuzali sirtini 1 soat ichida ko'rsatilgan qalinlikda nikel bilan qoplash uchun qancha quvvat zarur bo'ladi?

3.71. Suvni elektroliz qilish vaqtida $t=25$ min mobaynida vanna orqali $I=20A$ tok o'tib turadi. Agar ajralib chiqqan kislorod $P=0.2MPa$ bosim ostida $V=1$ litr hajmni egallab turgan bo'lsa, u qanday haroratga ega bo'lgan? Kislorodning elektrokimyoviy ekvivalenti $8.29 \cdot 10^{-8}kg/Kl$.

3.72. Mis sulfati eritmasi qo'yilgan vanna zanjiriga ulangan ampermetr 5 A tokni ko'rsatmoqda. 25 minut ichida katodda 2.1gr mis ajraldi. Ampermetrning ko'rsatishi to'g'rimi?

3.73. Yuzasi $S=500sm^2$ bo'lgan sirtini kumush bilan qoplash uchun kumush tuzi eritmasi orqali $t=5$ soat davomida $I=2$ A tok o'tkazish zarur bo'ldi. Kumush qatlamining qalinligini toping.

3.74. Kondensatorning yuzasi $300sm^2$ dan bo'lib, bir-biridan 5 sm masofada turgan qoplamalari orasidagi argon tashqi ionizator bilan ionlantirilmoqda. Agar qoplamalar orasidagi to'yinish toki $4pA$ bo'lsa, $1cm^3$ hajmdagi argonda 1 s ichida qancha ionlar jufti hosil bo'ladi?

3.75. Tashqi ionizator ta'sirida yassi kondensatorning bir-biridan 5sm masofada turgan qoplamalari orasidagi havoning $1sm^3$ hajmida sekundiga $6.6 \cdot 10^6$ juft ion hosil bo'ladi. Agar to'yinish toki $3pA$ bo'lsa, kondensator qoplamalarining yuzasini toping.

4- §. TOKLARNING MAGNIT MAYDONI.

Bio – Savar - Lanlas qonuni:

$$dB = \frac{\mu\mu_0 \cdot J \cdot \sin \alpha}{4\pi r^2}$$

Magnit maydon induksiyasi \vec{B} magnit maydon kuchlanganligi borasidagi bog'lanish:

$$\vec{B} = \mu\mu_0 H$$

Halqa shakildagi tokli o'tkazgichning markazidagi magnit maydon induksiyasi:

$$B = \frac{\mu_0 \mu}{2} \cdot \frac{I}{R}$$

Chekli uzunlikdagi r masofadagi magnit maydon induksiyasi:

$$B = \frac{\mu_0 \mu J}{4\pi r_0} (\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2)$$

Solenoid magnit maydonining induksiyasi: $B = \mu_0 \mu n I$

Amper qonuni:

$$F = B I l \sin \alpha$$

Bir - biridan d masofada joylashgan. I_1 va I_2 tok oqayotgan ikki parallel cheksiz to'g'ri o'tkazgichlarning l uzunlikka to'g'ri keluvchi o'zaro ta'sir kuchi:

$$F = \frac{\mu_0 \mu}{2\pi} \cdot \frac{J_1 \cdot J_2 l}{d}$$

Tokli konturning magnit momenti:

$$\vec{P}_m = J \cdot S$$

$S \rightarrow$ yuz orqali o'tuvchi magnit oqimi:

$$F = B \cdot S \cos \alpha$$

Masalalar yechish namunalari

1-misol. Cheksiz uzunlikdagi to'g'ri o'tkazgichda 80 sm radiusli sirtmoq bor (shizma). Agar A nuqtadagi magnit induksiyasi $12,5 \mu Tl$ ekanligi ma'lum bo'lsa, o'tkazgich orqali o'tayotgan tok kuchini toping.

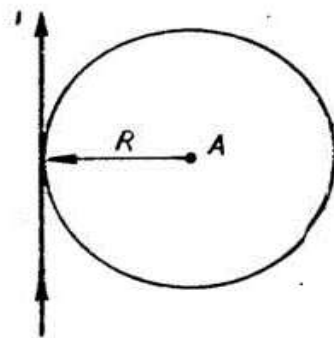
Berigan:

$$R = 0,8m$$

$$B_A = 12,5 \cdot 10^{-6} Tl$$

$I = ?$

Chizma:



yo'nalishlari bir xil.

Yechish

Aylana markazidagi magnit maydon induksiyasi to'g'ri tok va aylananing magnit maydon induksiyalari vektor yig'indisiga teng bo'ladi

$$\vec{B}_A = \vec{B} + \vec{B}_0 \quad \vec{B} \text{ va } \vec{B}_0 \text{ ning}$$

$$B_A = B + B_0 = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} + \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{\mu_0 I}{2R} \cdot \frac{(1 + \pi)}{\pi}$$

Bundan tok kuchini topsak:

$$I = \frac{2\pi R B_A}{(1 + \pi)\mu_0}$$

Fizik kattaliklarning son qiymatlarini qo'yamiz:

$$I = \frac{2\pi \cdot 0,8 \cdot 12,5}{(1 + 3,14) \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}} = \frac{10}{8,28} \cdot 10 = 12A$$

Javob: $I = 12A$

2-misol. Vertikal joylashgan g'altak radiusi 20 sm bo'lgan 8 o'ramdan iborat bo'lib, o'ramlar tekisligi Yerning magnit meridiani tekisligi bilan mos tushadi. Erning magnit maydoni induksiyasining gorizontall tashkil etuvchisi $20\ \mu Tl$. Agar g'altak markazida ninaga o'rnatilgan magnit strelkasi 45° burchakka og'gan bo'lsa, g'altakdagi tok kuchini toping.

Berigan:

$$R = 0,2m$$

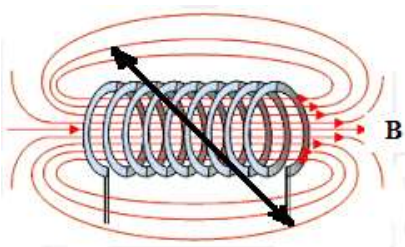
$$B_A = 2 \cdot 10^{-5} Tl$$

$$N = 8$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$I = ?$$

Chizma:



Yechish

$\vec{B} \perp \vec{B}_A$ $\alpha = 45^\circ$ dan $B = B_A$
 ekanligi kelib chiqadi
 N ta o'ramdan iborat

g'altakning magnit maydon induksiyasi aylana markazidagi magnit maydon induksiyasi kabi aniqlanadi. $B = N \frac{\mu_0 I}{2R} = B_A$ bundan $I = \frac{2B_A R}{\mu_0 N}$

Kattalikning son qiymatlarini qo'yamiz:

$$I = \frac{2B_A R}{\mu_0 N} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2}{4 \cdot 3,14 \cdot 8} = \frac{10}{12,58} = 0,8A$$

Javob: $I = 0,8A$

3-misol. Sig'imi $8,0\ \mu F$ bo'lgan kondensator maxsus kalit yordamida EYuK $100\ V$ bo'lgan batareyadan davriy ravishda zaryadlanib, so'ngra g'altak orqali zaryadsizlanadi. Agap g'altak markazida joylashtirilgan

magnit strelkasi 45° ga og'gan bo'lsa, kondensator 1,0 s ichida necha marta ulanib uzilgan? G'altakning radiusi 12,5 sm, o'ramlar soni 50 ta bo'lib, magnit meridiani tekisligida vertikal ravishda joylashgan. Erning magnit maydoni induksiyasining gorizontal tashkil etuvchisi $20 \mu T$.

Berigan:

$$C = 8,0 mF$$

$$\varepsilon = 100V$$

$$t = 10s$$

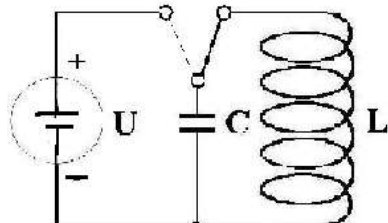
$$R = 12,5 sm$$

$$B_A = 2 \cdot 10^{-5} Tl$$

$$N = 50$$

$$n = ?$$

Chizma:



Yechish

$\vec{B} \perp \vec{B}_A$ $\alpha = 45^\circ$ dan $B = B_A$
 ekanligi kelib chiqadi
 N ta o'ramdan iborat

g'altakning magnit maydon induksiyasi aylana markazida-

gi magnit maydon induksiyasi kabi aniqlanadi. $B = N \frac{\mu_0 I}{2R} = B_A$ (1) Kondensator 1 s ichida n marta g'altak orqali razryadlansa bir razryadning vaqti

$T = \frac{t}{n}$ bo'ladi. G'altakdagi o'rtacha tok: $I = \frac{q}{\Delta t} = \frac{qn}{t}$

bu erda $q = C\varepsilon$, unda $I = \frac{nC\varepsilon}{t}$ (2).

(2)ni (1) qo'yamiz va n ni topamiz: $B = N \frac{\mu_0}{2R} \cdot \frac{nC\varepsilon}{t} = B_A$ $n = \frac{2B_A R t}{\mu_0 N C \varepsilon}$.

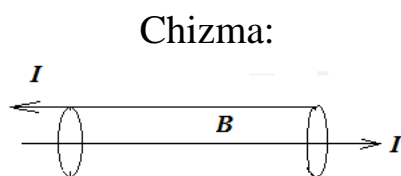
Son qiymatlarini qo'yib necha marta uzilib ulanganligini topamiz:

$$n = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,125 \cdot 1}{4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-7} \cdot 50 \cdot 8 \cdot 10^{-6} \cdot 100} = \frac{12,5 \cdot 10^2}{12,56} = 100 \text{ marta}$$

Javob: $n = 100$ marta

4-misol. Yupqa devorli uzun trubadagi tok kuchi 5 A. Truba o'qi bo'ylab joylashgan ingichka sim orqali teskari yo'nalishda o'shancha tok o'tmoqda. Truba ichida uning o'qidan 1 sm masofada va trubadan tashqarida uning o'qidan 12 sm masofada joylashgan nuqtalardagi magnit maydoni induksiyasini toping.

Berigan:
 $I = 5A$
 $r_1 = 2sm$
 $r_2 = 12sm$



Yechish
 Birinchi holatda magnet maydonni faqat to'g'ri o'tkazgich hosil qiladi.

$B_1, B_2 - ?$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi \cdot r_1}$$

$$B_1 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 5}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^{-5} = 50mTl$$

Ikkinchi holatda truba va to'g'ri o'tkazgich teng qiymatli ($\frac{\mu_0 I}{2\pi \cdot r_2}$) magnet maydonni hosil qiladi, lekin magnet maydon induksiylarining yo'nalishlari qarama-qarshi shuning uchun natijaviy induksiya nolga teng. $B_2 = 0$

Javob: $B_1 = 50mTl$ $B_2 = 0$

5-misol. Uzunligi $l = 20sm$ va kesimi $S = 2sm^2$ bo'lgan po'lat o'zakka o'ralgan solenoiddan $I = 1A$ tok o'tmoqda. Agar solenoid $N = 400$ o'ramga ega bo'lsa, o'zakdagi magnet oqimini va uning magnet singdiruvchanligini toping. Po'lat uchun B bilan H orasidagi boglanishni $B = f(H)$ grafikdan oling.

Berigan:
 $l = 20sm$
 $S = 2sm^2$
 $I = 1A$
 $N = 400$
 $\Phi - ? \mu - ?$

Yechish
 Solenoidning magnet maydon kuchlanganligi:

$$H = nI = \frac{N}{l} I \text{ bundan: } H = \frac{400}{0,2} \cdot 1 = 2000 \frac{A}{m}$$

$B = f(H)$ grafikdagi $2000A/m$ ga $B = 1,5 \cdot Tl$ to'g'ri keladi.

Magnet maydon kuchlanganligi va magnet maydon induksiya orasidagi munosabatdan: $B = \mu\mu_0 H$ magnet maydon singdiruvchanligini topamiz:

$$\mu = \frac{B}{\mu_0 H} = \frac{1,5}{4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-7} \cdot 2000} = \frac{1,5 \cdot 10^4}{25,12} = 600$$

Magnet oqimi: $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$ $\alpha = 0$

$$\Phi = 1,5 \cdot 2 \cdot 10^{-4} = 3 \cdot 10^{-4} = 300mkBb$$

Javob: $\mu = 600;$

$\Phi = 300mkBb$

6-misol. Temir o'zakli, diametri $d=0,40m$ bo'lgan toroid cho'lg'amidan tok o'tmokda. Agar toroiddagi havo oralig'ini $h_1=1,0mm$ dan $h_2=2,0mm$ gacha orttirilganda magnit induksiyasi oqimi $\Phi_1=0,3mVb$ dan $\Phi_2=0,25mVb$ gacha o'zgargan bo'lsa, temirning magnit singdiruvchanligini toping.

Berigan:	Yechish
$d = 0,4m$	Havo oralig'iga ega bo'lgan toroid o'zagidagi magnit oqimini topish uchun Gopkinson formulasidan foydalanamiz: $\Phi = \frac{NI}{\frac{l}{\mu\mu_0 S} + \frac{h}{\mu_0 S}} = \frac{NI \cdot \mu\mu_0 S}{l + \mu \cdot h}$
$h_1 = 1mm$	
$h_2 = 2mm$	
$\Phi_1 = 0,3mBb$	
$\Phi_2 = 0,25mBb$	
$\mu - ?$	

bu erda I – tok kuchi, l – va h – o'zak va havo oralig'ining o'q chizig'i bo'ylab o'lchangan uzunliklari, μ – o'zakning magnit singdiruvchanligi, S – o'zak kesimining yuzasi, N toroid o'ramlari soni.

Birinci va ikkinchi holatdagi magnit oqimining o'zgarishlarining nisbatlarini olib magnit singdiruvchanlikni topamiz:

$$\frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \frac{l + \mu \cdot h_2}{l + \mu \cdot h_1}$$

bu erda $l = \pi d$, unda
$$\frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \frac{\pi \cdot d + \mu \cdot h_2}{\pi \cdot d + \mu \cdot h_1}$$

$$\Phi_1 \pi \cdot d + \Phi_1 \mu \cdot h_1 = \Phi_2 \pi \cdot d + \Phi_2 \mu \cdot h_2$$

$$\mu = \frac{\pi \cdot d \cdot (\Phi_1 - \Phi_2)}{\Phi_2 h_2 - \Phi_1 h_1}$$

$$\mu = \frac{3,14 \cdot 0,4 \cdot (0,3 - 0,25) \cdot 10^{-3}}{(0,25 \cdot 2 - 0,3 \cdot 1) \cdot 10^{-6}} = 310$$

Javob: $\mu = 310$;

7-misol. Uzunligi $l=10sm$ va diametri $d=5,0sm$ bo'lgan karkasga 150 o'ram sim o'ralgan. Karkasning o'rtasidan uning diametrlaridan birining yo'nalishida $I_1=5,0A$ tok o'tayotgan mis sim tortilgan. Solenoid o'rta qismidagi maydonni bir jinsli deb hisoblab, bu maydon mis simning karkas ichidagi qismiga qancha kuch bilan ta'sir qilishini toping. Solenoiddagi tok kuchi $I_2=1,0A$.

Berigan: $I_1 = 5A$ $I_2 = 1A$ $l = 10sm$ $d = 5sm$ $N = 150$	Yechish Karkas ichida to'g'ri o'tkazgich vintining uzunligi d Maydon tomonidan o'tkazgichga ta'sir etayotgan kuch Amper kuchi:
$F - ?$	$F = I_1 B \cdot d \cdot \sin \varphi \quad (1)$

$$\varphi = 90^\circ, \sin \varphi = 1$$

Solenoid o'qida joylashgan P nuqtadagi magnit maydon induktsiyasi:

$$B = \frac{\mu_0}{2} nI(\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2)$$

Bu erdan solenoidning uzunlik birligiga to'g'ri kelgan o'ramlar soni.

Solenoid markazida $\cos \alpha_1 = \cos \alpha_2 = \frac{l/2}{\sqrt{(l/2)^2 + (d/2)^2}}$

Demak $B = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{N}{l} \cdot I_2 \cdot 2 \cdot \frac{l}{\sqrt{l^2 + d^2}} = \frac{\mu_0 I_2 N}{\sqrt{l^2 + d^2}}$

B – qiymatini (1) ga olib borib qo'ysak:

$$F = \frac{\mu_0 N I_1 I_2 d}{\sqrt{l^2 + d^2}}$$

Son qiymatlarini qo'yib maydon tomonidan ta'sir etayotgan kuchni topamiz:

$$F = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 150 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{\sqrt{100 \cdot 10^{-2} + 25 \cdot 10^{-2}}} = \frac{3,14 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{125 \cdot 10^{-2}}} = \frac{4,71 \cdot 10^{-3}}{11,2} = 0,42 \cdot 10^{-3} = 420mkN$$

Javob: $F = 420mkN$;

8-misol. $U = 500V$ potentsiallar ayirmasi bilan tezlatilgan elektron vakuumda bir jinsli magnit maydoniga kiringach $R = 10sm$ radiusli aylana bo'lab harakat qiladi. Agar elektronning tezligi kuch chiziqlariga perpendikulyar bo'lsa, magnit induktsiyasi modulini aniqlang.

Berigan: $U = 500V$ $R = 0,1m$ $\alpha = 90^\circ$	Yechish Lorents kuchi markazga intilma kuch vazifasini bajaradi
$B - ?$	$eBv \cdot \sin \alpha = \frac{mv^2}{R} \quad \alpha = 90^\circ, \sin \varphi = 1$ $B = \frac{mv}{eR} \quad (1)$

Agar zaryadlangan zarracha elektron bo'lib uning energiyasi eV larda ifodalangan va U ga teng bo'lsa, u holda

$$\frac{mv^2}{2} = eU, \quad v = (2 \frac{e}{m} U)^{1/2}$$

Tezlikning bu qiymatini (1)ga qo'ysak:

$$B = \frac{m}{eR} \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U}{m}} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{2mU}{e}}$$

Son qiymatlarini qo'yib magnit induktsiyasi modulini aniqlaymiz:

$$B = \frac{1}{0,1} \sqrt{\frac{2 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 500}{1,6 \cdot 10^{-19}}} = 10 \cdot 10^{-4} \sqrt{\frac{9,1}{16}} \approx \frac{3}{4} 10^{-3} = 0,75 \text{mTl}$$

Javob: $B = 0,75 \text{mTl}$;

9-misol. Kompasning magnit strelkasi Yerning magnit maydonida tebranmoqda. Strelkaning massasi $m = 3,0 \text{g}$, uzunligi $l = 6,0 \text{sm}$ va magnit momenti $p_m = 3,14 \text{A} \cdot \text{m}^2$. Agar yerning magnit maydon induktsiyasining gorizontal tashkil etuvchisi $B_0 = 20 \text{mkTl}$ bo'lsa, strelka tebranishlarining davrini toping.

Berigan:

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

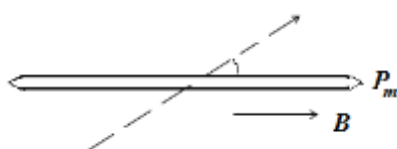
$$l = 6 \cdot 10^{-2}$$

$$P_m = 3,14 \text{A} \cdot \text{m}^2$$

$$B_0 = 20 \text{mkTl}$$

$T = ?$

Chizma:



Yechish

Strelka muvozanat vaziyatidan φ burchakka og'ganda aylantiruvchi moment M hosil bo'lib u elastiklik kuchiday strelkani dastlabki

vaziyatga qaytarishga intiladi, ya'ni \vec{M} - ning og'ishi yo'nalishga qarshi shuning uchun $M = -P_m B \sin \varphi$. Kichik tebranishlar uchun φ kichik bo'lib $\sin \varphi = \varphi$ bo'ladi, ya'ni $M = -P_m B \cdot \varphi$ (1)

Buni aylanma harakat dinamikasining asosiy $M = J \cdot \varepsilon$ formulasiga qo'yamiz. Strelka uchun inertsia momenti $J = \frac{1}{12} ml^2$ va $\varepsilon = \ddot{\varphi}$

$$\text{Demak } \frac{1}{12} ml^2 \ddot{\varphi} = -P_m B \cdot \varphi \quad \text{bundan } \ddot{\varphi} + \frac{12P_m B}{ml^2} \varphi = 0 \quad (2)$$

$$\varphi \text{ ning ko'paytuvchisini } \omega_0^2 \text{ bilan belgilasak: } \omega_0^2 = \frac{12P_m B}{ml^2} \quad (3)$$

$$\ddot{\varphi} + \omega_0^2 \varphi = 0 \quad (2a) \text{ bo'ladi. Buning echimi } \varphi = \cos \omega_0 t.$$

Demak ω_0 -tebranma harakatning doiraviy chastotasi (3)din

$$\omega_0^2 = \frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{12P_m B}{ml^2} \quad \text{dan} \quad T_0 = \pi \cdot l \sqrt{\frac{m}{3P_m B}}$$

Son qiymatlarini qo'yib strelka tebranishlarining davrini topamiz:

$$T_0 = 3,14 \cdot 6 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{3 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}} = \frac{3,14 \cdot 0,6}{2,5} \approx 0,75 \text{s}$$

Javob: $T_0 = 0.75 \text{s}$.

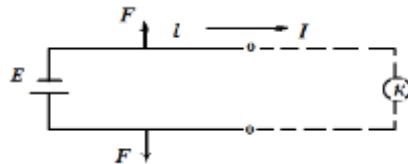
10-misol. EYUKsi $\varepsilon = 120V$ va ichki qarshiligi $r = 0,50\Omega$ bo'lgan batareya iste'molchiga bir-biridan $d = 5,0sm$ masofada joylashgan ikkita parallel mis simlar orqali ulangan. Simlar bir-biridan $l_1 = 50sm$ masofada joylashgan izolyatorlarga mahkamlangan. Agar simlarning uzunligi $l_2 = 20sm$, kesimi $S = 3,0mm^2$ bo'lsa, iste'molchining qisqichlarida qisqa tutashuv yuz bergan paytda izolyatorlarga ta'sir qiladigan kuchni aniqlang.

Berigan:

$\varepsilon = 120V$
 $r = 0,50\Omega$
 $d = 5,0sm$
 $l_1 = 50sm$
 $l_2 = 20sm$
 $S = 3,0mm^2$

$F = ?$

Chizma:



Yechish

Har bir o'tkazgichga ikkinchisining magnit maydoni ta'sir qiladi. Amper qonunidan:

$$F = I \cdot B \cdot l_1 \cdot \sin \varphi$$

$$\varphi = 90^\circ, \sin \varphi = 1, F = I \cdot B \cdot l_1 \quad (1)$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{\varepsilon}{r + \rho \frac{2l_2}{S}} \quad (2) \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \quad (3)$$

(2) va (3) ni (1) ga qo'yib:
$$F = \frac{\mu_0 I^2 l_1}{2\pi d} = \frac{\mu_0 l_1}{2\pi d} \cdot \frac{\varepsilon^2}{(r + \rho \frac{2l_2}{S})^2}$$

Fizik kattaliklarning son qiymatlarini qo'yib izolyatorlarga ta'sir qiladigan kuchni topamiz:

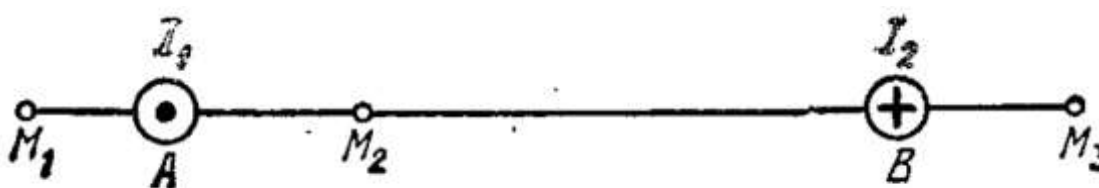
$$F = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 0,5}{2\pi \cdot 0,05} \cdot \frac{1,44 \cdot 10^4}{(0,5 + 17,2 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{40 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 10^{-6}})^2} = \frac{2,88 \cdot 10^{-2}}{0,2523} = 0,115N;$$

Javob: $F = 115mN$;

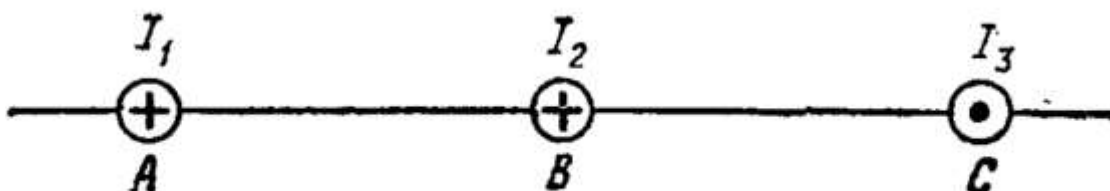
Masalalar

- 4.1. A tok o'tayotgan cheksiz uzun o'tkazgichdan 2 sm uzoqlikdagi nuqtada magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.
- 4.2. 1 A tok o'tayotgan, radiusi 1 sm bo'lgan doiraviy sim o'rami markazidagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.
- 4.3. 66-chizmada tokli cheksiz uzunlikdagi ikkita to'g'ri o'tkazgichning kesimi tasvirlangan. O'tkazgichlar AB oralig'i 10 sm, $I_1 = 20 A$, $I_2 = 30 A$, $M_1A = 2 sm$, $M_2A = 4 sm$ va $BM_3 = 3 sm$. I_1 va I_2 toklarning M_1 , M_2 va M_3 nuqtalarda hosil qilgan magnit maydoni kuchlanganligi

topilsin.



66-chizma



67-chizma

4.4. Oldingi masala toklar bir tomonga yoʻnalgan hol uchun yechilsin.

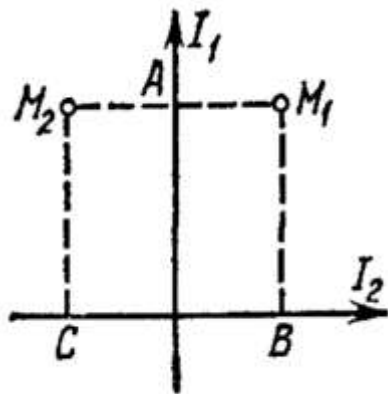
4.5. 67- chizmada tokli cheksiz uzunlikdagi uchta toʻgʻri oʻtkazgichning kesimi tasvirlangan. Oraliqlar $AB = BC = 5 \text{ sm}$, $I_1 = I_2 = I$, $I_3 = 2I$. AC chiziqdagi I_1 , I_2 va I_3 toklarning hosil qilgan magnit maydon kuchlanganligi nolga teng boʻlgan nuqta topilsin.

4.6. Oldingi masala uchala tok bir tomonga yoʻnalgan hol uchun yechilsin.

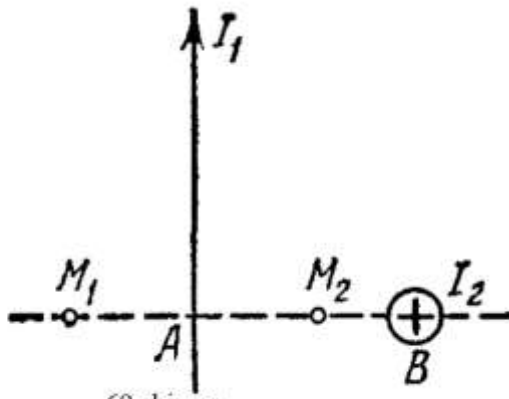
4.7. Cheksiz uzunlikdagi ikkita toʻgʻri oʻtkazgich bir-biriga tik ravishda bir tekislikda yotadi (68- chizma). $I_1 = 2 \text{ A}$ va $I_2 = 3 \text{ A}$ boʻlganda M_1 va M_2 nuqtalardagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin. $M_1A = M_2A = 1 \text{ sm}$, $BM_1 = CM_2 = 2 \text{ sm}$.

4.8. Cheksiz uzunlikdagi ikkita toʻgʻri oʻtkazgich bir-biriga tik boʻlib, oʻzaro tik tekisliklarda yotadi (69- chizma). $I_1 = 2 \text{ A}$ va $I_2 = 3 \text{ A}$ boʻlganda M_1 va M_2 , nuqtalardagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin. $M_1A = M_2A = 1 \text{ sm}$ va $AB = 2 \text{ sm}$.

4.9. Ikkita toʻgʻri uzun oʻtkazgich bir-biridai 10 sm uzoqlikda joylashgan. Oʻtkazgichlardan qarama-qarshi yoʻnalishda $I_1 = I_2 = 5 \text{ A}$ tok oʻtmoqda. Har bir oʻtkazgichdan 10 sm narida turgan nuqtadagi magnit maydoni kuchlanganligining qiymati va yoʻnalishi topilsin.



68-chizma



69 chizma

4.10. Vertikal holatda joylashgan o'tkazgich bo'ylab yuqoridan pastga $I = 8 \text{ A}$ tok o'tadi. Yer va tok magnet maydonlari qo'shilishidan hosil bo'lgan maydonning kuchlanganligi o'tkazgichdan qanday r uzoqlikda yuqoriga vertikal yo'nalgan bo'ladi? Yer maydonining gorizontal tashkil etuvchisi $H_e = 0,2 \text{ A/m}$.

4.11. Tokli to'g'ri o'tkazgichning AB kesmasi o'rtasiga o'tkazilgan perpendikulyarda AB kesmadan 5 sm uzoqlikda turgan C nuqtadagi tokli o'tkazgich hosil qilgan magnet maydonining kuchlanganligi hisoblansin. O'tkazgichdan 20 A tok o'tadi. AB kesma C nuqtadan 60° burchak ostida ko'rinadi.

4.12. Oldingi masala o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi 30 A , AB kesma C nuqtadan 90° burchak ostida ko'ringanda va C nuqta kesma o'rtasidan o'tkazilgan perpendikulyarda, AB kesmadan 6 sm uzoqlikda turgan hol uchun echilsin.

4.13. Tok o'tayotgan to'g'ri o'tkazgich kesmasining uzunligi 30 sm . Shu o'tkazgich o'rtasidan o'tkazilgan perpendikulyarda yotgan nuqtadagi magnet maydonini qanday uzoqlikda cheksiz uzunlikdagi to'g'ri tokning magnet maydoni deb qarash mumkin? Bunday qarashda xatolik 5% dan ortmasligi lozim.

Ko'rsatma. Qilingan xato, $\delta = \frac{H_2 - H_1}{H_2}$ bunda H_1 – tok o'tayotgan o'tkazgich kesmasidan uzoqlikdagi maydon, H_2 — cheksiz uzunlikdagi to'g'ri o'tkazgichdan uzoqlikdagi maydon.

4.14. Tok o'tayotgan cheksiz uzunlikdagi to'g'ri o'tkazgichdan 5 sm uzoqlikda joylashgan C nuqtadagi magnet maydonining kuchlanganligi

400 A/m ga teng. 1) O'tkazgichning qanday chekli uzunligida kuchlanganlikning bu qiymati 2% gacha aniqlikda to'g'ri bo'ladi? 2)

Tokli o'tkazgichning uzunligi 20 sm bo'lganda C nuqtadagi magnit maydon kuchlanganligi qanchaga teng bo'ladi? C nuqta shu o'tkazgich o'rtasidan o'tkazilgan perpendikulyarda joylashgan.

4.15. To'g'ri burchakli qilib egilgan o'tkazgichdan 20 A tok o'tadi. Burchak uchidan 10 sm narida, burchak bissektrisasida yotgan nuqtadagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.

4.16. Ko'ndalang kesimi $S=1,0\text{ mm}^2$ bo'lgan mis simdan qilingan halqa orqali o'tayotgan 20 A tok halqaning markazida kuchlanganligi $H=2,24\text{ E}$ ga teng magnit maydoni hosil qiladi. O'tkazgichning uchlari qanday potentsiallar ayirmasiga ulanganligi topilsin.

4.17. Doiraviy kontur o'qida kontur tekisligidan 3 sm naridagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin. Kontur radiusi 4 sm va konturdagi tok 2 A .

4.18. Radiusi 11 sm bo'lgan doiraviy o'ram markazidagi magnit maydonining kuchlanganligi $0,8\text{ E}$. Shu o'ram o'qida o'ram tekisligidan 10 sm naridagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.

4.19. Har birining radiusi 4 sm bo'lgan ikkita doiraviy o'ram bir-biridan $0,1\text{ m}$ uzoqlikdagi parallel tekisliklarda joylashgan. O'ramlardan $I_1=I_2=2\text{ A}$ tok o'tayotir. O'ramlar o'qida va ulardan teng uzoqlikda turgan nuqtadagi magnit maydoniniig kuchlanganligi topilsin. Masalani quyidagi hollar uchun yechilsin: 1) o'ramlardagi toklar bir xil yo'nalishda o'tayotir,

2) toklar qarama-qarshi yo'nalishda o'tayotir.

4.20. Har birining radiusi 4 sm bo'lgan ikkita doiraviy o'ram bir-biridan 5 sm uzoqlikdagi parallel tekisliklarda joylashgan. O'ramlardan $I_1=I_2=4\text{ A}$ tok o'tayotir. O'ramlardan birining markazidagi magnit maydoni kuchlanganligi topilsin. Masalani quyidagi hollar uchun yechilsin:

1) o'ramlardagi toklar bir xil yo'nalishda o'tayotir, 2) toklar qarama-qarshi yo'nalishda o'tayotir.

4.21. Diametri 10 sm bo'lgan doiraviy o'ramdan 10 A tok o'tganda, shu o'ram o'qi bo'ylab magnit maydoni kuchlanganligining taqsimlanishi aniqlansin. x ning $0 \leq x \leq 10\text{ sm}$ intervaldagi har 2 sm qiymatida H qiymatining jadvali tuzilsin va tegishli masshtabda grafik chizilsin.

4.22. Ikkita doiraviy o'ram bir-biriga tik bo'lgai ikkita o'zaro perpendikulyar tekisliklarda joylashib, o'ramlarning markazlari bir-biriga mos keladi. Har bir o'ramning radiusi 2 sm va ulardan o'tayotgan tok $I_1=I_2=5\text{ A}$. Shu o'ramlar markazidagi magnit maydon kuchlanganligi topilsin.

4.23. 1 m simdan kvadrat ramka yasalgan. Bu ramkadan 10 A tok o'tayotir. Shu ramka markazidagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.

4.24. Doiraviy sim o'ram markazida, o'ram uchlaridagi potentsiallar ayirmasi U bo'lganda, H magnit maydoni hosil bo'ladi. Shu simdan radiusi ikki marta katta qilib yasalgan o'ram markazida xuddi shunday magnit maydoni kuchlanganligini olish uchun, potentsiallar ayirmasini qanday o'zgartirish kerak?

4.25. Muntazam ko'pburchak shaklidagi sim ramkadan $I=2$ A tok o'tayotir. Shunda ramka markazida kuchlanganligi $H=33$ A/m bo'lgan magnit maydoni hosil bo'ladi. Ramka yasalgan simning uzunligi L topilsin.

4.26. Cheksiz uzun o'tkazgich o'ziga urinma holda doiraviy sirtmoq hosil qiladi. O'tkazgich bo'ylab 5 A tok o'tmoqda. Sirtmoq markazida magnit maydoni kuchlanganligi 41 A/m bo'lganda sirtmoq radiusi qancha bo'ladi?

4.27. 30 sm uzunlikdagi g'altak 1000 o'ramdan iborat. G'altakdan o'tayotgan tok 2 A ga teng bo'lsa, g'altak ichidagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin. G'altak diametrini uning uzunligiga nisbatan kichik deb hisoblansin.

4.28. G'altakka o'ralgan sim diametri 0,8 mm. O'ramlar bir-biriga zich joylashgan. G'altakni yetarli uzun deb hisoblab, tok kuchi 1 A bo'lganda g'altak ichidagi magnit maydonining kuchlanganligi topilsin.

4.29. Diametri 1 mm ga teng simdan ichki magnit maydonining kuchlanganligi 300 e bo'lgan solenoid o'rash kerak. Simdan ko'pi bilan 6 A tok o'tadi. O'ramlar bir-biriga zich qilib joylashtirilsa, solenoid necha qatlamdan iborat bo'ladi? G'altak diametrini uzunligiga nisbatan kichik deb hisoblansin.

4.30. O'zunligi 20 sm va diametri 5 sm bo'lgan solenoidda 12,6 e ga teng bo'lgan magnit maydon kuchlanganligi olish kerak. 1) Shu solenoidning amper-o'ramlar soni, 2) o'ramlari 0,5 mm diametrli mis simdan qilingan bo'lsa, o'ramlar uchlariga qo'yilgan potentsiallar ayirmasi topilsin. Solenoid maydonini bir jinsli deb hisoblansin.

4.31. G'altak markazidagi magnit maydoni kuchlanganligini cheksiz uzun solenoidning maydon kuchlanganligi formulasi bo'yicha topish mumkin bo'lishi uchun, g'altak uzunligining uning diametriga bo'lgan nisbati qanchaga teng bo'lishi kerak? Hisoblashda qilingan xato 5% dan ortmasligi kerak.

K o' r s a t m a. Qilingan xato $\delta = \frac{H_2 - H_1}{H_2}$ bunda H_2 – cheksiz uzun

g'altak ichidagi magnit maydonining kuchlanganligi va H_1 – chekli uzunlikdagi g'altak ichidagi maydon kuchlanganligi.

4.32. 11.30-masaladagi solenoidni cheksiz uzun deb qabul qilsak, solenoid markazidagi magnit maydonining kuchlanganligini topishda qancha xato qilgan bo'lamiz?

4.33. Uzunligi 3 sm va diametri 2 sm bo'lgan solenoid o'qi bo'ylab magnit maydoni kuchlanganligining taqsimlanishi topilsin. Solenoiddan o'tayotgan tok kuchi 2 A , g'algak 100 o'ramga ega. x ning $0 \leq x \leq 3\text{ sm}$ intervaldagi har $0,5\text{ sm}$ qiymatida H qiymatining jadvali tuzilsin va tegishli masshtabda grafik chizilsin.

4.34. 10^{-5} F sig'imli kondensator e.yu.k. 100 V bo'lgan batareyadan davriy ravishda zaryadlanadi va g'altak orqali razryadlanadi. G'altak halqa shaklida bo'lib, o'ramlar soni 32 va diametri 20 sm , shu bilan birga, halqa tekisligi magnit meridiani tekisligida yotadi. G'altakning markaziga gorizontal joylashtirilgan magnit strelkasi 45° burchakka burilgan. Kondensator sekundiga 100 marta uzilib-ulanadi. Tajribaning shu berilganlari orqali yer magnit maydoni kuchlanganligining gorizontal tashkil etuvchisi topilsin.

4.35. Sig'imi 10 mkF bo'lgan kondensator 120 V potentsiallar ayirmasi beruvchi batareyadan davriy ravishda zaryadlanadi va 10 sm uzunlikdagi 200 o'ramli solenoid orqali razryadlanadi. Solenoid ichki magnit maydoni kuchlanganligining o'rtacha qiymati $3,02\text{ e}$. Kondensator sekundiga necha marta uzilib ulanadi? Solenoid diametrini uning uzunligiga nisbatan kichik deb hisoblansin.

4.36. Kuchlanganligi 1000 e bo'lgan bir jinsli magnit maydonida kvadrat ramka joylashgan. Ramka tekisligi maydon yo'nalishi bilan 45° burchak hosil qiladi. Ramkaning tomonlari 4 sm . Ramkadan o'tuvchi magnit oqimi topilsin.

4.37. Induksiyasi $0,05\text{ Tl}$ bo'lgan magnit maydonida 1 m uzunlikdagi sterjen aylanmoqda. Aylanish o'qi sterjenning bir uchidan o'tgan bo'lib, u magnit maydonining kuch chiziqlariga parallel. Sterjenning har bir aylanishida u bilan kesishuvchi magnit induksiyasining oqimi topilsin.

4.38. Yuza 16 sm^2 bo'lgan ramka bir jinsli magnit maydonida 2 ayl/sek tezlik bilan aylanmoqda. Aylanish o'qi ramka tekisligida bo'lib,

magnit maydonining kuch chiziqlariga tik joylashgan. Magnit maydonining kuchlanganligi $7,96 \cdot 10^4\text{ A/m}$. 1) Ramkadan o'tuvchi magnit oqimining vaqtga bog'lanishi, 2) magnit oqimining eng katta qiymati topilsin.

4.39. Temirdan qilingan namuna kuchlanganligi 10 e bo'lgai magnit maydoniga qo'yilgan. Temirning magnit kirituvchanligi topilsin.

4.40. Kichik diametrli va 30 sm uzunlikdagi salenoid ichida magnit maydon eiergiyasining hajm zichligi $1,75 \text{ J/m}^3$ ga teng bo'lishi uchun amper- o'ramlar soni qancha bo'lishi kerak?

4.41. Uzunligi 120 sm va ko'ndalang kesimining yuzi 3 sm^2 bo'lgan temir o'zakli solenoidda 42000 mks magnit oqimi hosil qilish uchun undagi amper-o'ramlar soni qancha bo'lishi kerak?

4.42. Toroid temir o'zagining uzunligi $2,5 \text{ m}$, havo bo'shlig'ining uzunligi 1 sm . Toroid o'ramlarining soni 1000 ga teng. Cho'lg'amdan 20 A tok o'tganda havo bo'shlig'idagi magnit maydon induksiyasi $1,6 \text{ Tl}$ ga teng. Shu sharoitda temir o'zakning magnit kirituvchanligi aniqlansin. (Temirning bu navi uchui B ning H ga bog'lanishi ma'lum emas.)

4.43. Toroid temir o'zagining uzunligi 1 m , havo bo'shlig'ining uzunligi 1 sm . O'zak ko'ndalang kesimining yuzi 25 sm^2 . Shu sharoitda o'zak materialining magnit kirituvchanligi 800 ga teng bo'lganda $1,4 \cdot 10^5 \text{ mks}$ magnit oqimi hosil qilish uchun qancha amper-o'ram kerakligi topilsin (temirning bu navi uchun B ning H ga bog'lanish ma'lum emas).

4.44. Amper-o'ramlar soni 1500 ga teng bo'lgan $20,9 \text{ sm}$ uzunlikdagi toroidga o'rnatilgan temir o'zakning magnit induksiyasi aniqlansin. Shu sharoitdagi o'zak materialining magnit kirituvchanligi topilsin.

4.45. Toroid temir o'zagining uzunligi $l_2=1 \text{ m}$, havo bo'shlig'ining uzunligi $l_1=3 \text{ mm}$. Toroid o'ramlarining soni $N=2000$. Cho'lg'amlardan $I=1 \text{ A}$ tok o'tganda havo bo'shlig'idagi magnit maydoniing kuchlanganligi topilsin.

4.46. Toroid temir o'zagining uzunligi 50 sm , havo bo'shlig'ining uzunligi 2 mm . Toroid cho'lg'amlarining amper-o'ramlar soni 2000 . Shu amper-o'ram miqdorida havo bo'shlig'ining uzunligini ikki marta orttirilganda, havo bo'shlig'ining magnit maydoni kuchlanganligi qancha marta kamayadi?

4.47. Uzunligi $25,1 \text{ sm}$ va diametri 2 sm bo'lgan solenoid ichiga temir o'zak joylashtirilgan. Solenoid o'ramlarining soni 200 . O'zakli solenoid uchun magnit oqimi Φ ning tok kuchi I ga bog'lanish grafigi chizilsin. Tok kuchi har 1 A oraliqda $0 \leq I \leq 5 \text{ A}$ intervalda olinsin. Ordinata o'qi bo'yicha $\Phi = 10^4 Vb$ qo'yilsin.

4.48. O'zaksiz solenoiddagi magnit induksiyasining oqimi $\Phi = 5 \cdot 10^{-6} Vb$ Solenoidning uzunligi 25 sm bo'lganda shu solenoidning magnit momenti topilsin.

4.49. Temir halqa markazidan uning tekisligiga tik ravishda uzun to'g'ri sim o'tkazilgan bo'lib, simdan 25 A tok o'tadi. Halqa kesimi

to'rtburchak shaklida bo'lib, o'lchamlari $l_1=18 \text{ mm}$, $l_2=22 \text{ mm}$ va $h=5 \text{ mm}$ (56-chizma). Halqa kesimining istalgan nuqtasidagi induksiyani taxminan bir xil va o'rta chiziqdagi induksiyaga teng deb hisoblab, halqa yuzidan o'tuvchi Φ magnit oqimi topilsin.

4.50. Oldingi masaladagi temir halqa kesimining turli nuqtasida magnit maydoni turli xil bo'ladi deb hisoblab, shu halqa kesimidan o'tuvchi F magnit oqimi topilsin. μ ning qiymatini o'zgarimas deb hisoblab, uni halqaning o'rta chizig'idagi H qiymati $B=f(H)$ egri chiziq grafigidan topilsin.

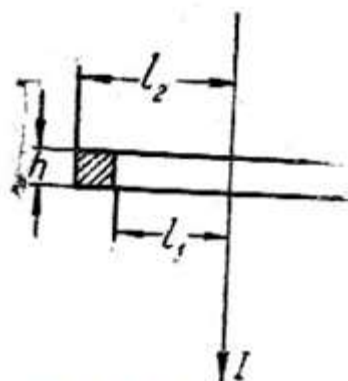
4.51. 50 sm uzunlikdagi berk temir o'zakning cho'lg'ami 1000 o'ramdan iborat. Chulg'amdan 1 A tok o'tadi. O'zak olib tashlangandan keyin induksiya o'zgarмай qolishi uchun chulg'amga qancha tok berilishi kerak?

4.52. $50,2 \text{ sm}$ uzunlikdagi temir chulg'ami 20 o'ramga ega. Havо bo'shlig'ining uzunligi $0,1 \text{ sm}$.

Bo'shliqda $1,2 \text{ vb/m}^2$ induksiya olish uchun chulg'amdan qancha tok o'tishi kerak?

4.53. O'rtacha diametri $11,4 \text{ sm}$ bo'lgan temir halkada 200 o'ram bo'lib, undan 5 A tok o'tadi. 1) Agar halqadan 1 mm kenglikdagi qismi qirqib olinsa, o'zakda induksiya avvalgidek, ya'ni o'zgarмай qolishi uchun chulg'amdan qancha tok o'tkazish kerak? 2) Shu sharoitdagi o'zak materialining magnit kirituvchanligi topilsin.

4.54. Qutblar orasidagi bo'shliqda magnit maydon induksiyasi $1,4 \text{ Tl}$ ga teng bo'lgan elektromagnit yasash kerak. Temir o'zakning uzunligi 40 sm , qutblar orasidagi bo'shliq uzunligi 1 sm , o'zakning diametri 5 sm . 1) Agar o'ramlar ko'ndalang kesimi 1 mm^2 bo'lgan mis simdan qilingan bo'lsa, kerakli magnit maydonini hosil qilish uchun chulg'amdagi e.y.u.k. qancha bo'lishi kerak? 2) O'tishi mumkin bo'lgan tok zichligi 3 A/mm^2 bo'lsa, o'ram qalinligi kami bilan qanday bo'ladi?



70 chizma

4.55. Elektromagnit qutblari orasida induksiyasi $0,1 \text{ Tl}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydoni hosil bo'ladi. Maydon kuch chiziqlariga tik o'rnatilgan

70 sm uzunlikdagi simdan 70 A tok o'tadi. Simga ta'sir qiluvchi kuch topilsin.

4.56. Ikkita to'g'ri uzun o'tkazgich bir-biridan 10 *sm* uzoqlikda joylashgan. O'tkazgichlardan bir xil yo'nalishda $I_1 = 20 \text{ A}$ va $I_2 = 30 \text{ A}$ tok o'tadi. O'tkazgichlarni 20 *sm* uzoqlikkacha siljitishda (o'tkazgichning uzunlik birligi uchun) qancha ish bajariladi?

4.57. Ikkita to'g'ri uzun o'tkazgich bir-biridan biror uzoqlikda joylashgan. O'tkazgichlardan miqdor va yo'nalishlari bir xil bo'lgan toklar o'tadi. Agar o'tkazgichlar oraligini ikki marta orttirishda (o'tkazgichning uzunlik birligi uchun) bajarilgan ish 5,5 *erg/sm* ga teng bo'lsa, har bir o'tkazgichdan o'tayotgan tok kuchi topilsin.

4.58. 20 *sm* uzunlikdagi simdan 1) kvadrat, 2) doira shaklida kontur yasalgan. Induksiyasi 0,1 *Tl* bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan konturlarning har biriga ta'sir etuvchi kuchlarning aylantirish momenti topilsin. Konturlardan 2 *A* tok o'tadi. Har bir kontur tekisligi magnit maydoni yo'nalishi bilan 45° burchak tashkil qiladi.

4.59. Ko'ndalang kesimining yuzi 1 *mm*² bo'lgan alyuminiy sim magnit meridianiga tik bo'lgan gorizontal tekislikka osilgan va u orqali (g'arbdan sharqqa) 1,6 *A* tok o'tmoqda. 1) Yer magnit maydonining simga ta'sir qiluvchi kuchi sim og'irligining qancha qismini tashkil qiladi?. 2) Shu kuch ta'sirida 1 *m* simning og'irligi qancha kamayadi? Yer magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi 0,2 *e*.

4.60. Bo'yi 3 *sm* va eni 2 *sm* bo'lgan to'g'ri burchakli karkasga o'ralgan ingichka simdan iborat (400 o'ramli) galvanometr g'altagi induksiyasi 0,1 *Tl* bo'lgan magnit mandoniga osilgan. G'altakdan 10^{-7} A tok o'tadi. G'altak tekisligi: 1) magnit maydoni yo'nalishiga parallel va 2) magnit maydoni yo'nalishiga 60° burchak ostida turganda galvanometr g'altagiga ta'sir etadigan aylantiruvchi moment topilsin.

4.61. Vertikal holatda turgan uzun to'g'ri simdan 10 *sm* narida uzunligi 10^2 sm va diametri 0,1 *mm* bo'lgan ingichka ipga magnit momenti $10^{-2} \text{ A}\cdot\text{m}^2$ ga teng bo'lgan qisqa magnit strelkasi osilgan. Strelka sim va ipdan o'tgan tekislikda yotadi. Simdan 30 *A* tok o'tganda strelka qanday burchakka buriladi? Ip materialining siljish moduli 600 *kG/mm*². Sistema Yer magnit maydonidan to'siq orqali ajratilgan.

4.62. 600 o'ramli galvanometr g'altagi uzunligi 10 *sm* va diametri 0,1 *mm* bo'lgan ip bilan kuchlanganligi $16\cdot 10^4 \text{ A/m}$ bo'lgan magnit maydoniga osilgan. Chulg'am tekisligi magnit maydonining yo'nalishiga parallel. G'altak ramkasining bo'yi $a=2,2 \text{ sm}$, eni $b=1,9 \text{ sm}$. Agar g'altak $0,5^\circ$ ga burilgan bo'lsa, chulg'amdan qancha tok o'tadi? Ip materialining siljish moduli 600 *kG/mm*².

4.63. Kvadrat ramka simga shunday osilganki, maglit maydonining kuch chiziklari ramka tekisligiga o'tkazilgan normal bilan 90° burchak

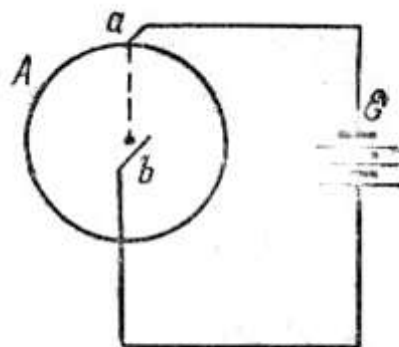
tashkil qiladi. Ramkaning tomonlari 1 sm . Maydonning magnit induksiyasi $1,37 \cdot 10^{-2} \text{ Tl}$. Ramka bo‘ylab $I=1 \text{ A}$ tok o‘tganda, u 1° burchakka buriladi. Simning siljish moduli topilsin. Simning uzunligi 10 sm , ipning radiusi $0,1 \text{ mm}$.

4.64. Doiraviy kontur tekisligi magnit maydoniga, maydon kuch chiziqlari bilan 90° burchak tashkil etadigan qilib o‘rnatilgan. Magnit maydonining kuchlanganligi 2000 e . Konturning radiusi 2 sm bo‘lib, undan 2 A tok o‘tadi. Konturni kontur diametriga mos keluvchi o‘q atrofiga 90° ga burish uchun qancha ish bajarish kerak?

4.65. Induksiyasi $0,5 \text{ Vb/m}^2$ bo‘lgan magnit maydonida 10 sm uzunlikdagi o‘tkazgich tekis harakat qiladi. O‘tkazgichdan 2 A tok o‘tadi. O‘tkazgichning harakat tezligi 20 sm/sek va magnit maydoni yo‘nalishiga tik yo‘nalgan. 1) O‘tkazgich 10 sekund davomida harakat qilgandagi bajarilgan ishi va 2) shu harakatga sarflangan quvvat topilsin.

4.66. 71-chizmada radiusi $r=5 \text{ sm}$ bo‘lgan mis disk A tasvirlangan. Disk tekisligi magnit maydoni yo‘nalishiga tik holda turadi. Magnit maydonining induksiyasi $B=0,2 \text{ Tl}$. Diskning ab radiusi orqali (a va b sirpanuvchan kontaktlar) $I=5 \text{ A}$ tok o‘tadi. Disk $v=3 \text{ ayl/sek}$ chastota bilan aylanadi.

1) Shunday dvigatelning quvvati, 2) magnit maydoni chizma tekisligidan biz tomonga yo‘nalgan sharoitda diskning aylanishi yo‘nalishi, 3) diskka ta‘sir etadigan aylantiruvchi moment topilsin.



71-chizma

4.67. $0,35 \text{ kg}$ massali bir jinsli mis disk A (57-chizmaga qarang) tekisligi maydon kuch chiziqlariga tik holda induksiyasi $2,4 \cdot 10^{-2} \text{ Tl}$ bo‘lgan magnit maydonida joylashgan. ABa zanjirni tokka ulanganda disk aylana boshlaydi va 30 sek o‘tgandan so‘ng 5 ayl/sek tezlikka erishadi. Zanjirdagi tok-kuchi topilsin.

4.68. A diskning ab radiusi bilan bir minut aylanish davomida kesishgan magnit induksiyasining oqimi topilsin. Diskning radiusi $r=10 \text{ sm}$. Magnit maydon induksiyasi $B=0,1 \text{ Tl}$. Disk $5,3 \text{ ayl/sek}$ tezlik bilan aylanadi.

4.69. 1000 V potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan elektron harakati yo‘nalishiga perpendikulyar bo‘lgan bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi. Magnit maydonining induksiyasi $1,19 \cdot 10^{-3} \text{ Tl}$. 1) Elektron trayektoriyasining egrilik radiusi, 2) elektronning aylana bo‘ylab aylanish davri, 3) elektron harakat miqdorining momenti topilsin.

4.70. 300 V potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan elektron 4

mm uzoqlikdagi to‘g‘ri uzun simga parallel ravishda harakatlanadi. Simdan 5 A tok o‘tsa, elektronga qanday kuch ta‘sir etadi?

4.71. 1 MV potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan α -zarrachalar (geliy atomi yadrolari) oqimi kuchlanganligi 15000 *e* bo‘lgan bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi. Har bir zarrachaning tezligi magnit maydon yo‘nalishiga tik yo‘nalgan. Har bir zarrachaga ta‘sir etuvchi kuch topilsin.

4.72. Elektron magnit maydoniga uning kuch chiziqlariga tik uchib kiradi. Elektronning tezligi $V=4 \cdot 10^7$ m/sek. Magnit maydonining induksiyasi 10^{-3} Tl. Magnit maydonidagi elektronning tangensial va normal tezlanishi qanchaga teng bo‘ladi?

4.73. Indukyasi 1 Tl bo‘lgan magnit maydonida 60 sm radiusli aylana yoyi bo‘ylab harakatlanayotgan protonning kinetik energiyasi topilsin.

4.74. Bir xil tezlik bilan harakatlangan proton va elektron bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi. Proton trayektoriyasining egrilik radiusi R_1 elektron trayektoriyasining egrilik radiusi R_2 dan qancha katta bo‘ladi?

4.75. Bir xil potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan proton va elektron bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi. Proton trayektoriyasining egrilik radiusi R_1 elektron trayektoriyasining egrilik radiusi R_2 dan qancha katta bo‘ladi?

4.76. Magnit maydoniga joylashgan Vilson kamerasida olingan fotografiyada elektronning trayektoriyasi 10 sm radiusli aylana yoyini ko‘rsatadi. Magnit maydonining induksiyasi 10^{-2} Tl. Elektron energiyasini elektron voltda chiqarilsin.

4.77. Zaryadli zarracha aylana bo‘yicha 10^6 m/sek tezlik bilan magnit maydonida harakat qiladi. Magnit maydonining induksiyasi 0,3 Tl. Aylananing radiusi 4 sm. Zarrachaning energiyasi 12 keV ga teng bo‘lganda uning zaryadi topilsin.

4.78. Proton va α -zarracha bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi. Zarrachalar tezligi maydon kuch chiziqlariga tik yo‘nalgan. Magnit maydonida protonning aylanish davri α -zarrachaning aylanish davridan qancha marta katta?

4.79. Kinetik energiyasi 500 eV bo‘lgan α -zarracha uning harakat tezligiga tik bo‘lgan bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi. Magnit maydonining induksiyasi 0,1 Tl. 1) Zarrachaga ta‘sir qiluvchi kuch,

2) zarracha harakat qilayotgan aylananing radiusi va 3) zarrachaning aylanish davri topilsin.

4.80. Harakat miqdorining momenti $1,33 \cdot 10^{-22}$ kg·m²/sek bo‘lgan α -

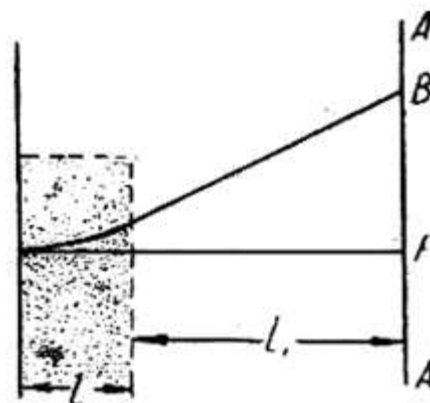
zarracha uning harakat tezligiga tik bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi. Magnit maydonining induksiyasi $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Tl}$. α -zarrachaning kinetik energiyasi topilsin.

4.81. Atom og'irliklari 39 va 41 bo'lgan kaliy izotoplarining bir zaryadli ionlari 300 V potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilib, harakat yo'nalishiga tik bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi. Magnit maydoni induksiyasi 0,08 Tl. Ionlar trayektoriyasining egrilik radiusi topilsin.

4.82. Kuchlanganligi 2500 e bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga 10^8 sm/sek tezlik bilan uchib kirib, 8,3 sm radiusli aylana yoyi bo'ylab harakatlanuvchi zaryadli zarracha uchun q/m nisbat topilsin. Zarracha harakat tezligining yo'nalishi magnit maydoni yo'nalishiga tik deb olinsin. Topilgan qiymatni elektron, proton va α -zarracha uchun topilgan q/m qiymat bilan solishtiring.

4.83. $U=300 \text{ V}$ potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan elektronlar dastasi chizma tekisligidan biz tomonga yo'nalgan bir jinsli magnit maydoniga uchib kiradi (72-chizma). Maydonning kengligi $l=2,5 \text{ sm}$. Magnit maydoni bo'lmagan taqdirda elektronlar dastasi magnit qutblarining chetidan $l_1=5 \text{ sm}$ masofada turgan AA fluoressensiyalovchi ekranning F nuqtasida dog' hosil qiladi. Magnit maydoni bo'lganda dog' B nuqtaga siljiydi. Magnit maydoni induksiyasi $14,6 \cdot 10^{-6} \text{ Tl}$ bo'lganda elektronlar dastasining $x=FB$ siljishi topilsin.

4.84. Kuchlanganligi $H=8 \cdot 10^3 \text{ A/m}$ bo'lgan magnit maydoni bilan kuchlanganligi $E=10 \text{ V/m}$ bo'lgan elektr maydoni bir xil yo'nalgan. Elektron $v=10^5 \text{ m/sek}$ tezlik bilan shu elektromagnit maydoniga uchib kiradi. Quyidagi hollar uchun elektronning normal a_n , tangensial a_t va to'la a tezlanishlari topilcin: 1) elektronning tezligi maydon kuch chiziqlariga parallel yo'nalgan va 2) elektronning tezligi kuch chiziqlariga tik yo'nalgan.



72-chizma

4.85. Induksiyasi $B=0,5 \text{ mTl}$ bo'lgan magnit maydoni, kuchlanganligi $E=10 \text{ V/sm}$ bo'lgan elektr maydoniga tik yo'nalgan. Biror v tezlikdagi elektronlar dastasi shu maydonlar joylangan fazoga uchib kiradi, elektronlarning tezligi E va B vektorlar yotgan tekislikka tik. 1) Ikkala maydon bir vaqtda ta'sir qilganda elektronlar dastasi burilmaydi, shu paytdagi el-

elektronlar tezligi hamda 2) bitta maydon taʼsir qilganda elektron trayektoriyasining egrilik radiusi topilsin.

4.86. $U=6\text{ kV}$ potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan elektron bir jinsli magnit maydoniga, maydon yoʻnalishiga nisbatan $\alpha=30^\circ$ burchak ostida uchib kiradi va spiral boʻylab harakat qila boshlaydi. Magnit maydoni induksiyasi $B=13\cdot 10^{-3}\text{ Tl}$. 1) Spiral oʻramining radiusi va 2) spiral qadami topilsin.

4.87. Proton bir jinsli magnit maydoniga, maydon yoʻnalishiga nisbatan $\alpha=30^\circ$ burchak ostida uchib kiradi va $1,5\text{ sm}$ radiusli spiral boʻylab harakat qiladi. Magnit maydoni induksiyasi $0,1\text{ mTl}$. Protonning kinetik energiyasi topilsin.

4.88. Elektron $v_0=10^7\text{ m/sek}$ tezlik bilan gorizontaal vaziyatdagi yassi kondensator plastinkalariga parallel yoʻnalishda uning ichiga uchib kiradi. Kondensator uzunligi $l=5\text{ sm}$. Kondensator elektr maydonining kuchlanganligi $E=100\text{ V/sm}$. Elektron kondensator ichidan uchib chiqayotganda kuch chiziqlari elektr maydoni kuch chiziqlariga tik boʻlgan magnit maydoniga uchib kiradi. Magnit maydoni induksiyasi $B=10^{-2}\text{ Tl}$. 1) Magnit maydonidagi elektronning vintsimon trayektoriyasining radiusi va 2) vintsimon trayektoriyaning qadami topilsin.

4.89. $U=3000\text{ V}$ potentsiallar ayirmasi bilan tezlashtirilgan elektron solenoid magnit maydoni ichiga uning oʻqiga nisbatan $\alpha=30^\circ$ burchak ostida uchib kiradi. Solenoidning amper-oʻramlari soni 5000. Solenoid uzunligi 25 sm . Solenoid magnit maydonidagi elektron vintsimon trayektoriyasining qadami topilsin.

4.90. Qalinligi $a=0,5\text{ mm}$ va balandligi $b=10\text{ mm}$ boʻlgan mis plastinkaning $S=ab$ kesimidan $I=20\text{ A}$ tok oʻtadi. Plastinkani b qirrasiga va tok yoʻnalishiga tik boʻlgan magnit maydoniga joylashtirilsa, koʻndalang potentsiallar ayirmasi $U=3,1\cdot 10^{-6}\text{ V}$ hosil boʻladi. Magnit maydoni induksiyasi $B=1\text{ Tl}$. 1) Misdagi oʻtkazuvchanlikning elektronlar konsentratsiyasi, 2) shu sharoitda ularning oʻrtacha tezligi topilsin.

4.91. Alyuminiy plastinkaning $S=ab$ kesimidan (a – plastinkaning qalinligi, b –uning balandligi) $I=5\text{ A}$ tok oʻtmoqda. Plastinka b qirrasiga va tok yoʻnalishiga tik boʻlgan magnit maydoniga joylashgan. Magnit induksiyasi $B=0,5\text{ Tl}$ va plastinka qalinligi $a=0,1\text{ mm}$ boʻlganda, hosil boʻlgan koʻndalang potentsiallar ayirmasi topilsin. Oʻtkazuvchanlikning elektronlar konsentratsiyasini atomlar konsentratsiyasiga teng deb hisoblansin.

4.92. $\alpha=0,2\text{ mm}$ qalinlikdagi yarim oʻtkazgich plastinka boʻylab yoʻnalgan magnit maydoniga joylashgan. Yarim oʻtkazgichning solishtirma qarshiligi $\rho=10^5\text{ Om}$ va magnit maydoni induksiyasi $B=1$

Tl. Maydonga tik ravishda plastinka bo‘ylab $I = 0,1$ A tok berilgan. Natijada $U = 3,25 \cdot 10^{-3}$ V ko‘ndalang potentsiallar ayirmasni hosil bo‘ladi. Yarim o‘tkazgichdagi zarrachalarning harakatchanligi aniqlansin.

4.93. Induksiyasi $0,1$ Tl bo‘lgan bir jinsli magnit maydonida 10 sm uzunlikdagi o‘tkazgich maydonga tik yo‘nalishda 15 m/sek tezlik bilan harakat qiladi. O‘tkazgichdagi induksiyalangan e.yu.k. topilsin.

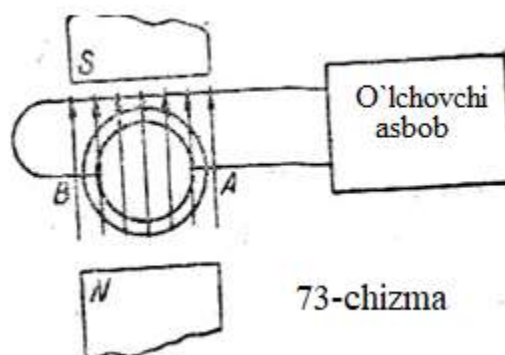
4.94. Diametri 10 sm bo‘lgan 500 o‘ramli g‘altak magnit maydonida turibdi. Magnit maydonining induksiyasi $0,1$ sek davomida 0 dan 2 Tl gacha ko‘payganda g‘altakdagi induksiya e.yu.k. ning o‘rtacha qiymati qancha bo‘ladi?

4.95. Reaktiv divigatelli samolyotning tezligi 950 km/soat. Agar yer magnit maydoni kuchlanganligining vertikal tashkil etuvchisi $0,5$ e va samolyot qanotining qulochi $12,5$ m bo‘lsa, samolyot qanotlarining uchida hosil bo‘luvchi induksiya e.yu.k. topilsin.

4.96. Induksiyasi $0,05$ Tl bo‘lgan magnit maydonida 1 m uzunlikdagi sterjen 20 rad/sek ga teng o‘zgarmas burchak tezlik bilan aylanmoqda. Aylanish o‘qi sterjen uchidan o‘tadi va magnit maydoni kuch chiziqlariga parallel holda turadi. Sterjen uchlarida hosil bo‘lgan induksiya e.yu.k. topilsin.

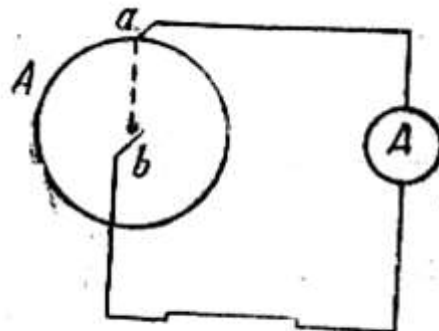
4.97. 73-chizmada suyuqlikning elektromagnit rasxodomeri ish prinsipini tasvirlovchi sxema berilgan. Suyuqlik oqayotgan truboprovod magnit maydoniga joylashgan. A va B elektrodlarda induksiya e.yu.k. hosil bo‘ladi. Magnit maydoni induksiyasi $0,01$ Tl elektrodlar oralig‘i (truboprovodning ichki diametri) 50 mm va bunda hosil bo‘lgai e.yu.k. $0,25$ mV. Truboprovoddagi suyuqlikning oqish tezligi topilsin.

4.98. Induksiyasi 1 Tl bo‘lgan magnit maydoniga yuzi 100 sm² bo‘lgan doiraviy sim o‘rami joylashtirilgan. O‘ram tekisligi magnit maydoni yo‘nalishiga tik. Maydon $0,01$ sekund davomida uzib qo‘yilsa, o‘ramda hosil bo‘lgan induksiya e.yu.k ning o‘rtacha qiymati qancha bo‘ladi?



4.99. Induksiyasi $0,1 \text{ Tl}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonida 100 o'ramdan iborat g'altak 5 ayl/sek tezlik bilan tekis aylanadi. Uning ko'ndalang kesimi 100 sm^2 . Aylanish o'qi g'altak o'qiga va magnit maydoni yo'nalishiga tik. Aylanayotgan g'altakdagi maksimal induksiya e.yu.k topilsin.

4.100. Ramka induksiya $0,8 \text{ Tl}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonida 15 rad/sek burchak tezlik bilan aylanadi. Ramkaning yuzi 150 sm^2 . Aylanish o'qi ramka tekisligida bo'lib, magnit maydoni kuch chiziqlari yo'nalishi bilan 30° burchak hosil qiladi. Aylanayotgan ramkadagi maksimal induksiya e.yu.k. topilsin.



74-chizma

4.101. 74-chizmada radiusi 5 sm bo'lgan mis disk A tasvirlangan. Uning tekisligi magnit maydoni yo'nalishiga tik, a va b sirpanuvchi kontaktlar bo'lib, aba zanjirdan tok o'tishi mumkin. Magnit maydoni induksiya $0,2 \text{ Tl}$. Disk 3 ayl/sek tezlik bilan harakatlanadi. Shunday generatorning e.yu.k. topilsin. Magnit maydoni bizdan chizmaga tomon yo'nalgandagi va disk soat strelkasiga teskari aylangandagi elektr tokining yo'nalishi ko'rsatilsin.

4.102. 1 m uzunlikdagi gorizontaal sterjen uning bir uchidan o'tgan o'q atrofida aylanayotir. Aylanish o'qi induksiya $5 \cdot 10^{-5} \text{ Tl}$ bo'lgan magnit maydoni kuch chiziqlariga parallel. Sterjen sekundiga necha marta aylanganda uning uchlaridagi potentsiallar ayirmasi 1 mV ga teng bo'ladi?

4.103. Uzunligi 20 sm va ko'ndalang kesimining yuzi 30 sm^2 bo'lgan solenoidga sim o'rami kiygizilgan. Solenoid 320 o'ramga ega, undan 3 A tok o'tadi. Solenoiddagi tok $0,001 \text{ sek}$ davomida uzilsa, kiygizilgan o'ramda o'rtacha qancha e.yu.k. induksiyanlanadi?

4.104. Oldingi masalada ko'rilgan solenoidda temir o'zak bo'lsa, simdagi induksiyalangan o'rtacha e.yu.k. qanchaga teng bo'ladi?

4.105. Uzunligi 144 sm va diametri 5 sm bo'lgan solenoidga sim o'rami kiygizilgan. Solenoid chulg'ami 2000 o'ramga ega, undan 2 A tok o'tadi. Solenoidga temir o'zak qo'yilgan. Solenoiddagi tok $0,002 \text{ sekund}$ davomida uzilsa, kiygizilgan o'ramda o'rtacha qancha e.yu.k. induksiyanlanadi?

4.106. Induksiyasi $0,1 \text{ Tl}$ bo'lgan magnit maydonida 200 o'ramli g'altak aylanmoqda. G'altakning aylanish o'qi uning o'qiga perpendikulyar va magnit maydon yo'nalishida yo'nalgan. G'altakning aylanish davri $0,2 \text{ sekund}$, g'altak ko'ndalang kesimining yuzi 4 sm^2 . Aylanuvchi

g'altakdagi maksimal induksiya e.yu.k. topilsin.

4.107. O'ramlarining soni 400 bo'lgan g'altakning uzunligi 20 *sm* va ko'ndalang kesimining yuzi 9 *sm*². 1) G'altakning induktivligi va 2) shu g'altak ichiga temir o'zak kiritilgandagi uning induktivligi topilsin. Shu sharoitdagi o'zak materialning magnit kirituvchanligi 400 ga teng.

4.108. Solenoid chulg'ami ko'ndalang kesimi $S=1 \text{ mm}^3$ bo'lgan N ta sim o'ramidan iborat. Solenoidning uzunligi $l=25 \text{ sm}$ va uning qarshiligi $R=0,2 \text{ Om}$. Solenoidning induktivligi topilsin.

4.109. Uzunligi 20 *sm* va diametri 3 *sm* bo'lgan g'altak 400 o'ramga ega. G'altakdan 2 *A* tok o'tadi. 1) G'altakning induktivligi va 2) g'altakning ko'ndalang kesimidan o'tayotgan magnit oqimi topilsin.

4.110. Induktivligi 0,001 *Gn* bo'lgan bir qavatli g'altakdagi sim chulg'amining o'ramlari soni qancha? G'altakning diametri 4 *sm*, simning diametri 0,6 *mm*, o'ramlar zich joylashgan.

4.111. Temir o'zakli g'altakning ko'ndalang kesimi 20 *sm*² bo'lib, uning 500 o'rami bor. O'zakli g'altak chulg'amidan 5 *A* tok o'tganda g'altakning induktivligi 0,28 *Gn* ga teng bo'ladi. Shu sharoitda temir o'zakning magnit kirituvchanligi topilsin.

4.112. Uzunligi 50 *sm* va ko'ndalang kesimining yuzi 2 *sm*² bo'lgan solenoid $2 \cdot 10^{-7} \text{ Gn}$ induktivlikka ega. Solenoid ichidagi magnit maydonining energiyasining hajm zichligi 10^{-3} J/m^3 bo'lishi uchun solenoiddan qancha tok o'tishi kerak?

4.113. $I=1 \text{ A}$ tok o'tganda induktivligi $L=0,001 \text{ Gn}$ bo'lgan g'altakni kesib o'tuvchi magnit oqimi $F=200 \text{ mks}$ bo'lsa, g'altakdagi o'ramlar soni qancha bo'ladi?

4.114. Temir o'zakli solenoid ko'ndalang kesimining yuzi 10 *sm*². 1) Shu kesim yuzini kesib o'tuvchi magnit oqimi $1,4 \cdot 10^{-3} \text{ Vb}$ ga teng bo'lgan holda o'zak materialining magnit kirituvchanligi topilsin. 2) Shu holda solenoidning induktivligi 0,44 *Gn* ga teng bo'lsa, berilgan magnit oqimi solenoiddan o'tuvchi qanday tok kuchiga mos kelishi topilsin. Solenoid uzunligi 1 *m*.

4.115. Uzunligi 50 *sm* bo'lgan solenoid ichiga $B=f(H)$ bog'lanishi noma'lum bo'lgan temir navidan o'zak qo'yilgan. Solenoidning uzunlik birligidagi o'ramlar soni 400 ga teng, solenoid ko'ndalang kesimining yuzi 10 *sm*². 1) Solenoid chulg'amidan 5 *A* tok o'tgandagi o'zakning magnit kirituvchailigi topilsin. Shu sharoitda o'zakli solenoid ko'ndalang kesimining yuzidan kesib o'tuvchi magnit oqimi $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ Vb}$ ga tengligi ma'lum. 2) Shu sharoitda solenoid induktivligi topilsin.

4.116. Temir o'zakli, uzunligi 50 *sm*, ko'ndalang kesimining yuzi

10 sm^2 va o'ramlar soni 1000 bo'lgan solenoid berilgan. Solenoid chulg'amidan 1) $I_1=0,1$ A, 2) $I_2=0,2$ A va 3) $I_3=2$ A tok o'tgandagi uning induktivligi topilsin.

4.117. Ikkita g'altak bitta umumiy o'zakka o'ralgan. Birinchi g'altakning induktivligi 0,2 Gn , ikkinchisniki esa 0,8 Gn . Ikkinchi g'altakning qarshiligi 600 Om . Birinchi g'altakdan o'tayotgan 0,3 A tokni 0,001 sekund davomida uzib qo'yilsa, ikkinchi g'altakdan qancha tok o'tadi?

4.118. Mis simdan qilingan kvadrat ramka induksiyasi 0,1 Tl bo'lgan magnit maydoniga joylashtirilgan. Sim ko'ndalang kesimining yuzi 1 mm^2 , ramka yuzi 25 sm^2 , ramka tekisligiga tushgan normal maydon kuch chiziqlari bo'ylab yo'nalgan. Magnit maydoni yo'qolishida ramka konturidan qancha elektr miqdori o'tadi?

4.119. Induksiyasi 0,05 Tl bo'lgan magnit maydonida 200 o'ramli g'altak joylashgan. G'altakning qarshiligi 40 Om , ko'ndalang kesimining yuzi 12 sm^2 o'qi magnit maydoni yo'nalishi bilan 60^0 burchak hosil qiladi. Magnit maydoni yo'qolishida g'altak bo'ylab qancha elektr miqdori o'tadi?

4.120. Induksiyasi 0,2 Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga radiusi 2 sm bo'lgan doiraviy kontur joylashtirilgan. Kontur tekisligi magnit maydoniga tik bo'lib, qarshiligi 1 Om . G'altak 90^0 ga burilganda undan qancha elektr miqdori o'tadi?

4.121. Uzunligi 21 sm va ko'ndalang kesimining yuzi 10 sm^2 bo'lgan solenoidga 50 o'ramli g'altak kiygizilgan. G'altak qarshiligi 10^3 Om bo'lgan ballistik galvanometrغا ulangan. Uramlari soni 200 bo'lgan solenoid chulg'amidai 5 A tok o'tadi. Solenoiddan tok uzilganda galvanometr strelkasi shkala bo'yicha 30 darajaga og'ishi ma'lum bo'lsa, galvanometrning ballistik doimiysi topilsin. G'altak qarshiligi ballistik galvanometr qarshiligidan kichik deb olib, uni hisobga olinmasin. Galvanometrning strelkasini shkala

bo'ylab bir darajaga og'diradigan elektr miqdoriga teng bo'lgan kattalik ballistik doimiy deb aytiladi.

4.122. Magnit maydonining induksiyasini o'lchash uchun elektromagnit qutblari orasiga ballistik galvanometrغا ulangan 50 o'ramli g'altak joylashtirilgan. G'altak o'qi magnit maydoni yo'nalishiga parallel turadi. G'altak ko'ndalang kesimining yuzi 2 sm^2 , uning qarshiligi galvanometr qarshiligiga nisbatan kichik bo'lgani uchun, uni hisobga olinmaydi. Galvanometr qarshiligi $2 \cdot 10^3$ Om , uning ballistik doimiysi $2 \cdot 10^{-8}$ $Kl/bo'l$. G'altak magnit maydonidan tez chiqarib olinganda galvanometr strelkasi 50 darajaga og'adi. Magnit maydonining induksiyasi

qanchaga teng?

4.123. Magnit kirituvchanligi μ bilan magnit maydoni kuchlanganlik H orasidagi bog‘lanishni birinchi marta A.G.Stoletov «Yumshoq temirning magnitlanish funksiyasini tekshirish»ga doir (1872 y.) ishida tekshirgan. A.G.Stoletov tekshirilayotgan temir namunasiga toroid shaklini berib, uni toroidga o‘ralgan g‘altakdan I tok o‘tkazish orqali magnitlaydi. Bu birlamchi g‘altak bo‘lib, undagi tok yo‘nalishi o‘zgartirilganda, shu toroidga o‘ralgan ikkilamchi g‘altakka ulangan ballistik galvonometr strelkasi α darajaga og‘ishgan.

A.G. Stoletov foydalangan toroidning parametrlari quyidagicha edi: ko‘ndalang kesimning yuzi $S=1,45 \text{ sm}^2$ uzunligi $l=60 \text{ sm}$, birlamchi g‘altak o‘ramlarining soni $N_1=800$, ikkilamchi g‘altak o‘ramlarining soni $N_2=100$. Galvanometrning ballistik doimiysi $S=1,2 \cdot 10^{-5} \text{ Kl/bo‘l}$, va ikkinchi zanjir qarshiligi 12 Om .

Stoletov tajribalaridan birining natijasi quyidagi jadvalda ko‘rsatilgan:

I, a	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
α (shkala darajalarida)	48,7	148	208	241	256

Shu ma‘lumotlarga asosanib, A.G.Stoletov ishlatgan temir uchun jadval tuzilsin va shunga tegishli magnit kirituvchanlik \square ning magnit maydoni kuchlanganligi H bilan bog‘lanish grafigi chizilsin.

4.124. Temirning magnit kirituvchanligini o‘lchash uchun undan uzunligi $l=50 \text{ sm}$ va ko‘ndalang kesimining yuzi $S=4 \text{ sm}^2$ bo‘lgan toroid tayyorlangan. Toroidning chulg‘amidan birining soni $N_1=500$ bo‘lib, u tok manbaiga ulangan, ikkinchisidiki $N_2=1000$ bo‘lib, u galvonometrغا ulangan. Birlamchi chulg‘amda tokning yo‘nalishini teskariga o‘zgartirib, ikkilamchi chulg‘amda induksion tok hosil qilinadi. Birlamchi chulg‘amdagi yo‘nalishi o‘zgartirilgan tokning kuchi 1 A bo‘lganda galvanometr dan $0,06 \text{ Kl}$ elektr miqdori o‘tishi ma‘lum bo‘lsa, temirning magnit kirituvchanligi topilsin.

4.125. Issiq holatdagi qarshiligi 10 Om bo‘lgan elektr lampochka drossel orqali 12 V li akkumulyatorga ulangan. Drosselning induktivligi 2 Gn , qarshiligi 1 Om . Agar lampochka 6 V kuchlanishda sezilarli darajada yorisha boshlasa, qancha vaqtdan keyin ravshan yonadi?

4.126. Uzunligi 20 sm va diametri 2 sm bo‘lgan g‘altak berilgan. G‘altakka ko‘ndalang kesimi 1 mm^2 bo‘lgan mis sim o‘ralgan. O‘ramlar soni 200 . G‘altak ma‘lum e.yu.k. li zanjirga ulangan. Pereklyuchatel yordamida e.yu.k. ni uzib, g‘altak qisqa tutashtiriladi. E.yu.k. uzilgandan keyin qancha vaqt o‘tgach, zanjirdagi tok kuchi ikki marta kamayadi.

4.127. Induktivligi $0,2 \text{ Gn}$ va qarshiligi $1,64 \text{ Om}$ ga teng g'altak berilgan. E.yu.k. ni uzib, g'altak qisqa tutashtirilgandan $0,05 \text{ sek}$ o'tgach g'altakdagi tok kuchi necha marta kamayadi?

4.128. G'altakning qarshiligi $R=10 \text{ Om}$ va induktivligi $L=0,144 \text{ Gn}$. G'altak ulangandan qancha vaqt o'tgach, undagi tok oldingi belgilangan tokning yarmiga teng bo'ladi?

4.129. Konturning qarshiligi 2 Om va induktivligi $0,2 \text{ Gn}$. Zanjirga e.yu.k. ulangan paytdan boshlab konturdagi tok kuchi ortishining vaqtga bog'lanish grafigi chizilsin. Ordinata bo'yicha ortib boruvchi tok kuchi I ning oxirgi tok kuchi I_0 ga nisbati qo'yilsin. Grafik $0 \leq t \leq 0,5 \text{ sek}$ intervalda $0,1 \text{ sek}$ oraliq bilan chizilsin.

4.130. Ko'ndalang kesimning yuzi 1 mm^2 bo'lgan mis simdan qilingan kvadrat ramka induksiyasi

$$B = B_0 \sin \omega t$$

qonuni bo'yicha o'zgaradigan magnit maydoniga joylashtirilgan, bunda

$$B_0 = 0,01 Tl, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \quad \text{va}$$

$$T = 0,02 \text{ sek.}$$

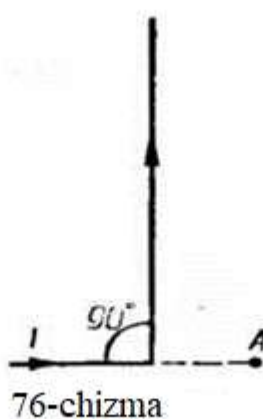
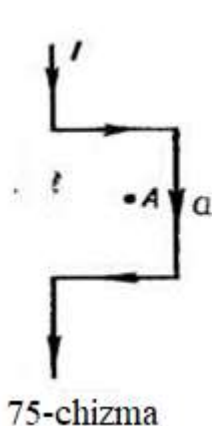
Ramkaning yuzi 25 sm^2 . Ramka tekisligi magnit maydoni yo'nalishiga tik qo'yilgan. 1) Ramkadan o'tuvchi magnit oqimining, 3) ramkada hosil bo'lgan induksiya e.yu.k. ning va 3) ramka bo'ylab o'tayotgan tok kuchining vaqtga bog'lanishi hamda ularning eng katta qiymati aniqlansin.

4.131. Bir-biridan 10 sm masofada joylashgan ikkita o'zaro parallel cheksiz uzun o'tkazgich bo'ylab qarama-qarshi yo'nalgan 30 A toklar o'tmoqda. O'tkazgichlar oralig'ining teng o'rtasida joylashgan nuqtadagi magnit induksiyasini toping. O'tkazgichlarning biridan 15 sm , ikkinchisidan 5 sm masofada joylashgan nuqtada magnit induksiyasi qancha bo'ladi?

4.132. Tomoni 40 sm bo'lgan kvadrat ko'rinishida bukilgan cheksiz uzun o'tkazgichdagi tok kuchini toping (4.1.chizma). Kvadrat markazida joylashgan A nuqtadagi magnit induksiyasining moduli $63 \mu Tl$.

4.133. Tomoni 10 sm bo'lib, 20 A tok o'tayotgan kvadrat markazidagi magnit maydoni induksiyasini toping.

4.134. 15 A tok o'tayotgan cheksiz uzun o'tkazgich hosil qilgan to'g'ri burchakning (4.2.chizma) bir tomoni davomida, burchak uchidan 10 sm masofada joylashgan A nuqtadagi maydonning magnit induksiyasini toping.



4.135. 90° burchak hosil qilib bukilgan cheksiz uzun o'tkazgich orqali 10 A tok o'tmoqda. Burchak bissektrisasida, burchak uchidan $0,20\text{ m}$ masofada joylashgan A nuqtadagi (4.3.chizma) magnit maydoni induksiyasini toping.

4.136. Agar tomoni 20 sm bo'lgan muntazam olti burchakning markazida magnit induksiyasi $10\ \mu\text{Tl}$ bo'lsa, uning perimetri bo'ylab o'tayotgan tok kuchi qanchaga teng?

4.137. Biri gorizontal, ikkinchisi esa vertikal joylashgan to'g'ri o'tkazgichlar orqali $3,0\text{ A}$ va $4,0\text{ A}$ tok o'tmoqda. Ikkala o'tkazgich orasidagi eng qisqa $0,10\text{ m}$ masofaning teng o'rtasida joylashgan nuqtadagi magnit induksiyasining modulini toping.

4.138. Ikkita o'zaro parallel cheksiz uzun o'tkazgichdan bir xil yo'nalishda kuchi $2,5\text{ A}$ bo'lgan toklar o'tmoqda. Agar o'tkazgichlar orasidagi masofa 50 sm bo'lsa, birinchi o'tkazgichdan 40 sm , ikkinchisidan esa 30 sm uzoqlikda bo'lgan nuqtadagi magnit maydoni induksiyasini hisoblang.

4.139. Radiusi 30 sm bo'lib, 600 o'ramga ega bo'lgan g'altakning markazida magnit maydon induksiyasi $7,5\text{ mTl}$ ga teng. G'altakning uzunligi uning radiusidan juda kichik deb hisoblab, g'altakdagi tok kuchini toping.

4.140. Radiusi 30 sm bo'lgan doiraviy halqa markazidagi magnit maydoni induksiyasi $25\ \mu\text{Tl}$. halqa o'qida, uning markazidan 40 sm masofada joylashgan nuqtada magnit induksiyasi qancha bo'ladi?

4.141. Solenoidning uzunligi 20 sm , diametri $4,0\text{ sm}$ bo'lib, 400 ta o'ramga ega. Agar solenoid cho'lg'ami orqali o'tayotgan tok kuchi $2,0\text{ A}$ bo'lsa, uning markazidagi magnit induksiyasini toping.

4.142. R radiusli shar ingichka simning juda ko'p N sonli parallel o'ramlari bilan bir tekis qoplangan. Agar o'ramlardan tok o'tayotgan bo'lsa,

shar markazidagi magnit induksiyasi \vec{B} ni toping.

4.143. Radiusi R bo'lib, sirt zichligi σ bo'lgan zaryadga ega bo'lgan sfera o'z diametri atrofida ω burchak tezlik bilan aylanadi. Sfera markazida hosil bo'ladigan magnit induksiyasini toping.

4.144. Radiusi $3,0\text{ sm}$ bo'lgan doiraviy halqaning o'qida, uning markazidan $4,0\text{ sm}$ masofada joylashgan nuqtadagi magnit maydoni induksiyasi $125\ \mu\text{Tl}$ bo'lsa, tokli xalqaning magnit momentni toping.

4.145. Uzunligi 10 sm , diametri $4,0\text{ sm}$ bo'lgan solenoidning hap bir santimetr uzunligida 20 ta o'ram bor. Agar solenoiddagi tok kuchi $2,0\text{ A}$ bo'lsa, uning magnit momentini toping.

4.146. Radiusi $1,0\text{ sm}$ bo'lgan bir jinsli uzun to'g'ri o'tkazgichdan 50 A tok o'tmoqda. O'tkazgich ichida, uning markazidan $0,80\text{ sm}$ uzoqlikdagi magnit induksiyasini toping. O'tkazgichdan tashqarida, uning markazidan $5,0\text{ sm}$ masofada magnit induksiyasi qancha bo'ladi?

4.147. Radiusi $5,0\text{ sm}$ bo'lgan ingichka trubadagi tok kuchi 100 A . Magnit maydonining truba markazidagi va undan tashqarida, sirtidan $5,0\text{ sm}$ masofadagi induksiyasini toping.

4.148. Traektoriyadan 100 nm masofada elektron hosil qilgan magnit maydoni induksiyasining maksimal qiymati $0,25\ \mu\text{Tl}$ bo'lsa, elektronning to'g'ri chiziqli tekis harakati tezligini toping.

4.149. 10 V potentsiallar ayirmasi bilan tezlatilgan va to'g'ri chiziqli harakat qilayotgan elektronning o'z traektoriyasidan 10 nm masofada joylashgan nuqtada hosil qilgan magnit maydon induksiyasining maksimal qiymatini toping.

4.150. G'alayonlanmagan vodorod atomidagi elektron orbitasini 53 nm radiusli aylana deb hisoblab, orbita markazida elektron hosil qilgan magnit maydoni induksiyasini toping.

4.151. Radiusi 20 sm bo'lgan yupqa ebonit diskda sirt zichligi 1 Kl/m^2 bo'lgan elektr zaryad bir tekis taqsimlangan. Disk havoda, uning markazidan perpendikulyar ravishda o'tgan o'q atrofida 10 rad/s burchak tezlik bilan aylanmoqda. Disk markazidagi magnit induksiyasini toping.

4.152. Kesimi $4,0\text{ sm}^2$ bo'lgan cho'yan halqa ustiga hap bir metr uzunligiga 500 o'ram to'g'ri keladigan qilib bir qavat sim o'ralgan. Agar halqani kesib o'tayotgan magnit oqimi $0,20\text{ mVb}$ bo'lsa, cho'lg'amdagi tok kuchini toping. Cho'lg'amdagi tok kuchi shunday bo'lganda cho'yanning magnit singdiruvchanligi qancha bo'ladi? Masalani echishda $B = f(H)$ dan foydalaning.

4.153. Tok kuchi $2,0\text{ A}$ bo'lgan, 400 o'ramdan iborat bir qavat cho'lg'amga ega, tomonlari 5 sm bo'lgan kvadrat kesimli temir toroiddagi

induksiya oqimi qanchaga teng? Toroidning diametri 25 sm , temirning magnit singdiruvchanligi 400 .

4.154. Dielektrik bilan to'ldirilib, ma'lum bir potentsiallar ayirmasigacha zaryadlangan sferik kondensator o'z dielektrigi orqali zaryadsizlanmokda. Razryad toklarining sferalar orasidagi fazoda hosil qilgan magnit maydoni qancha bo'ladi?

4.155. Kesimi $8,0\text{ mm}^2$ bo'lgan to'g'ri mis sim induksiyasi $0,10\text{ Tl}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonida joylashgan bo'lib, simni ikkala uchi o'zgaras tok manbaiga maydondan tashqarida joylashgan egiluvchan simlar orqali ulangan. Agar sim maydon induksiya chiziqlarga perpendikulyar joylashtirilganda uning og'irligi simga maydon tomonidan ta'sir qilayotgan kuch bilan muvozanatlansa, simdagi tok kuchini toping. Egiluvchan simlarning og'irligini hisobga olmang.

4.156. $I_1 = 20\text{ A}$ tok o'tayotgan cheksiz uzun to'g'ri o'tkazgich maydoniga $I_2 = 1,0\text{ A}$ tok o'tayotgan $a = 10\text{ sm}$ tomonli kvadrat ramka joylashtirilgan. Ramka bilan o'tkazgich bir tekislikda ramkaning tomonlaridan ikkitasi o'tkazgichga perpendikulyar bo'ladigan tarzda joylashtirilgan. O'tkazgichdan ramkaning eng yaqin tomonigacha bo'lgan masofa bilan $l = 5,0\text{ sm}$. Ramkaga ta'sir qiladigan kuchni toping.

4.157. Uzunligi $l = 20\text{ sm}$ bo'lgan to'g'ri o'tkazgich induksiyasi $B = 0,10\text{ Tl}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonida $v = 5,0\text{ m/s}$ tezlik bilan ko'chirildi. Agar o'tkazgich harakat yo'nalishi bilan magnit kuch chiziqlari yo'galishi orasidagi burchak $\alpha = 90^\circ$, o'tkazgichdagi tok kuchi $I = 50\text{ A}$ bo'lsa, magnit kuchining quvvati qancha bo'ladi?.

4.158. Bir-biridan $l = 10\text{ sm}$ masofada gorizontol joylashgan ikki parallel shina (qizimaydigan yo'g'on elektr sim) ustida massasi $m = 100\text{ g}$ bo'lgan yo'g'on o'tkazgich yotibdi. SHinalar tok manbaiga ulanganda o'tkazgich orqali $I = 10\text{ A}$ tok o'tadi. Induktsiyasining vektori shinalar tekisligiga perpendikulyar yo'nalgan magnit maydon hosil bo'lganda o'tkazgich tekis harakat qila boshlaydi. Agar o'tkazgichning shinalarga ishqalanish koefitsienti $\mu = 0,20$ bo'lsa, magnit maydon induksiyasini toping.

4.159. Vakuumdagi $v = 10^6\text{ m/s}$ tezlik bilan harakatlanayotgan elektron induksiyasi $B = 1,2\text{ mTl}$ bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga kuch chiziqlariga $\alpha = 30^\circ$ burchak ostida uchib kiradi. elektron harakatlanadigan vint chizig'ining radiusi va vint qadamini toping.

4.160. Protonlarni $E = 0,80\text{ pJ}$ energiyagacha tezlatishga mo'ljallangan

tsiklotron dauntlari radiusining eng kichik qiymatini aniqlang. Magnit maydon induktsiyasi $B=0,5Tl$. Proton massasining tezlikka bog'liqligini hisobga olmang.

4.161. Qalinligi $d=0,10mm$ bo'lgan yupqa mis lenta uning tekisligi maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar bo'ladigan holda induktsiyasi $B=0,90Tl$ bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirildi. Lentadagi tok kuchi $I=10A$. Misning har bir atomiga bittadan erkin elektron to'g'ri keladi deb hisoblab, lentaning eni bo'ylab hosil bo'lgan potentsiallar ayirmasini toping.

4.162. Alyuminiyning har bir atomiga $Z=2$ tadan erkin elektron to'g'ri keladi deb hisoblab, induktsiyasi $B=0,60Tl$ bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirilgan alyuminiy lentaning eni bo'ylab hosil bo'lgan potentsiallar ayirmasini toping. Lentaning eni $b=6sm$, lentadagi tok zichligi $J=50,0MA/m^2$. Magnit maydon induktsiyasining vektori lenta tekisligiga perpendikulyar joylashgan.

4.163. Induktsiyasi $B=0,80Tl$ bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga $I=5,0A$ tok o'tayotganda yupqa mis plastinka joylashtirildi. Magnit induktsiyasi vektori plastinka tekisligiga perpendikulyar yo'nalgan. Plastinkaning qalinligi $d=0,01mm$. Agar plastinkaning eni bo'ylab hsil bo'lgan potentsiallar ayirmasi $\Delta\varphi=2,0mkV$ bo'lsa, misdagi erkin elektronlar kontsentratsiyasini toping.

4.164. Induktsiyasi $B=0,2mTl$, yo'nalishi Erning magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisi yo'nalishi bilan bir xil bo'lgan magnit maydoni hosil qiladigan solenoid yaqinidagi vertikal ignaning uchiga massasi $m_2=6,0g$, uzunligi $l=10sm$ va magnit momenti $p_m=2,0A \cdot m^2$ bo'lgan magnit strelkasi o'rnatildi. Agar strelka $T=0,67s$ davr bilan tebransa, Erning magnit maydon induktsiyasining gorizontal tashkil etuvchisi qiymatini toping.

4.165. Uzunligi $l=10sm$ va massasi $m=6,0g$ bo'lib, uchli ignaga o'rnatilgan magnit strelkasi Erning magnit maydonida tebranmoqda. Agar strelkaning magnit momenti $p_m=40A \cdot m^2$, tebranishlar davri $T=0,50s$ bo'lsa, Erning magnit maydon induktsiyasi gorizontal tashkil etuvchisi qiymatini toping.

4.166. O'qlari bir to'g'ri chiziqda joylashgan solenoid va doimiy magnit bir-biridan ularning o'lchamlaridan ancha katta bo'lgan $d=1,0m$ masofada joylashgan. Solenoid bilan doimiy magnitning magnit momentlari mos

ravishda $(p_m)_1 = 1,5A \cdot m^2$ va $(p_m)_2 = 1,0A \cdot m^2$. Ular orasidagi o'zaro ta'sir kuchini toping.

4.167. Uzunligi $l = 5,0m$ bo'lgan ikki simli liniyaning ikkita parallel simlaridagi tok kuchi $I = 500A$. Toklar qarama-qarshi yo'nalgan. Simlar orasidagi masofa $d = 25sm$ bo'lsa, ular o'zaro qancha kuch bilan ta'sirlashadi?

4.168. Uzunligi $l = 12sm$, magnit momenti $p_m = 6,0A \cdot m^2$ bo'lgan ingichka doimiy magnit induktsiyasi $B = 0,2Tl$ bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga joylashtirildi. Magnitning o'qi magnit maydon induktsiyasi vektori bilan $\alpha = 90^\circ$ li burchak hosil qiladi. Magnitga ta'sir qilayotgan kuchlar momentini toping.

4.169. YUzasi $S = 20sm^2$, o'ramlar soni $N = 50$ bo'lgan ramkadan $I = 10A$ tok o'tmoqda. Ramka unga o'tkazilgan normal induktsiya vektori bilan $\alpha = 30^\circ$ burchak hosil qiladigan holatda induktsiyasi $B = 0,5Tl$ bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga kiritildi. Ramkaga ta'sir qilayotgan aylantiruvchi momentni toping

4.170. Gal'vanometrning o'ramlar soni $N = 500$, yuzasi $S = 2,0sm^2$ bo'lgan ramkasi magnit qutblari orasiga uzunligi $l = 10sm$ bo'lgan ingichka ipda osib qo'yilgan. Magnit ramkaning aylanish o'qiga radial yo'nalishda induktsiyasi $B = 0,20Tl$ bo'lgan magnit maydoni hosil qiladi. Agar ko'zgudan $L = 1,0m$ masofada joylashgan shkaladagi bo'limlar orasi $d = 1,0mm$ bo'lsa, shkala bo'limining qiymatini toping. Ipnig radiusi $r = 50mkm$, ip materialining siljish moduli $G = 45GPa$.

4.171. YAshin tushgan paytda yashin qaytargichni er bilan ulab turgan, diametri $d = 1,5sm$ va devorining qalinligi $h = 1,0mm$ bo'lgan trubka bir lahzadayoq yumaloq sterjenga aylandi. Agar trubka materiali siqilganda emiriladigan kuchlanish $\sigma_r = 20GPa$ ekanligi ma'lum bo'lsa, zaryadsizlanish (razryad) tokini toping.

5- §. ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA HODISALARI.

Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni:

$$\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}$$

Uzunligi l bo'lgan o'tkazgich induktsiyasi B bo'lgan magnit maydonida harakatlenganda hosil bo'ladigan induksiya elektr yurituvchi kuchi:

$$\varepsilon_i = vBl \sin \alpha$$

Solenoid induktivligi:

$$L = \mu\mu_0 n^2 V$$

O'zinduksiya elektr yurituvchi kuchi:

$$\mathcal{E}_{o'z} = -L \frac{dI}{dt}$$

Induktivligi L bo'lgan g'altakdan o'tayotgan tok hosil qilgan magnit oqimi:

$$\Phi = LI$$

Umumiy o'zakka ega bo'lgan ikki solenoidning o'zaro induktivligi:

$$L_{12} = \mu\mu_0 n_1 n_2 V$$

Induktivligi L , qarshiligi R bo'lgan zanjirni tok manbaiga ulanganda zanjirdagi tok kuchining o'zgarish tenglamasi:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L} t}).$$

Induktivligi L , qarshiligi R bo'lgan zanjirni tok manбайдan uzilganda zanjirdagi tok kuchining o'zgarish tenglamasi:

$$I = I_0 e^{-\frac{R}{L} t},$$

Magnit maydon energiyasi:

$$W = \frac{LI^2}{2}.$$

Magnit maydon energiyasi zichligi:

$$w = \frac{BH}{2}.$$

Masalalar yechish namunalari

1-misol. Radiusi $R=0,10\text{sm}$ bo'lib, $I=20\text{A}$ tok o'tayotgan halqa induksiyasi $B=1\text{T}$ bo'lgan magnit maydoniga halqa tekisligiga o'tkazilgan normal magnit induksiyasi vektori bilan 60° burchak hosil qiladigan qilib joylashtirildi. Halqani maydondan chiqarib yuborish uchun magnit kuchlariga qarshi bajarish zarur bo'lgan ishni toping.

Berigan:

$$R = 0,10\text{sm}$$

$$I = 20\text{A}$$

$$B = 1\text{T}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$A = ?$$

Yechish

Tokli o'ramni magnit maydonda $d\alpha$ burchakka burish uchun dA ish bajarish kerak:

$$dA = M \cdot d\alpha = P_m B \cdot \sin \alpha d\alpha$$

Bu tenglamani integrallaymiz

$$\int dA = \int P_m B \sin \alpha d\alpha$$

$$A = P_m B \cdot \cos \alpha = ISB \cos \alpha = I\pi R^2 B \cos \alpha$$

Son qiymatlarni qo'yib magnit kuchlariga qarshi bajarish zarur bo'lgan ishni topamiz: $A = \pi \cdot 10^{-2} \cdot 20 \cdot 1 \cdot 0,5 = 0,1 \cdot \pi = 0,31J$

Javob: $A = 0,31J$

2-misol. Agar bir jinsli magnit maydonda joylashgan, uzunligi $l = 0,2m$ bo'lgan to'g'ri o'tkazgich, o'zining uchlaridan birining atrofida $\omega = 50rad/s$ burchak tezlik bilan aylanganda $U = 0,2V$ potentsiallar ayirmasi hosil bo'lsa, magnit maydon induktsiyasi qancha bo'lgan?

1.

Berigan:	Yechish
$l = 0,2m$	Induktsiya elektr yurituvchi kuchi: $\varepsilon_i = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ bu erda
$\omega = 50rad/s$	
$U = 0,2V$	
$B = ?$	$\varepsilon_i = U$ unda $U = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{BS}{T} = \frac{B\pi \cdot l^2}{2\pi} \cdot \omega$
bundan	$B = \frac{2U}{\omega \cdot l^2}$ yoki $B = \frac{2 \cdot 0,2}{50 \cdot 0,04} = 0,2Tl$

Javob: $B = 0,2Tl$

3-misol. Radiusi $R = 2,0sm$ bo'lib $N = 500$ o'ramga ega bo'lgan uzun g'altakdan $I = 5,0A$ tok o'tmoqda. Agar g'altak ichidagi magnit maydon induktsiyasi $B = 12,5mTl$ bo'lsa, g'altakning induktivligini toping.

Berigan:	Yechish
$R = 0,20sm$	Induktivligi L bo'lgan g'altakdan o'tayotgan tok hosil qilgan magnit oqimi: $\Phi = LI$ bundan $L = \frac{\Phi}{I} = \frac{BSN}{I} = \frac{\pi R^2 BN}{I}$
$I = 5,0A$	
$B = 12,5mTl$	G'altakning induktivligi:
$N = 500$	$L = \frac{\pi \cdot 4 \cdot 10^{-4} \cdot 12,5 \cdot 10^{-3} \cdot 500}{5} = 5 \cdot \pi \cdot 10^{-4} \approx 1,6mGn$
$L = ?$	

Javob: $L = 1,6mGn$

4-misol. Kesimi $S_1 = 5,0sm^2$ va uzunligi $l = 30sm$ bo'lgan temir o'zakka kesimi $S_2 = 1,0mm^2$ bo'lgan mis simning $N = 500$ o'ramidan iborat solenoid

o‘ralgan. EYUK $\varepsilon = 1,26V$ bo‘lgan akkumulyatorga ulanganda solenoidning induktivligi qancha bo‘ladi? Akkumulyatorning ichki qarshiligi va tutashtiruvchi simlarning qarshiligini hisobga olmang. $B = f(H)$ jadvaldan foydalaning.

Berigan:	Yechish
$S_1 = 5,0 \text{ sm}^2$	Solenoid induktivligi
$l = 30 \text{ sm}$	$L = \mu_0 \mu \cdot n^2 \cdot V = \mu_0 \mu \frac{N^2}{l^2} S \cdot l = \mu_0 \mu \frac{N^2}{l} S \quad (1)$
$S_2 = 1,0 \text{ mm}^2$	μ ni grafikdan aniqlash uchun H - magnit maydon
$N = 500$	
$\varepsilon = 1,26V$	
$L = ?$	kuchlanganligini hisoblaymiz. $H = nI = \frac{N}{l} I \quad (2)$

Ichki qarshilik e‘tiborga olinmaganda zanjirdagi tok kuchi

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon}{\rho \cdot l_2 / S_2} = \frac{\varepsilon \cdot S_2}{\rho \cdot l_2} \quad (3)$$

bu erda l_2 mis simning uzunligi

$$l_2 = 2\pi \cdot r_1 N \quad r_1 \text{ - solenoidning radiusi. } S_1 = \pi \cdot r_1^2 \quad r_1 = \sqrt{\frac{S_1}{\pi}} ;$$

$$l_2 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{S_1}{\pi}} N = 2 \cdot N \sqrt{\pi \cdot S_1} \quad (4).$$

(3) va (4) ni (2) olib borib qo‘yamiz:

$$H = \frac{N}{l} \frac{\varepsilon \cdot S_2}{\rho \cdot 2 \cdot N \sqrt{\pi \cdot S_1}} = \frac{\varepsilon \cdot S_2}{2 \cdot l \cdot \rho \sqrt{\pi \cdot S_1}}$$

$$H = \frac{1,26 \cdot 10^{-6}}{0,3 \cdot 17,2 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot \sqrt{3,14 \cdot 5 \cdot 10^{-4}}} = \frac{1,26 \cdot 10^5}{41,28} \approx 3000 \text{ A/m}$$

$B = f(H)$ grafikdan $H = 3000 \text{ A/m}$ ga $B = 1,6Tl$ to‘g‘ri keladi.

$$\mu = \frac{B}{\mu_0 H} = \frac{1,6}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 3000} = 425$$

$$L = 425 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{25 \cdot 10^4}{0,3} 5 \cdot 10^{-4} = 8,5 \cdot \pi \cdot 83,3 \cdot 10^{-4} = 0,2 \text{ Gn}$$

Javob: $L = 0,2 \text{ Gn}$.

5-misol. Alyuminiy simdan yasalgan halqa magnit maydonda magnit induksiya chiziqlariga perpendikulyar holda joylashtirilgan. Halqaning diametri $d = 30 \text{ sm}$, simning diametri $d = 2 \text{ mm}$. Agar halqadan $I = 1 \text{ A}$ tok oqayotgan bo‘lsa magnit maydon o‘zgarish tezligini aniqlang.

Berigan:

$$d = 30 \text{ sm}$$

$$d = 2 \text{ mm}$$

$$I = 1 \text{ A}$$

$$\rho = 26 \cdot 10^{-9} \text{ Om} \cdot \text{m}$$

$$\frac{dB}{dt} = ?$$

Yechish:

O'tkazgich qarshiligi: $R = \rho \frac{l}{S}$, o'tkazgich uzunligi $l = \pi D$.

Halqanig yuzasi $S = \frac{\pi D^2}{4}$. Faradeyning elektromagnit

induktsiya qonuniga asosan: $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}$. Magnit oqimini

induktsiya orqali ifodalasak: $\Phi = B_n S$,

$$\varepsilon_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt}(B_n S) = S \frac{dB}{dt} = \frac{\pi D^2}{4} \frac{dB}{dt}$$

Bundan $\frac{dB}{dt}$ topsak va $\varepsilon_i = IR$ ni e'tiborga olsak, quyidagiga ega bo'lamiz

$$\frac{dB}{dt} = \frac{4 \cdot \varepsilon_i}{\pi D^2} = \frac{4IR}{\pi D^2} = \frac{16 \cdot I \cdot l \rho}{\pi^2 D^2 d^2} = \frac{16 \cdot I \cdot \pi D \cdot \rho}{\pi^2 D^2 d^2} = \frac{16 \cdot I \cdot \rho}{\pi d^2 D}$$

Son qiymatlarini qo'yib magnit maydon o'zgarish tezligini topamiz.

$$\frac{dB}{dt} = \frac{16 \cdot I \cdot \rho}{\pi d^2 D} = \frac{16 \cdot 1 \cdot 26 \cdot 10^{-9}}{3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 0,3} = \frac{416}{3,768} 10^{-3} = 0,011 \text{ Tl/s}$$

$$\text{Javob: } \frac{dB}{dt} = 0,011 \text{ Tl/s}$$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

5.1. Uzunligi $l = 0,20 \text{ m}$ bo'lib, $I = 5,0 \text{ A}$ tok o'tayotgan o'tkazgichni induktsiyasi $B = 100 \text{ mTl}$ bo'lgan magnit maydon kuch chiziqlariga perpendikulyar yo'nalishda $s = 0,50 \text{ m}$ masofaga ko'chirishda magnit kuchlariga karshi bajarilgan ishni toping.

5.2. Avtomobil yerning magnit maydonida sharqdan q'arbga qarab $g = 20 \text{ m/s}$ tezlik bilan Harakatlenganda unga vertikal q'rnatilgan $l = 1,2 \text{ m}$ uzunlikdagi antenna uchlarida hosil bo'ladigan potentsiallar ayirmasini toping. Yerning magnit maydonini gorizonta tashkil etuvchisi $B_0 = 20 \text{ mTl}$.

5.3. Radiusi $R = 40 \text{ sm}$ bo'lgan alyuminiy disk vertikal o'q atrofida $m = 40 \text{ ayl/s}$ chastota bilan aylanadi. Agar Yer magnit maydonining vertikal tashkil etuvchisi $B = 50 \text{ mTl}$ bo'lsa, disk markazi bilan uning chetidagi nuqta orasida qancha potentsiallar ayirmasi hosil bo'ladi?

5.4. Temir yo'l rel'slari bir-biridan va erdan izolyatsiya qilingan bo'lib, millivol'tmetr orqali bir-biriga ulangan. Rel'slar bo'ylab $g = 20 \text{ m/s}$ tezlik bilan poezd o'tsa, asbobning ko'rsatishi qanday bo'ladi? Yerning

magnit maydonining vertikal tashkil etuvchisi $B_0 = 50 \text{ mT}$. Rel'slar orasidagi masofa $1,54 \text{ m}$, o'zinduksiya hisobga olinmaydi.

5.5. YUzasi $S = 5,0 \text{ sm}^2$ bo'lgan 10 ta o'ramdan iborat ramkani ichki qarshiligi $R_1 = 580 \text{ m}$ ballistik gal'vanometr ga ulab, magnit induktsiyasi chiziqlari ramka tekisligiga perpendikulyar bo'ladigan holda elektromagnit qutblari orasiga joylashtirildi. Agar ramka 180° ga burilganda gal'vanometr zanjirida $Q = 30 \text{ mKl}$ zaryad o'tsa, elektromagnit hosil qilayotgan magnit induktsiyasini toping. Ramkaning qarshiligi $R_2 = 2,00 \text{ m}$.

5.6. Ichki qarshiligi $r_n = 310 \text{ m}$ bo'lgan ballistik gal'vanometr ga kesimi $S = 1,0 \text{ mm}^2$ bo'lgan alyuminiy simdan tayyorlangan $R = 1,0 \text{ m}$ radiusli halqa ulandi. Gorizontol stol sirtida yotgan halqani bir tomonidan ikkinchi tomoniga ag'darilganda shkaladagi shu'la qancha masofaga og'adi? Yerning magnit maydonining vertikal tashkil etuvchisi $B_0 = 50 \text{ mT}$. Gal'vanometr ramasi orqali $Q = 10^{-8} \text{ Kl}$ zaryad o'tganda shkaladagi shu'la 1 mm ga og'adi (Ballistik gal'vanometr doimiysi $C = 10^{-8} \text{ Kl/mm}$).

5.7. Agar G'altakdagi tok kuchi 2 sekund ichida 0 da 5A gacha o'zgartirilganda 1V induksiya EYUK hosil bo'lgan bo'lsa, g'altakning induktivligini toping.

5.8. Kesimi $S = 4,0 \text{ sm}^2$ uzun po'lat o'zakka o'ralgan 1000 o'ramga ega bo'lgan solenoiddan $I = 0,5 \text{ A}$ tok o'tmoqda. Agar solenoid ichidagi magnit maydon kuchlanganligi $H = 2,0 \text{ kA/m}$ bo'lsa, shu sharoit uchun uning induktivligini toping. $B = f(H)$ dan foydalaning.

5.9. Uzunligi $l_1 = 10 \text{ m}$ bo'lgan simni uzunligi $l_2 = 10 \text{ sm}$ bo'lgan tsilindr ko'rinishidagi temir sterjenga o'rab hosil qilingan solenoidning induktivligini toping. Temirning magnit singdiruvchanligi $\mu = 400$.

5.10. Umumiy karkasga ikki g'altak o'ralgan. Agar birinchi g'altakdan o'tgan $I = 5,0 \text{ A}$ tok ikkinchi g'altakda $\Phi = 40 \text{ mVb}$ bog'lanish magnit oqimini hosil qilgan bo'lsa, g'altaklarning o'zaro induksiya koeffitsientini toping.

5.11. G'altakdagi tok 100 A/s tezlik bilan o'zgarganda ikkinchi g'altakda $0,2 \text{ V}$ EYUK induktsiyalangan. O'zaro induksiya koeffitsientini toping.

5.12. N o'ramga ega bo'lgan, noferromagnit o'zakli halqasimon g'altak bilan g'altak o'qi bo'ylab joylashgan uzun to'g'ri o'tkazgich orasidagi o'zaro induksiya koeffitsientini toping. G'altakning balandligi h ga, ichki va tashqi radiuslari mos ravishda R_1 va R_2 ga teng.

5.13. 200 o'ramdan iborat, 10 sm diametrli qisqa tutashtirilgan g'altak induktsiyasi $0,1 \text{ s}$ ichida 2 dan 6 Tl gacha ortadigan maydonda joylashgan.

Agar o‘ramlar tekisligi magnit induksiyasi chiziqlariga perpendikulyar joylashgan bo‘lsa, g‘altakdagi induksiya eYUK ning o‘rtacha qiymatini toping.

5.14. Agar magnit induksiyasi $B = 0,03(1 + e^{-2t})$ qonun bo‘yicha o‘zgarsa, magnit maydoniga joylashtirilgan 20 sm yuzali ramkada Hosil bo‘ladigan induksiya EYUK ning vaqtga bog‘lanishini toping. Magnit induksiyasi vektori ramka yuzasiga perpendikulyar yo‘nalgan.

5.15. Solenoid karkasining diametri $d = 0,10m$ bo‘lib, u $N = 500$ o‘ramga ega. Solenoidni EYUK $\varepsilon = 12V$ bo‘lgan akkumulyatorga ulangandan keyin $t = 1,0 \cdot 10^{-3}s$ o‘tgach zanjirdagi tok $I = 2,0A$ ga etdi. Agar qarshiligi $R = 3,00m$ bo‘lsa, solenoidning uzunligini toping. Akkumulyator va tutashtiruvchi simlarning qarshiligini hisobga olmang.

5.16. Agar radiusi 2sm va uzunligi 0.5 m bo‘lgan karton karkasga o‘ralgan, 500 o‘ramdan iborat solenoid orqali 5A tok o‘tayotgan bo‘lsa, solenoid magnit maydonining energiyasini toping.

5.17. Solenoidning uzun paramagnit o‘zagining radiusi $R = 1,0sm$. Solenoidning 1 sm uzunligida $n = 100$ o‘ram joylashgan bo‘lib, uning chulg‘ami kesimi $S = 1,0mm^2$ bo‘lgan mis simdan tayyorlangan. Agar solenoid o‘zgar-mas kuchlanish manbaiga ulangan bo‘lsa, qancha vaqtdan keyin solenoid chulg‘amida o‘zakdagi magnit maydondagi energiyaga teng miqdorda is-siqlik ajraladi?

5.18. Qarshiligi $R = 1,00m$ va induktivligi $L = 20mGn$ bo‘lgan solenoiddan $I = 5,0A$ tok o‘tmoqda. Manba uzib qo‘yilgandan keyin $t = 1,0ms$ o‘tgach solenoidning magnit maydon energiyasi qancha bo‘ladi?

5.19. O‘rtacha diametri $d = 20sm$ bo‘lgan temir halqaga o‘ramlari soni $N = 800$ bo‘lgan chulg‘am o‘ralgan. Halqani kesib, eni $b = 1,0mm$ bo‘lgan ensiz tirqish hosil qilingan. CHulgamdan $I = 1,0A$ tok o‘tkazilganda tirqishda magnit induksiyasi $B = 0,8Tl$ bo‘lgan. SHu sharoit uchun temirning magnit singdiruvchanligini toping. Tirqish chekkalarida maydonning sochilishini hisobga olmang.

5.20. Sof temir o‘zakli toroidning $N = 500$ o‘ramdan iborat chulg‘ami-dan $I = 2,0A$ tok o‘tmoqda. Toroidning kesimi $S = 10,0sm^2$, o‘rtacha radiusi $R = 30sm$. O‘zakda to‘plangan magnit maydon energiyasini toping. $B = f(H)$ grafikdan foydalaning.

5.21. Izolyatsiyalangan sim o‘ramlari radiuslari $r_1 = 6,0sm$ va $r_2 = 3,0sm$ bo‘lgan halqalardan iborat «8» raqam shaklida bukilgan. O‘ram $B = 1,0Tl$ induksiyali magnit maydonda joylashgan bo‘lib, magnit induksiyasi vektori o‘ram tekisligiga perpendikulyar yo‘nalgan. Agar simning izolyatsiyasi 10 V kuchlanishga mo‘ljallangan bo‘lsa, magnit maydoni

keskin uzib qo'yilganda izolyatsiyaning teshilishi ro'y beradimi? Maydonni uzib qo'yish vaqti $\Delta t = 10^{-3} s$.

5.22. Vertikal yo'nalgan magnit maydonida ingichka simdan tayyorlangan d diametrli halqa tushib kelmoqda. Halqa tekisligi doimo gorizontaal bo'lgan. Agar maydon induktsiyasi balandlik bo'yicha $B = B_0(1 + \alpha h)$ qonun bilan o'zgarsa, halqa tushishining qaror topgan tezligini toping.

5.23. Uzunligi $l = 10 sm$ bo'lgan tayoqcha $B = 0,4 Tl$ induktsiyali bir jinsli magnit maydonda, maydon induktsiya chiziqlariga tik tekislikda aylanmoqda. Aylanish o'qi tayoqchanning uchlaridan biridan o'tadi. $n = 16 s^{-1}$ aylanish chastotasida tayoqcha uchlaridagi potentsiallar farqi U aniqlansin.

5.24. YUzasi $S = 200 sm^2$ bo'lgan ramka o'z tekisligida yotuvchi va bir jinsli magnit maydon ($B = 0,2 Tl$) induktsiya chiziqlariga tik yo'nalgan o'qqa nisbatan $n = 10 s^{-1}$ chastota bilan bir tekis aylanmoqda. Ramkaga singuvchi magnit oqimining noldan maksimal qiymatgacha o'zgarish vaqtida induktsiya EYUK ning $\langle \varepsilon_i \rangle$ o'rtacha qiymati qanday bo'ladi?

5.25. $B = 0,35 Tl$ induktsiyali bir jinsli magnit maydonda $N = 500$ ta o'ramga ega, $S = 50 sm^2$ yuzali ramka $n = 480 min^{-1}$ chastota bilan bir tekis aylanmoqda. Aylanish o'qi ramka tekisligida yotibdi va induktsiya chiziqlariga tik yo'nalgan. Ramkada vujudga keladigan maksimal induktsiya EYUK aniqlansin.

6- §. O'ZGARUVCHAN TOK. ELEKTROMAGNIT TEBRANISHLAR VA TO'LQINLAR

O'zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonuni:

Elementlari ketma – ket ulangan zanjirning o'zgaruvchan tokka bo'lgan to'la qarshiligi:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

bu erda R, L va C - zanjirning aktiv qarshiligi, induktivligi va sig'imi, ω - doiraviy chastota.

O'zgaruvchan tokning quvvati:

$$N = J_{ef} \cdot U_{ef} \cos \varphi$$

bu erda φ - tok bilan kuchlanish orasidagi faza siljishi.

Tebranish konturidagi erkin so'nuvchi tebranishlar davri:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}}$$

Elektromagnit to'liqlarning muhitda tarqalish tezligi:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}$$

Masalalar yechish namunalari

1-misol. Tebranish konturi induktivligi $L=1mGn$ g'altak va sig'imi $C=2nF$ bo'lgan kondensatordan tashkil topgan. Kontur qarshiligini e'tiborga olmasdan bu kontur qanday to'liq uzunligiga moslashtirilganligini toping.

<p>Berigan: $L=1mGn=10^{-3}Gn$ $C=2nF=2 \cdot 10^{-9}F$ $R=0$</p>	<p>Yechish To'liq uzunligi bilan kontur tebranish davri orasida quyidagicha bog'lanish mavjud: $\lambda = c \cdot T$ bu erda c - yorug'lik tezligi. Tebranish davrini Tomson folmulasidan</p>
<p>$\lambda - ?$</p>	<p>topamiz: $T = 2\pi\sqrt{LC}$.</p>

Demak, $\lambda = 2\pi \cdot c\sqrt{LC}$

$$\lambda = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-9}} = 2,67km$$

Javob: $\lambda = 2,67km$

2-misol. Tebranish konturi induktivligi $L=10mGn$ g'altak, sig'imi $C=0,1mkF$ kondensator va qarshiligi $R=200m$ bo'lgan rezistordan tashkil topgan. Konturdagi tok amplitudasi necha marta to'liq tebranishdan so'ng e marta kamayishini toping.

<p>Berigan: $L=10mGn=10^{-2}Gn$ $C=0,1mkF=10^{-7}F$ $R=200m$ $\frac{I_{m0}}{I_{mN}} = e$</p>	<p style="text-align: center;">Yechish</p> <p>Konturdagi tok amplitudasining kamayishi $\frac{I_{m0}}{I_{mN}} = e^{\delta \cdot t}$</p> <p>Masala shartiga asosan $\frac{I_{m0}}{I_{mN}} = e^1$ yoki $\delta \cdot t = 1$</p>
<p>$N - ?$</p>	<p>Bu erda $\delta = \frac{R}{2L}$ so'nish koeffitsienti. YUqoridagilardan foydalanib vaqtni topsak $t = \frac{1}{\delta} = \frac{2L}{R}$ yoki $t = NT$</p>

Tebranish davri davriy chastota bilan quyidagicha bogʻlangan:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}}. \text{ Konturning xususiy chastotasi: } \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}. \text{ Unda tebran-}$$

ish davri $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}}$ Toʻliq tebranishlar soni:

$$N = \frac{t}{T} = \frac{L}{\pi R} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}. \text{ Son qiymatlarini qoʻyamiz:}$$

$$N = \frac{10^{-2}}{3,14 \cdot 20} \sqrt{\frac{1}{10^{-2} \cdot 10^{-7}} - \frac{20^2}{4 \cdot 10^{-4}}} = 5$$

Javob: Tokning amplitudaviy qiymati $N = 5$ toʻliq tebrangandan soʻng e marta soʻnadi.

3-misol. Ketma-ket ulangan qarshiligi $R = 400\text{m}$ rezistor, induktivligi $L = 0,36\text{Gn}$ gʻaltak, sigʻimi $C = 28\text{mkF}$ boʻlgan kondensatordan tashkil topgan tebranish konturi zanjiriga, oʻzgaruvchan kuchlanishining amplitudaviy qiymati $U_m = 180\text{V}$, chastotasi $\omega = 314\text{rad/s}$ boʻlgan tashqi zanjir ulangan. 1) Zanjirdagi tokning amplitudaviy qiymatini I_m ; 2) tashqi kuchlanish va tok orasidagi fazalar siljishini φ toping.

Berigan:

$$L = 0,36\text{Gn}$$

$$C = 28\text{mkF} = 28 \cdot 10^{-6}\text{F}$$

$$R = 400\text{m}$$

$$U_m = 180\text{V}$$

$$\omega = 314\text{rad/s}$$

$$I_m - ?$$

$$\varphi - ?$$

Yechish

Oʻzgaruvchan tok zanjiridagi amplitudaviy kuchlanish

$$U_m = I_m Z \text{ bu erda } Z \text{ - zanjirning umumiy qarshiligi.}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

R - aktiv qarshilik, ωL - induktiv qarshilik, $1/\omega C$ - sigʻim qarshilik.

$$\text{Tok kuchining amplitudaviy qiymati } I_m = \frac{U_m}{Z} = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

$$\text{Faza siljishi } \text{tg } \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

Son qiymatlarini qoʻyamiz:

$$I_m = \frac{180 \cdot V}{\sqrt{40^2 Om^2 + \left(314rad/s \cdot 0,36Gn - \frac{1}{314rad/s \cdot 28 \cdot 10^{-6} F} \right)^2}} =$$

$$= \frac{180}{\sqrt{1600 - (113,04 - 113,74)^2}} A = 4,5A$$

$$tg \varphi = \frac{314rad/s \cdot 0,36Gn - \frac{1}{314rad/s \cdot 28 \cdot 10^{-6} F}}{40Om} = \frac{113,04 - 113,74}{40} = -0,0175$$

$\varphi = -1^\circ$. Tok kuchlanishdan oldinda

Javob: Tokning amplitudaviy qiymati $I_m = 4,5A$, $\varphi = -1^\circ$

4-misol. CHastotasi $\nu = 50Gs$ bo'lgan o'zgaruvchan tok zanjiriga uzunligi $l = 20sm$, diametri $d = 5sm$, o'ramlar soni $N = 500$ ta va ko'ndalang kesim yuzasi $S = 0,6mm^2$ bo'lgan mis simli g'altak ulangan. G'altak to'la qarshiligining qancha qismini reaktiv qarshilik tashkil etishini toping. Misning solishtirma qarshiligi $\rho = 17nOm \cdot m$

Berigan:
$\nu = 50Gs$
$l = 20sm = 0,2m$
$d = 5sm = 0,05m$
$S = 0,6mm^2 = 6 \cdot 10^{-7} m^2$
$\rho = 17nOm \cdot m =$
$1,7 \cdot 10^{-8} Om \cdot m$
$\frac{X}{Z} - ?$

Yechish
O'zgaruvchan tok zanjirning umumiy qarshiligi.

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

Bu erda $X = R_c + R_L$ - reaktiv qarshilik.

$R_L = \omega L$ - induktiv qarshilik,

$R_c = 1/\omega C = 0$ - sig'im

qarshilik. Bu erda $\omega = 2\pi\nu$

$R = \rho \frac{l'}{S}$ - aktiv qarshilik $l' = \pi Nd$ o'tkazgich uzunligi.

$$R = \rho \frac{\pi Nd}{S} = 2,22Om$$

G'altakning induktivligi: $L = \mu_0 \frac{N^2 S'}{l}$ bu erda $S' = \frac{\pi d^2}{4}$ - g'altak ko'ndalang kesimining yuzasi.

Reaktiv qarshilik: $X = R_L = \omega L = 2\pi\nu\mu_0 \frac{N^2 \pi d^2}{4l} = \frac{\mu_0 \pi^2 \nu N^2 d^2}{2l} = 0,97Om$

$$\frac{X}{Z} = \frac{X}{\sqrt{R^2 + X^2}} = 0,401$$

$$\text{Javob: } \frac{X}{Z} = 0,401$$

5-misol. Umumiy tokdan kondensator va g`altak orqali oqayotgan tok 10 marta katta bo`lishi uchun qarshiligi $R=10k\Omega$ bo`lgan rezistorga qancha induktivligi L va sig`imi C bo`lgan g`altak va kondensator ulash kerak? O`zgaruvchan tok chastotasi $\nu = 50Gs$.

Berigan:	Yechish
$\nu = 50Gs$	Masala shartiga asosan $I_L = I_C = 10I$
$R = 10k\Omega = 10^4 \Omega$	Toklar rezonansi. Parallel ulanish
$I_L = I_C = 10I$	$U_L = U_C = U_R$
$L - ?$	$I = \frac{U}{R}$, $I_C = \frac{U}{R}$, $I_L = \frac{U}{R}$ dan foydalanib
$C - ?$	

$\frac{1}{R_L} = \frac{1}{R_C} = 10 \frac{1}{R}$ - bu erda $R_L = \omega L$ induktiv qarshilik. $R_C = 1/\omega C$ sig`im qarshilik va $\omega = 2\pi\nu$.

Kondensator sig`imi:

$$C = \frac{10}{\omega R} = \frac{10}{2\pi\nu R} = \frac{10}{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 10^4} F = \frac{10^7}{3,14} = 3,18mkF$$

G`altak induktivligi:

$$L = \frac{R}{10\omega} = \frac{R}{20 \cdot \pi\nu} = \frac{10^4}{20 \cdot 3,14 \cdot 50} Gn = \frac{10}{3,14} Gn = 3,18Gn$$

$$\text{Javob: } L = 3,18Gn, \quad C = 3,18mkF$$

6-misol. Tebranish konturi induktivligi $L=5mkGn$ g`altak, sig`imi $C=5nF$ kondensator va aktiv qarshiligi $R=0,1\Omega$ bo`lgan rezistordan tashkil topgan. Kondensatordagi kuchlanishining amplitudaviy qiymati $U_{mC} = 10V$ bo`lgan so`nmaydigan garmonik tebranishlarni qo`llab turganda, tebranish konturi iste`mol qilayotgan o`rtacha quvvatni $\langle P \rangle$ toping.

Berigan:

$$R = 0,10m$$

$$L = 5mkGn = 5 \cdot 10^{-6} Gn$$

$$C = 5nF = 5 \cdot 10^{-9} F$$

$$U_{mC} = 10V$$

$$\langle P \rangle = ?$$

Yechish

Tebranish konturi iste'mol qilayotgan o'rtacha

$$\text{quvvat } \langle P \rangle = \frac{1}{2} I_m^2 R .$$

Bu erda tok kuchining amplitudaviy qiymati:

$$I_m = \frac{U_{mC}}{R_C} \quad R_C = \frac{1}{\omega C} \text{ - sig'im qarshilikni}$$

e'tiborga olsak: $I_m = U_{mC} \omega C$ bu erda $\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ konturning xususiy

chastotasi. O'rtacha quvvat $\langle P \rangle = \frac{1}{2} U_{mC}^2 \omega^2 C^2 R$ yoki tebranish konturining xususiy chastotasini qiymatini qo'ysak:

$$\langle P \rangle = \frac{1}{2} U_{mC}^2 \frac{1}{LC} C^2 R = \frac{1}{2} \frac{U_{mC}^2 CR}{L}$$

Son qiymatlarini qo'yib tebranish konturi iste'mol qilayotgan o'rtacha

$$\text{quvvatni topamiz: } \langle P \rangle = \frac{1}{2} \frac{10^2 V_2 \cdot 5 \cdot 10^{-9} F \cdot 0,10m}{5 \cdot 10^{-6} Gn} = 5mVt$$

Javob: $\langle P \rangle = 5mVt$

7-misol. CHastotasi $\nu = 50Gs$, kuchlanishi $U_m = 220V$ o'zgaruvchan tok zanjiriga aktiv qarshilikli g'altak ulangan. Kuchlanish va tok orasidagi fazalar farqi $\varphi = \pi/6$. Agar g'altakga $P = 445Vt$ quvvat sarflansa uning induktivligini qancha bo'ladi?

Berigan:

$$\nu = 50Gs$$

$$U_m = 220V$$

$$P = 445Vt$$

$$\varphi = 30^0$$

$$L = ?$$

Yechish

O'zgaruvchan tok zanjiridagi amplitudaviy

kuchlanish $U_m = I_m Z$ (1) bu erda $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$

$X = R_C + R_L$ - reaktiv qarshilik.

$R_L = \omega L$ - induktiv qarshilik, $R_C = 1/\omega C = 0$ - sig'im

qarshilik. Bu erda $\omega = 2\pi\nu$ (2)

Umumiy qarshilik $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$.(3)

Fazalar farqi $\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L}{R}$ bundan $R = \frac{\omega L}{\operatorname{tg} \varphi}$

Quvvat $P = I_m^2 R$ bundan $I_m^2 = \frac{P}{R} = \frac{P \operatorname{tg} \varphi}{\omega L}$ (4)

Tok kuchi va umumiy qarshilik qiymatlarini (1) qo'yib quyidagini topamiz:

$$U_m^2 = \frac{P \operatorname{tg} \varphi}{\omega L} (R^2 + \omega^2 L^2) = \frac{P \operatorname{tg} \varphi}{\omega L} \left(\frac{\omega^2 L^2}{\operatorname{tg}^2 \varphi} + \omega^2 L^2 \right) = P \operatorname{tg} \varphi \cdot \omega L \left(\frac{1}{\operatorname{tg} \varphi} + 1 \right)$$

YOki (2) e'tiborga olsak $U_m^2 = P \operatorname{tg} \varphi \cdot 2\pi\nu L \left(\frac{1}{\operatorname{tg}^2 \varphi} + 1 \right)$ bundan

$$L = \frac{U_m^2}{P \operatorname{tg} \varphi \cdot 2\pi\nu \left(\frac{1}{\operatorname{tg}^2 \varphi} + 1 \right)}$$
 Son qiymatlarini qo'yib hisoblaymiz:

$$L = \frac{220^2 V^2}{445 Vt \cdot \operatorname{tg} 30^\circ \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 50 Gs \cdot \left(\frac{1}{(\operatorname{tg} 30^\circ)^2} + 1 \right)} = 0,15 Gn$$

Javob: $L = 0,15 Gn$

Mustaqil ishlash uchun masalalar

6.1. YArim davr mobaynidagi o'rtacha qiymati 2,0 A bo'lgan sinusoidal tokning effektiv qiymatini toping.

6.2 Davri davom etish vaqtidan 4 marta ortiq, maksimal qiymati 0,80 A bo'lgan to'g'ri burchakli impul'slardan iborat tokning effektiv va o'rtacha qiymatlarini toping.

6.3. Magnitoelektrik sistemadagi asbob o'lchanayotgan kattalikning bir davr mobaynidagi o'rtacha qiymatini, issiqlik sistemasidagi asbob esa uning effektiv qiymatini ko'rsatadi. Bu asboblarda bitta yarim davrli to'g'rilagichdan ta'minlanadigan zanjirga ketma-ket ulanganda ularning ko'rsatishi qancha bo'ladi? Tok kuchining amplituda qiymati 5A.

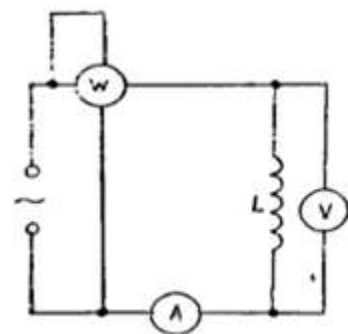
6.4. Tomoni $a = 8,0$ sm bo'lgan kvadrat shaklidagi berk kontur induksiyasi $V = 0,03 Tl$ bo'lgan bir jinsli magnit maydonida $\omega = 10^5$ rad/s tezlik bilan bir tekis aylanmoqda. Aylanish o'qi rama markazi orqali o'tgan

bo‘lib, magnit induksiyasi chiziqlariga perpendikulyar yo‘nalgan. Konturdagi eYUK ning amplituda va ta’sir qiymatlarini toping.

6.5. CHastotasi 50 Gts bo‘lgan o‘zgaruvchan tok zanjirida 100 Om li aktiv qarshilik bilan bir xil qarshilik ko‘rsatadigan kondensatorning sig‘imini toping.

6.6. Drosselning induktivligini aniqlash uchun uni dastlab o‘zgarmas tok zanjiriga, so‘ngra chastotasi $\nu = 50 \Gamma u$ bo‘lgan o‘zgaruvchan tok zanjiriga ulandi. Drosselga elektrodinamik vol’tmetr parallel ulangan. Drossel’ orqali $I_1 = 3A$ o‘zgarmas tok o‘tganda vol’tmetr $U_1 = 1,5B$ ni, $I_2 = 2A$ o‘zgaruvchan tok o‘tganda esa $U_2 = 120B$ ni ko‘rsatgan bo‘lsa, drosselning induktivligini aniqlang.

6.7. Kuchlanishi 220V bo‘lgan o‘zgaruvchan tok tarmog‘iga ketma-ket ravishda induktivligi 0,16 Gn bo‘lgan g‘altak, 2,0 Om qarshilikli o‘tkazgich va 64 mkF sig‘imli kondensator ulangan. Agar tokning chastotasi 200 Gts bo‘lsa, zanjirdagi tok kuchini toping. CHastota qancha bo‘lganda kuchlanishlar rezonansi yuz beradi? Bu holda tok kuchi va g‘altak hamda kondensator qisqichlaridagi kuchlanish qancha bo‘ladi?



78-chizma

6.8. Petrov yoyi effektiv kuchlanish 127 V bo‘lgan sanoat chastotasi tok bilan ta‘minlanadi. YOnayotgan yoyning qarshiligi 2 Om bo‘lganda tok kuchi 20 A bo‘lishi uchun yoyga ketma-ket ulanadigan aktiv qarshiligi 1 Om bo‘lgan drosselning induktivligi qancha bo‘lishi kerak?

6.9. 84 V kuchlanishda yonib o‘chadigan neon lampasi effektiv kuchlanishi 120 V bo‘lgan sanoat chastotali o‘zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. Lampa chaqnashlari orasidagi vaqtni va chaqnash davomlilikini toping.

6.10. PRK-2 tipidagi simovli kvarts lampa 180 V ishchi kuchlanishiga va 4 A effektiv tok kuchiga mo‘ljallangan drossel’ orqali 50 Gts chastotali o‘zgaruvchan kuchlanish manbaiga ulandi. Agar drosselning induktivligi 0,1 Gn bo‘lsa, uning aktiv qarshiligini toping.

6.11. Sig‘imi 5 mkF bo‘lgan kondensator va qarshiligi 150 Om bo‘lgan o‘tkazgich kuchlanishi 120 V va chastotasi 50 Gts bo‘lgan o‘zgaruvchan tok zanjiriga ketma-ket ulandi. Tok kuchining maksimal va effektiv qiymatlarini, tok bilan kuchlanish orasidagi faza siljishini hamda effektiv quvvatni toping.

6.12. Qarshiligi 150 Om bo‘lgan o‘tkazgich va sig‘imi 5 mkF bo‘lgan kondensator kuchlanishi 120 V va chastotasi 50 Gts bo‘lgan o‘zgaruvchan

tok zanjiriga parallel ravishda ulangan bo'lsa, tok kuchining effektiv qiymatini, effektiv quvvatni hamda tok bilan kuchlanish orasidagi faza siljishini toping.

6.13. CHastotasi 50 Gts bo'lgan o'zgaruvchan tok zanjiriga induktiv g'altak, vol'tmetr, ampermetr va vattmetr ulangan (6.1- chizma). Vol'tmetr, ampermetr va vattmetrning ko'rsatishlari mos ravishda 120 V, 10 A va 900 Vt. G'altakning o'zinduksiya koeffitsientini, uning aktiv qarshiligini va tok bilan kuchlanish orasidagi faza siljishini toping.

6.14. Effektiv kuchlanishi 220 V bo'lgan o'zgaruvchan tok zanjiriga induktivligi 0,5 Gn va aktiv qarshiligi 10 Om bo'lgan g'altak sig'imi 0,5 mkF bo'lgan kondensator ketma-ket ulangan. Tok kuchining effektiv qiymatini va effektiv quvvatni toping.

6.15. Bir xil zaryadlangan, har birining sig'imi $C=5,0mkF$ bo'lgan uchta kondensator o'zaro birlashtirishgach, batareya sifatida aktiv qarshiligi $R=20$ Om va induktivligi $L=0,02$ Gn bo'lgan g'altakka ulandi. Kondensator birinchi marta parallel, ikkinchi marta esa ketma-ket usulda ulangan bo'lsa, so'nuvchi tebranishlarning ikkala holdagi davrlari necha marta farq qiladi?

6.16. Ketma-ket ulangan kondensator va induktiv g'altakdan iborat tebranish konturining rezonans chastotasi $\nu_0 = 4kGts$. G'altakning aktiv qarshiligi $R=10Om$, konturning chastotasi $\nu = 1kGts$ bo'lgan o'zgaruvchan tokka ko'rsatayotgan to'la qarshiligi $Z=1kOm$, bo'lsa, g'altakning induktivligini toping.

6.17. Sig'imi $C=0,05mkF$ bo'lgan zaryadlangan kondensator induktivligi $L=5,0mGn$ bo'lgan g'altakka ulandi. G'altak ulangandan qancha vaqt o'tgach kondensatordagi elektr maydonining energiyasi g'altak magnit maydonining energiyasiga teng bo'lib qoladi?

6.18. Kondensator va induktivligi $L=5,0mGn$ bo'lgan g'altakdan iborat tebranish konturida elektromagnit tebranishlar yuzaga kelganda konturdagi maksimal tok kuchi $I = 10mA$ bo'lgan. Agar kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi 50 V ga etsa, uning sig'imini toping. G'altakning aktiv qarshiligini hisobga olmang.

6.19. Induktivligi $L=10mGn$ bo'lgan g'altak va sig'imi $C=4,0mkF$ bo'lgan kondensatordan iborat tebranish konturida elektromagnit tebranishlar vujudga kela olishi uchun kontur qancha qarshilikka ega bo'lishi kerak?

6.20. Tebranish konturi $C=2,0mkF$ sig'imli kondensatordan va uzunligi $l=0,10m$, radiusi $R=1sm$ bo'lgan $N=500$ o'ramli g'altakdan iborat. Agar g'altakni to'ldirib turgan muhitning magnit singdiruvchanligi $\mu=1$ bo'lsa, kontur tebranishlarining xususiy chastotasini aniqlang. G'altak qarshiligini hisobga olmang.

6.21. Tebranish konturi sig'imi $C=2,0mkF$ kondensator va induktivligi $L=0,1Gn$, qarshiligi esa $R=10m\Omega$ bo'lgan g'altakdan iborat. Tebranishlar so'nishining logarifmik dekrementini toping.

6.22. Induktivligi $L=1,0Gn$ bo'lgan tebranish konturidagi kondensator qoplamalarida potentsiallar ayirmasining amplituda qiymati $t=0,10s$ vaqtdan so'ng $n=4$ marta kamaygan bo'lsa, konturning aktiv qarshiligini toping.

6.23. Sig'imi $C=0,5mkF$ bo'lgan kondensatorni o'z ichiga olgan tebranish konturidagi xususiy tebranishlar chastotasini toping. Kondensator qoplamalaridagi maksimal potentsiallar ayirmasi $U_m=100V$, g'altakdagi maksimal tok kuchi esa $I_m=50mA$. G'altakning aktiv qarshiligini hisobga olmang.

6.24. So'nishining logarifmik dekrementi $Q=0,03$ bo'lgan tebranish konturi $C=0,05mkF$ sig'imli kondensatoridan va $L=2,0mGn$ bo'lgan g'altakdan iborat. Agar g'altakdagi maksimal tok kuchi $I_m=5,0mA$ ga etsa, konturdagi so'nuvchi tebranishlarni $t=1soat$ mobaynida quvvatlab turish uchun unga qancha energiya berish kerak? G'altakning aktiv qarshiligini hisobga olmang.

6.25 Radiopriyomnikning kabul qilish konturi $L=1,5mGn$ induktivlikka va $C=450pkF$ sig'imga ega bo'lsa, u kanday uzunlikdagi to'lqinga sozlangan?

6.26. Agar shisha uchun $\varepsilon=7$ va $\mu=1$ bo'lsa, elektromagnit tebranishlarning unda tarqalish tezligini toping.

6.27 Ikki simli liniya elektromagnit tebranishlar generatori bilan induktiv ravishda ulangan bo'lib, spirtga solib qo'yilgan. Agar turg'un to'lqin do'ngliklari orasidagi masofa $l=0,50m$ bo'lib spirt uchun $\varepsilon=26$ va $\mu=1$ bo'lsa, generatorning chastotasini aniqlang.

6.28. Magnit singdiruvchanligi $\mu_1=2000$ bo'lgan toroid ko'rinishidagi ferrit o'zakli transformatorning birlamchi chulg'amiga $U_1=100V$ kuchlanish berilganda uning uchlari ochiq bo'lgan ikkilamchi chulg'amida $U_2=199V$ kuchlanish hosil bo'ldi. Agar o'zakning magnit singdiruvchanligi $\mu_2=20$ bo'lganda ikkilamchi chulg'amdagi kuchlanish qancha bo'lar edi? Transformatorning transformatsiyalash koeffitsienti $k=2$. Magnit oqimining sochilishi va o'zakdagi isroflarni hisobga olmang.

6.29. mkF sig'imda $1000 Hz$ tovush chastotasini olish uchun tebranish konturiga qanday induktivlik ulash kerak? Kontur qarshiligi hisobga olinmasin.

6.30. Tebranish konturi kondensatori qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasining vaqtga qarab o'zgarish tenglamasi $U=50\cos 10^4\pi t$ ko'rinishida berilgan. Kondensatorning sig'imi $10^{-7} F$ ga teng. 1) Tebranish davri,

1) kontur induktivligi, 3) vaqt bo'yicha zanjirdagi tok kuchining o'zgarish qonuni. 4) shu konturga muvofiq keluvchi to'lqin uzunligi topilsin.

6.31. Tebranish konturidagi tok kuchining vaqt bo'yicha o'zgarish tenglamasi quyidagi ko'rinishda berilgan: $I = 0,002 \sin 400\pi t$. Konturning induktivligi 1 gn . 1) tebranish davri, 2) kontur sig'imi, 3) kondensator qoplamalaridagi maksimal potentsiallar ayirmasi, 4) magnit maydonining maksimal energiyasi, 5) elektr maydonining maksimal energiyasi topilsin.

6.32. Tebranish konturi $0,2 \text{ mkF}$ sig'imli kondensator va $5,07 \cdot 10^{-3} \text{ Gn}$ induktivlikli g'altakdan iborat. 1) Kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi qanday so'nish logarifmik dekrementida 10^{-3} sek ichida 3 baravar kamayib ketadi. 2) Bunda kontur qarshiligi qanchaga teng?

6.33. Tebranish konturi 10^{-2} Gn induktivlik, $0,405 \text{ mkF}$ sig'im va 2 Om qarshilikdan iborat. Bir davrda kondensator qoplamalaridagi potentsiallar ayirmasi necha marta kamayishi topilsin.

6.34. Tebranish konturi $C=2,22 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ sig'imli kondensator va $0,5 \text{ mm}$ diametrli mis simdan o'ralgan g'altakdan iborat. G'altakning uzunligi 20 sm . Tebranishning so'nish logarifmik dekrementi topilsin.

6.35. Tebranish konturi $1,1 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ sig'imga va $5 \cdot 10^{-3} \text{ Gn}$ induktivlikka ega. So'nish logarifmik dekrementi $0,005$ ga teng. So'nish tufayli konturning 99% energiyasi qancha vaqtda yo'qoladi?

6.36. G'altakning cho'lg'ami ko'ndalang kesim yuzi 1 mm^2 bo'lgan 500 o'ram mis simdan iborat. G'altakning uzunligi 50 sm va uning diametri 5 sm . Qanday chastotali o'zgaruvchan tokda g'altakning to'la qarshiligi aktiv qarshiligidan ikki baravar katta bo'ladi?

6.37. $C_1=0,2 \text{ mkF}$ va $C_2=0,1 \text{ mkF}$ sig'imli ikki kondensator 220 V kuchlanishli 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ketma-ket ulangan. Zanjirdagi tok kuchini, 2) birinchi va ikkinchi kondensatordagi potentsialining tushishini toping.

6.38. Uzunligi 25 sm va 2 sm radiusli g'altak cho'lg'ami ko'ndalang kesimning yuzi 1 mm^2 bo'lgan 1000 o'ram mis simdan iborat. G'altak 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. 1) Aktiv qarshilik va induktiv qarshilik g'altakning to'la qarshiligini qancha qismini tashkil qiladi?

6.39. 20 mkF sig'imli kondensator va 130 Om aktiv qarshilkka ega reostat 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ketma-ket ulangan.

1) Kondensatordagi va 2) reostatdagi kuchlanishning tushishi zanjirga berilgan kuchlanishning qancha qismini tashkil qiladi?

6.40. Kondensator bilan elektr lampochka 440 V kuchlanishli va 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ketma-ket ulangan. Lampochkadan 0,5 A tok o'tishi va lampochkadagi potensialning tushishi 110 V ga teng bo'lishi uchun kondensatorning sig'imi qanday bo'lishi kerak?

6.41. 10 Om aktiv qarshilikka va L induktivlikli g'altak 127 V kuchlanishli va 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. G'altak

400 Vt quvvatni iste'mol qiladi, kuchlanish bilan tok o'rtasidagi fazalar siljishi 60° , g'altakning induktivligini toping.

6.42. 1 mkF sig'imli kondensator va 3000 Om aktiv qarshilikli reostat 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan. Reostatning induktivligi

juda oz. Kondensator bilan reostat: 1) ketma-ket va 2) parallel ulangan bo'lsa, zanjirning to'la qarshiligini toping.

6.43. 200 V kuchlanishli va 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga 35,4 mkF sig'im, 100 Om aktiv qarshilik va 0,7 Gn induktivlik ketma-ket ulangan. Zanjirdagi tok kuchini hamda sig'im, qarshilik va induktivlikdagi kuchlanishning tushishini toping.

6.44. $\nu=50$ Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga $L=2,12 \cdot 10^2$ Gn induktivlik va R aktiv qarshilik parallel ulangan. Kuchlanish bilan tok o'rtasidagi fazalar siljishi 60° , R ning kattaligini toping.

6.45. R aktiv qarshilik va L induktivlik 127 V kuchlanishli va 50 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjiriga parallel ulangan. Zanjir 404 Vt quvvatni iste'mol qiladi hamda kuchlanish bilan tok o'rtasidagi fazalar siljishi 60° , R aktiv qarshilik bilan L induktivlikni toping.

JAVOBLAR VA ECHIMLAR

1-§. Elektrostatika.

- 1.1.** 9 GN. **1.2.** $Q = 4l \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \sqrt{\pi \varepsilon_0 g m t g} \left(\frac{\alpha}{2}\right) = 50,1 \text{ nKl}$. **1.3.** $\varepsilon = \frac{\rho}{\rho - \rho_0} = 2$. **1.4.** $Q = 2m \sqrt{\pi \varepsilon_0 G} = 86,7 \text{ fKl}$. **1.5.** $v = \frac{|e|}{\sqrt{4\pi \varepsilon_0 m r}} = 219 \frac{\text{km}}{\text{s}}$;
1.6. $F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi \varepsilon_0} \sqrt{\frac{1}{r_1^4} + \frac{1}{r_2^4}} = 287 \text{ mN}$. **1.7.** $F = \frac{6Q^2}{4\pi \varepsilon_0 \alpha^2} = 54 \text{ mN}$. **1.8.** $Q_1 = 0,14 \text{ mKl}$; $Q_2 = 20 \text{ nKl}$. **1.9.** 0,09 mkKl; -0,01 mkKl. **1.10.** Zaryadlar orasida $4Q$ zaryaddan $x = 40 \text{ sm}$ masofada; musbat.
1.11. Nuqta Q zaryaddan $l = 20 \text{ sm}$ masofada turadi; $-8 \cdot 10^{-8} \text{ Kl}$; turg'unmas.
1.12. $Q_1 = Q \sqrt{3}/3 = -0,577 \text{ nKl}$; turg'un bo'lmaydi. **1.13.** $Q_1 = -287 \text{ nKl}$. **1.14.** 1,5 mN. **1.15.** $F = Q\tau / (4\pi \varepsilon_0 a) = 4,5 \text{ mN}$. **1.16.** $F = \sqrt{2} Q\tau / (4\pi \varepsilon_0 a) = 6,37 \text{ mN}$. **1.17.** $F = \frac{\sqrt{2}}{2} \frac{Q\tau}{4\pi \varepsilon_0 a} = 1,27 \text{ mkN}$. **1.18.** 9mN. **1.19.** $F = \sqrt{5} Q\tau / (4\pi \varepsilon_0 a) = 4,03 \text{ mN}$. **1.20.** $F_1 = \frac{Q_1 Q \alpha}{4\pi \varepsilon_0 (R^2 + l^2)^{3/2}} = 0,16 \text{ mN}$; $F_2 = \frac{Q_1 Q}{4\pi \varepsilon_0 l^2}$. **1.21.** $F = Q\tau / (2\pi \varepsilon_0 R) = 3,6 \text{ mN}$. **1.22.** $F = Q\tau / (4\pi \varepsilon_0 R) = 35 \text{ mkN}$. **1.23.** $r = 4,4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. **1.24.** Ma'lumki

$$E = \frac{\tau \sin \theta}{2\pi \varepsilon_0 \alpha \alpha}, \quad (1)$$

Shakl chizib, undan

$$\sin \theta = \frac{L/2}{\sqrt{a^2 + (L/2)^2}} \quad (2)$$

Munosabat topiladi, bunda L - ip uzunligi va a - ipdan tekshiriladigan nuqtagacha bo'lgan oraliq. (2) ni (1) ga qo'yib, quyidagi topiladi:

$$E = \frac{\tau L}{4\pi \varepsilon_0 \varepsilon_a \sqrt{a^2 + (L/2)^2}}. \quad (3)$$

1) Agar $a \ll L$ bo'lsa, unda

$$\sqrt{a^2 + (L/2)^2} \cong \frac{L}{2}.$$

$$E = \frac{\tau}{2\pi \varepsilon_0 \varepsilon_a}$$

U holda (3) formuladan cheksiz uzun ipning maydon

kuchlanganligi kelib chiqadi. 2) Agar $a \gg L$ bo'lsa, unda $\sqrt{a^2 + (L/2)^2} \cong a$.

Bundan tashqari $\tau L = q$

bo'lib,

(3) formuladan nuqtaviy kuchlanganligi kelib chiqadi.

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon a^2}$$
 zaryadning maydon

1.25. $\frac{a}{L} = \frac{\sqrt{1-(1-\delta)^2}}{2(1-\delta)} \cong \frac{1}{1-\delta} \sqrt{\frac{\delta}{2}}$, $\delta = 0,05$ $\delta = 0,05$ va $L = 0,25$ m bo'lgandagi chekli oraliq $a = 4,18 \cdot 10^{-2}$ m.

1.26. 1) $L = 0,49$ m; 2) $E = 1350$ V/sm; 3) $\tau = 41 \cdot 10^{-7}$ k/m.

1.27. 1) Halqa elementi dl ni olamiz. Bu element dq zaryadga ega bo'lib, hosil qilgan elektr maydonining

A nuqtadagi kuchlanganligi $dE = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 X^2}$. Bu kuchlanganlik halqa elementi dl ni A nuqta bilan tutashtiruvchi x chizig'i bo'yicha yo'nalgan. Butun halqa maydoning A nuqtadagi kuchlanganligini topish uchun barcha elementlar maydoning kuchlanganligi dE larni geometrik qo'shish kerak. dE vektorini dE_t va dE_n ikki tashkil etuvchiga ajratish mumkin. Har ikki elementning (diametral) qarama-qarshi dE_n tashkil etuvchisi o'zaro bir-birini yo'qotadi,

unda $E = \int dE_t$. Lekin

Unda
$$dE_t = dE \cdot \cos \alpha = dE \cdot \frac{Ldq}{4\pi\epsilon_0\epsilon X^2}.$$

$$E = \frac{L}{4\pi\epsilon_0\epsilon X^3} \int dq = \frac{Lq}{4\pi\epsilon_0\epsilon X^3}. \text{ Lekin } x = \sqrt{R^2 + L^2} \text{ va natijada}$$

$$E = \frac{Lq}{4\pi\epsilon_0\epsilon (R^2 + L^2)^{3/2}}$$

halqa o'qidagi elekt r maydoning kuchlanganligi. Agar $L \gg R$ bo'lsa, $dE = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0\epsilon L^2}$ ya'ni uzoq masofalardagi zaryad-

langan halqa nuqtaviy zaryad sifatida qaralishi mumkin. (1) formulaga masaladagi son qiymatlar qo'yilsa, mos ravishda $E = 0; 1600; 1710; 1600; 1150$ v/m kelib chiqadi.

3) x va L kattaliklarni α burchagi orqali ifodalaymiz.

$R = x \sin \alpha$ va $L = x \cos \alpha$, unda (1) formula

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R^2} \cos \alpha \cdot \sin^2 \alpha$$

Ko'rinishga ega bo'ladi.

E kattaligining maksimumini topish uchun hosila $\frac{dE}{d\alpha}$ ni olib, uni nolga tenglashtiramiz.

$$\frac{dE}{d\alpha} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R^2} (\cos^2 \alpha 2 \sin \alpha - \sin^3 \alpha) = 0$$

yoki $tg^2 \alpha = 2$. Unda A

nuqtadan elektr maydoni kuchlanganligi maksimum bo'lgan oraliq $L =$

$$\frac{R}{tg \alpha} = \frac{R}{\sqrt{2}}. \text{ Bizning holda } R = 0,1 \text{ m, demak, } L = 7,1 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

1.28. 1) $a \ll R$ bo'lganda $\frac{R}{a}$ kattalik juda katta bo'ladi

va

$$\left[1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{R}{a}\right)^2}} \right] \cong 1.$$

U holda $E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$, ya'ni diskka yaqin masofada turg'an

nuqtalar uchun diskni cheksiz tekislikka o'xshatish mumkin. 2) $a \gg R$

bo'lganda $\frac{R}{a}$ bo'ladi va

$$\sqrt{1 + \left(\frac{R}{a}\right)^2} \cong 1 + \frac{R^2}{2a^2}$$

U holda $E = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0} \frac{R^2}{2a^2}$. Biroq $\sigma = \frac{q}{\pi R^2}$ bo'lgani uchun

$E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 a^2}$ ya'ni diskdan uzoq masofada turgan nuqtalar uchun diskni nuqtaviy zaryadga o'xshatish mumkin.

1.29. $\frac{a}{R} = \frac{\delta}{\sqrt{1-\delta^2}} \cong \delta$. $\delta = 0,05$ va $R = 0,25 \text{ m}$ bo'lganda $a = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

1.30. 1) $R = 2,5 \text{ m}$; 2) $E = 11,3 \cdot 10^4 \text{ v/m}$; 3) 1,1 marta.

1.31. 1) $R = 0,2 \text{ m}$; 2) $\delta = 10\%$. **1.32.** $r = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$. **1.33.** $r = 5,1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

1.34. $r = 6,1 \cdot 10^{-14} \text{ m}$. **1.35.** 1) $r = 6 \cdot 10^{-15} \text{ m}$; 2) $v = 1,6 \cdot 10^7 \text{ m/sek}$.

1.36. $A = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$. **1.38.** 1) $U = 11,3 \text{ V}$; 2) $U = 30 \text{ v}$. **1.39.** $A =$

$1,13 \cdot 10^{-4} \text{ J}$. **1.40.** $v_1 = 16,7 \cdot 10^{-2} \text{ m/sek}$. **1.41.** Javobni quyidagi jadval

ko'rinishida berish qulay:

U, V	1	5	10	100	1000
$v, \text{ m, sek}$	$5,93 \cdot 10^5$	$1,33 \cdot 10^6$	$1,87 \cdot 10^6$	$5,93 \cdot 10^6$	$1,87 \cdot 10^7$

1.42. $W = 8,5 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 5,32 \text{ MeV}$; $U = 2,66 \cdot 10^6 \text{ V}$.

1.43.

Ma'lumki $dA = q dU$, biroq $dU = -E dr \frac{\pi dr}{2\pi\epsilon_0\epsilon r}$ va

$$A = -\int_{r_1}^{r_2} \frac{q \pi dr}{2\pi\epsilon_0\epsilon r} = \frac{q \tau}{2\pi\epsilon_0\epsilon} \ln \frac{r_1}{r_2},$$

Bundan

$$\tau = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon A}{q \ln r_1 / r_2}. \quad (1)$$

Bizda $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ f/m}$; $\epsilon = 1$; $A = 50 \cdot 10^{-7} \text{ J}$; $q = \frac{2}{3 \cdot 10^9} \text{ K}$ va $\frac{r_1}{r_2} = 2$. Bu berilganlarni (1) ga qo'ysak $\tau = 6 \cdot 10^{-7} \text{ k/m}$ kelib chiqadi.

1.44. $\tau = 3,7 \cdot 10^{-6} \text{ k/m}$. 1.45. $v = 2,97 \cdot 10^7 \text{ m/sek}$.

1.46. $\sigma = \frac{2A\epsilon_0\epsilon}{qAr} = 6,6 \cdot 10^{-6} \text{ k/m}^2$. 1.47. $d = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

1.48. $m = 5,1 \cdot 10^{-16} \text{ kg}$. 1.49. Maydon bo'lmaganida

$$mg = 6\pi\eta v_1. \quad (1)$$

Maydon bo'lganida esa

$$Mg - Eq = 6\pi\eta v_2. \quad (2)$$

(1) va (2) dan $mg - Eq = \frac{v_2}{v_1} mg$ yoki

$$q = \frac{mg}{E} \left(1 - \frac{v_2}{v_1}\right) = \frac{mgd}{U} \left(1 - \frac{v_2}{v_1}\right) = 4,1 \cdot 10^{-18} \text{ K}$$

ni topamiz.

1.50. Elektr maydon bo'lmaganida

$$mg = 6\pi\eta v_1. \quad (1)$$

Maydon bo'lganida chang zarrasiga gorizontall kuch $F = qE$ ta'sir qiladi. Chang zarrasi mana shu kuch ta'siri ostida tezlashadi, biroq ishqalanish tufayli gorizontall yo'nalishda ham muayyan o'zgarish v_2 tezlikdagi harakat turg'unlashadi, shu bilan birga

$$qE = 6\pi\eta v_2 \quad (2)$$

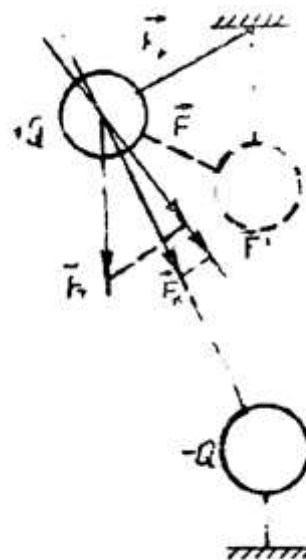
bo'ladi. v_1 va v_2 tezliklarning teng ta'sir etuvchisi α burchak ostida

$$\text{yo'nalgan bo'lib, } tg\alpha = \frac{v_2}{v_1} = \frac{qE}{mg}.$$

Ravshanki, $\frac{v_2}{v_1} = 0,5 \frac{d}{l}$, bundan izlanayotgan masofa l

mana bu formuladan topiladi:

$$l = \frac{0,5v_1 d}{v_2} = \frac{0,5mgd}{qE} = 2 \cdot 10^{-2} m.$$



1- chizma

So'ngra $v_2 = \frac{v_1 d}{2l} = 10^{-2} m/sek$. Izlanayotgan vaqt $t = \frac{d}{2v_2}$ dan yoki $t = \frac{l}{v_1}$ formuladan topiladi. Bu formulalardan biriga son qiymatlarini qo'ysak, $t=1$ sek ga ega bo'lamiz.

1.51. $l = 2 \cdot 10^{-2} m$; $t = 6,4 \cdot 10^{-2} sek$. **1.52.** $r = 10^{-6} m$; $q = 7,3 \cdot 10^{-18} K$.

1.53. $q = 1,73 \cdot 10^{-9} K$. **1.54.** 22 KV.

1.55. Og'irlik kuchi \vec{F} va ipning taranglik \vec{F}_t dan tashqari, mayatnikning zaryadlangan sharchasiga pastdagi sharchaning elektr tortish kuchi ham ta'sir qiladi. Bu kuch ham og'irlik kuchi bilan bir xil yo'nalishga ega bo'lib, qaytaruvchi $\vec{F} = \vec{F} + \vec{F}'$ kuchni orttiradi. (Chizma-1) Bunda mayatnik tezlanishining o'rtacha qiymati ortib, tebranish davri mos ravishda kamayadi. Mayatnikning muvozanat holati vertikalligicha qoladi.

1.56. $Q = 263 nKl$. **1.57.** $2,2 \cdot 10^{-5} m = 0,022 mm$. **1.58.** $5 \cdot 10^{-3} m = 0,5 sm$.

1.59. 1) $U = 2,8 V$; 2) $E = 530 V/m$; 3) $\sigma = 4,7 \cdot 10^{-9} K/m^2$.

1.60. $v = \sqrt{\frac{2qU(r_1 - r_2)}{md}} = 2,53 \cdot 10^6 m/s$

1.61. 1) $E = 5,7 V/m$; 2) $v = 10^6 m/sek$; 3) $A = 4,5 \cdot 10^{-19} J$; 4) $U = 2,8 V$.

1.62. 1) $F = 9,6 \cdot 10^{-14} n$; 2) $a = 1,05 \cdot 10^{17} m/sek^2$; $v = 3,24 \cdot 10^7 m/sek$;

4) $\sigma = 5,3 \cdot 10^{-6} \text{ K/m}^2$.

1.63. Elektron yassi kondensator plastinkalari orasida, xuddi gorizontaal jismning og'irlik kuchi ta'siridagi harakati kabi, parabola bo'ylab harakat qiladi. Haqiqatdan, kondensatordagi elektronga o'zgarimas kuch $\mathbf{F} = e\mathbf{E}$ ta'sir

qiladi. Elektron bu kuch ta'sirida $a = \frac{2E}{m}a$ tezlanishga ega bo'ladi va $t=l/v$ vaqtda l uzunlikni bosib o'tib, $y = \frac{at^2}{2} = \frac{eEl^2}{2mv^2}$ (1)

oraliqgacha og'adi.

Elektron kondensatordan uchib chiqmasligiga uchun $y \geq \frac{d}{2}$ bo'lishi kerak, bunda d -kondensator plastinkalarining oralig'i. Bundan $v_0 \leq l\sqrt{\frac{eE}{md}}$. Son qiymatlarini o'rniga qo'yilsa, elektron uchun $v_0 = 3,64 \cdot 10^7 \text{ m/sek}$ va α -zarracha uchun $v_0 = 6 \cdot 10^5 \text{ m/sek}$ ekanligi kelib chiqadi.

1.64. 1) $4,8 \cdot 10^{-7} \text{ sek}$ o'tgach; 2) $S_X = 0,22 \text{ m} = 22 \text{ sm}$.

1.65. $a_t = 15,7 \cdot 10^{14} \text{ m/sek}^2$; $a_n = 8 \cdot 10^{14} \text{ m/sek}^2$; $a_{to'la} = 17,6 \cdot 10^{14} \text{ m/sek}^2$.

1.66. 2 marta. **1.67.** Protonning va α -zarrachaning og'ishi birdek bo'ladi.

1.68. $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 1,33 \cdot 10^7 \text{ m/sek}$; $\alpha = 41^{\circ}20'$ **1.69.** $U_1 = \frac{2Uyd}{l(l_1 + \frac{l}{2})} = 28v$.

1.70. $0,01 \text{ m}$ ga. **1.71.** 2,24 marta.

1.72.

$$E_1 = \frac{\epsilon_2 U}{d_1 \epsilon_2 + d_2 \epsilon_1} = 60 \text{ kv/m}; \quad E_2 = \frac{\epsilon_1 E_1}{\epsilon_2} = 10 \text{ kv/mm}$$

1.73. $C = 7,1 \cdot 10^{-4} \text{ f}$; $\Delta U = 1400 \text{ v}$. **1.74.** $2,5 \cdot 10^{-20} \text{ kg}$.

1.75. n ta tomchining zaryadi $q_0 = nq$. Bu katta tomchi zaryadidir. Katta

tomchining radiusi $n \frac{4}{3} \pi r^3 \rho = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$ shartdan

topiladi, bundan $R = r \sqrt[3]{n}$. Unda bu tomchining potentsiali

$U = \frac{q_0}{C} = \frac{nq}{4\pi\epsilon_0\epsilon r \sqrt[3]{n}}$. Bizda $n = 8$, $q = 10^{-10} \text{ k}$, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ f/m}$, $\epsilon = 1$, $r = 10^{-3} \text{ m}$. Bularni formulaga qo'ysak, $U = 3600 \text{ V}$ chiqadi.

1.76. $U = 19500 \text{ V} = 19,5 \text{ kV}$. **1.77.** $r = 2,1 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 2,1 \text{ sm}$.

1.78. 1) $U = E_0 R$ – chiziqli bog‘lanish; 2) $U = 1,5 \cdot 10^6 \text{ V}$.

1.79. $W = 26,6 \cdot 10^{-7} \text{ J}$. **1.80.** Harakat tenglamasi $\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = m \frac{v^2}{r}$

bundan $v = \sqrt{\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 m r}} = \frac{2,2 M m}{s}$; $a = \frac{v^2}{r} \approx 9,2 \cdot 10^{22} \text{ m/s}^2$.

1.81. $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 - (\frac{QE}{m})^2}}} = 1,56 \text{ s}$. **1.82.** $E = \frac{[F_T - mg(3 - 2\cos\alpha)]}{2Q\sin\alpha} =$

46 kV/m

1.83. $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 R}$. **1.84.** $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 R^2} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{R}{l})^2}} \right) = 40,5 \text{ V/m}$

1.85. $\varphi_A = 0$ bo‘lganda $\varphi_B = -25 \text{ V}$, $\varphi_D = -75 \text{ V}$; $\varphi_C = 0$ bo‘lganda $\varphi_B = 25 \text{ V}$, $\varphi_D = -25 \text{ V}$; $\varphi_E = 0$ bo‘lganda esa $\varphi_B = 75 \text{ V}$, $\varphi_D = 25 \text{ V}$;

1.86. $\varphi = \frac{n\varphi_1}{\sqrt[3]{n}}$. **1.87.** $A = -\sqrt[3]{k \left(\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0} \right)^2} = -90 \text{ mJ}$. **1.88.** $F \approx$

$0,36 \text{ mN}$.

1.89. Sfera ichidagi tashqarisidagi elektr maydoni uning markaziga joylashtirilgan Q nuqtaviy zaryad maydoniga teng; sfera ichidagi sohadan boshqa hamma nuqtalarda elektr maydoni yo‘q.

1.90. $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2Q(l-2r)}{r(l-r)} = 3,6 \text{ kV}$. **1.91.** $Q_2 = 180 \text{ nKl}$; $\sigma = 5,7 \text{ mkKL/m}^2$. Qutblanish zaryadi sharchadagi zaryadga qarama-qarshi ishoraga ega.

1.92. $Q_1 = \frac{(Q_1 + Q_2)R_1}{R_1 + R_2}$; $Q_2 = \frac{(Q_1 + Q_2)R_2}{R_1 + R_2}$; $\varphi = \frac{Q_1 + Q_2}{R_1 + R_2}$.

1.93. $C = 5,9 \cdot 10^{-9} \text{ f}$.

1.94. $\sigma = 1,77 \cdot 10^{-6} \text{ k/m}^2$. **1.95.** $D = 0,03 \text{ m} = 3 \text{ sm}$.

1.96. Berilgan holda $q_1 = q_2$, bunda q_1 va q_2 - mos ravishda kondensatorni izolyator bilan to‘ldirilguncha va to‘ldirilgandan keyingi plastinkalardagi zaryadlar. Shunday qilib, $q = \text{const}$. Demak, plastinkalardagi zaryadning sirt

1) $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 \varepsilon} = \frac{U}{d}$ bo'lganligidan, izolyator bilan to'ldirishdan ilgari $\sigma d = U_1 \varepsilon_0 \varepsilon_1$ va to'ldirilgandan keyin $\sigma d = U_2 \varepsilon_0 \varepsilon_2$. $\sigma = const$ va $d = const$ bo'lganligidan $U_1 \varepsilon_1 = U_2 \varepsilon_2$ va $U_2 = \frac{U_1 \varepsilon_1}{\varepsilon_2} = 115 \text{ v}$.

$$2) C_1 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_1 S}{d} = 1,77 \cdot 10^{-11} \text{ f}, C_2 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_2 S}{d} = 4,6 \cdot 10^{-11} \text{ f},$$

$$3) \sigma_1 = \sigma_2 = \frac{q}{S} = \frac{CU}{S} = 5,31 \cdot 10^{-7} \text{ k/m}^2.$$

zichligi ham $\sigma = \frac{q}{S} = const$ bo'ladi.

1.97. Berilgan holda $U_1 = U_2 = U$. 1) $U_1 = U_2 = 300 \text{ V}$; 2) $C_1 = 1,77 \cdot 10^{-11} \text{ f}$. $C_2 = 4,6 \cdot 10^{-11} \text{ f}$; 3) $\sigma_1 = 5,31 \cdot 10^{-7} \text{ k/m}^2$; $\sigma_2 = 1,38 \cdot 10^{-6} \text{ k/m}^2$

1.98. 1) Har bir qatlamdagi elektr maydon kuchlanganligini E_1 va E_2 bilan, har bir qatlamdagi qatlamdagi potensialning tushishini U_1 va U_2 bilan belgilaymiz. U holda

$$\varepsilon_1 E_1 = \varepsilon_2 E_2, \quad (1)$$

$$U_1 + U_2 = U. \quad (2)$$

(2) tenglamani shunday yozish mumkin:

$$E_1 d_1 + E_2 d_2 = U. \quad (3)$$

(1) va (3) tenglamalardan

$$E_1 = \frac{U \varepsilon_2}{\varepsilon_1 d_2 + \varepsilon_2 d_1} = 1,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}, \quad E_2 = \frac{\varepsilon_1 E_1}{\varepsilon_2} = 4,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

Kelib chiqadi.

$$2) U_1 = 75 \text{ V}, \quad U_2 = 225 \text{ V}.$$

$$3) \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}, \quad (4) \quad \text{Bunda } C_1 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_1 S}{d_1} \quad \text{va} \quad C_2 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_2 S}{d_2}. \quad (5)$$

(4) va (5) ni birgalikda echilsa,

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_1 \varepsilon_2 S}{d_1 \varepsilon_2 + \varepsilon_1 d_2} = 2,66 \cdot 10^{-11} \text{ f}.$$

Kelib chiqadi.

4) Plastinkalardan biridagi zaryad $q = \sigma S = C_1 U_1 = C_2 U_2 = CU$, bundan $\sigma = \frac{CU}{S} = 8 \cdot 10^{-7} \text{ k/m}^2$.

1.99. $U = 1800 \text{ V}$. **1.100.** $2,14 \cdot 10^{-4} \text{ mkf/m}$.

1.101. Ma'lumki $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0\epsilon x}$, bunda τ - kabel uzunlik birligiga to'g'ri keladigan zaryad va x-kabel o'qigacha bo'lgan oraliq. τ kattaligi quyidagi munosabatdan topiladi:

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon L}{\ln R/r} = \frac{q}{U_0} = \frac{\tau L}{U_0}, \text{ bundan } \tau = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon U_0}{\ln R/r},$$

Bu erda U_0 -kabelning markaziy qismi bilan tashqi qismi orasidagi potentsiallar ayirmasi. Unda maydonning kuchlanganligi $E = \frac{U_0}{x \ln R/r}$.

Masaladagi son qiymatlarni o'niga qo'yilsa, $E = 136 \text{ kv/m}$ kelib chiqadi.

1.102. Elektr maydon kuchining ishi electron kinetik energiyasiga aylanadi, $A = \frac{mv^2}{2}$, $dA = qdU = -qEdx$. $E = \frac{U_0}{x \ln R/r}$ bo'lganligidan

$$A = -\int_{l_1}^{l_2} \frac{qU_0 dx}{x \ln R/r} = -\frac{qU_0 \ln \frac{l_1}{l_2}}{\ln R/r} = \frac{mv^2}{2}, \text{ bundan } v = \sqrt{\frac{2qU_0 \ln l_1/l_2}{m \ln R/r}}. \text{ Masaladagi son qiymatlarni qo'yilsa } v = 1,46 \cdot 10^7 \text{ m/sek kelib chiqadi.}$$

1.103. Silindrik kondensator ichidagi maydonning kuchlanganligi $E = \frac{U_0}{x \ln R/r}$. Unda birinchi qatlamdagi potentsialning tushishi

$$U_1 = -\int_{r+d_1}^r E dx = -\int_{r+d_1}^r \frac{U_0}{x \ln R/r} dx = \frac{U_0 \ln \frac{r+d_1}{r}}{\ln R/r}.$$

Ikkinchi qatlamdagi potentsialning tushishi $U_2 = \frac{U_0 \ln \frac{R}{r+d_1}}{\ln R/r}$. Bundan

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{\ln \frac{r+d_1}{r}}{\ln \frac{R}{r+d_1}} = 1,35.$$

1.104. $C = 9,6 \cdot 10^{-7} \text{ mkf}$. **1.105.** 1) $U = 300 \text{ V}$, 2) $U = 75 \text{ V}$.

1.106. $C = 1,17 \cdot 10^{-9} \text{ f}$; $R = 2,1 \text{ m}$. **1.107.** $E = 41,5 \text{ kv/m}$. **1.108.** $v = 1,34 \cdot 10^7 \text{ m/sek}$.

1.109. $C = 0,33 \text{ mkf}$. **1.110.** $C_1/C_2 = 3$.

1.111. $q_1 = q_2 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ k}$; $U = 4 \text{ V}$; $U_2 = 2 \text{ V}$.

1.112. Parallel ulanganda $1 \cdot 10^{-8} \text{ F}$ dan $1,7 \cdot 10^{-7} \text{ F}$ gacha va ketma-ket ulanganda $2,23 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ dan $3,27 \cdot 10^{-9} \text{ F}$ gacha.

1.113. Parallel ulanganda 20 pf dan 900 pf gacha va ketma-ket ulanganda 5 pf dan 225 pf gacha.

1.114. $W = 0,1 J$. **1.115.** $W = 0,05 J$. **1.116.** 1) $R=7 \cdot 10^{-3} m$; 2) $q=7,0 \cdot 10^{-9} k$; 3) $C=1,55 \cdot 10^{-6} mkf$; 4) $W=1,58 \cdot 10^{-5} J$. **1.117.** 1) $5 \cdot 10^{-5} J$.

2) Har bir sharning energiyasi $1,25 \cdot 10^{-5} f$ va ulangandagi razryad ishi $2,5 \cdot 10^{-5} J$.

3) Har bir sharning energiyasi $31,25 \cdot 10^{-7} J$ va razryad ishi $62,5 \cdot 10^{-7} J$.

1.118. 1) $U_1'=3 kv$; 2) $q_2'=2 \cdot 10^{-8} k$; 3) $W_1'=1,5 \cdot 10^{-5} J$ va $W_2'=9 \cdot 10^{-5} J$;
4) $q_1''=1,8 \cdot 10^{-8} K$ va $U_1''=5,4 kV$; 5) $q_2''=1,2 \cdot 10^{-8} K$; $U_2''=5,4 kV$;

1.119. $q = 2,7 \cdot 10 K$. **1.120.** 1) $q = 1,77 \cdot 10^{-7} K$; 2) $E = 3330 V/sm$; 3) $W = 2,94 J/m^3$. **1.121.** $p = 26,5 N/m^2$. **1.122.** $U = 15 kV$.

1.123. 1) $P=560 V/sm$; 2) $d=5 \cdot 10^{-3} m=5 mm$; 3) $v=10^7 m/sek$;

4) $W=6,95 \cdot 10^{-7} J$; 5) $C=1,77 \cdot 10^{-11} f$; 6) $13,9 \cdot 10^{-5} n$.

1.124. $U = 21,7 kV$.

1.125. $E = 6 \cdot 10^4 V/m$; $W_1=2 \cdot 10^{-5} J$; $W_2 = 0,8 \cdot 10^{-5} J$.

1.126. $E_2 = E_1 = 150 kV/m$; $W_1 = 2 \cdot 10^{-5} J$; $W_2 = 5 \cdot 10^{-5} J$.

1.127. 1) $W_1=4,43 \cdot 10^{-7} J$; $W_2=1,78 \cdot 10^{-8} J$; 2) $W_1=4,43 \cdot 10^{-7} J$; $W_2=1,11 \cdot 10^{-5} J$

1.128. $\epsilon = 4,5$.

1.129. 1) a) Sig'im $1,1 pf$ ga kamayadi; b) kuchlanganlik oqimi $750 V \cdot m$ ga kamayadi; v) energiyaning hajm zichligi $4,8 \cdot 10^{-2} J/m^3$ ga kamayadi. 2) a) Sig'im birinchi holdagidek $1,1 pf$ ga kamayadi; b) kuchlanganlik oqimi o'zgarmadi ($\Delta N=0$); v) energiyaning hajm zichligi ham o'zgarmadi ($\Delta W_0 = 0$).

1.130. bunda R - shar radiusi va x -shar sirtidan tekshiriladigan nuqtagacha bo'lgan oraliq; masaladagi son qiymatlarni o'rniga qo'ysak $W_0 = 9,7 \cdot 10^{-2} J/m^3$ kelib chiqadi;

1.131. Dielektrik bo'lmagandagi kondensator plastinkalaridagi zaryadning sirt zichligini σ_0 bilan, dielektrik bo'lganda plastinkalardagi zaryadning sirt zichligini σ_d va bog'lanishli (qutblangan) zaryadlarning sirt zichligini $\sigma_{bog'l}$ bilan ifodalaymiz. σ_d va $\sigma_{bog'l}$ zaryadlar birgalikda shunday ta'sir qiladiki, xuddi o'tkazgich bilan dielektrik chegarasida

$$\sigma' = \sigma_d - \sigma_{bog'l} \quad (1)$$

zichlik bilan taqsimlangan zaryad bordek bo'ladi. Shunday qilib, σ' — "effektiv" zaryadlarning, ya'ni dielektrikda yig'indi, natijaviy maydonni aniqlovchi zaryadlarning sirt zichligidir. Ravshanki, σ kattaliklari mos maydonlar bilan quyidagicha bog'lanishda bo'ladi: dielektrik bo'lmagandagi maydon

$$E_0 = \frac{\sigma_0}{\epsilon_0} = \frac{U_1}{d}, \quad (2)$$

Dielektrikdagi natijaviy maydon

$$E = \frac{\sigma_d}{\epsilon_0 \epsilon} = \frac{\sigma'}{\epsilon_0} = \frac{U_2}{d}. \quad (3)$$

(1) dan $\sigma_{\text{bog'l}} = \sigma_d - \sigma'$ yoki (3) ga asosan

$$\sigma_{\text{bog'l}} = \epsilon_0 \epsilon E - \epsilon_0 E = \epsilon_0 (\epsilon - 1) \frac{U_2}{d}.$$

1) Berilgan holda $U_1 = U_2 = U$ va unda:

a) $\sigma_{\text{bog'l}} = \epsilon_0 (\epsilon - 1) \frac{U}{d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 6 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^{-3}} \text{ k/m}^2 = 1,77 \cdot 10^{-5} \text{ k/m}^2;$

b) $\sigma_d - \sigma_0 = \epsilon_0 \epsilon E - \epsilon_0 E_0$ va kuchlanish manbai ulanganligida $E = E_0 = \frac{U}{d}$, u holda

$$\sigma_d - \sigma_0 = \epsilon_0 (\epsilon - 1) \frac{U}{d} = \sigma_{\text{bog'l}} = 1,77 \cdot 10^{-5} \text{ k/m}^2.$$

Shunday qilib, kuchlanish manbai ulanganligi sababli kondensator plastinkalarida, dielektrikning qutblanishi natijasida zaryadlar kamayishini ta'minlovchi qo'shimcha zaryadlar hosil bo'ladi.

2) Berilgan holda $q = \text{const}$ va $U_2 = \frac{\epsilon_1 U_1}{\epsilon_2}$ va u holda:

a) $\sigma_{\text{bog'l}} = \epsilon_0 (\epsilon - 1) \frac{U_2}{d} = \epsilon_0 (\epsilon - 1) \frac{\epsilon_1 U_1}{\epsilon_2 d} = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 6 \cdot 1 \cdot 10^3}{7 \cdot 3 \cdot 10^{-7}} \text{ k/m}^2 = 2,53 \cdot 10^{-6} \text{ k/m}^2;$

b) $q = \text{const}$ bo'lganligi uchun $\sigma_{\text{bog'l}} = \sigma_0$, ya'ni kondensator plastinkalaridagi zaryadning sirt zichligi o'zgarmaydi.

6.31. Son jihatdan bog'lanishli zaryadlarning sirt zichligi $\sigma_{\text{bog'l}}$ ga teng bo'lgan qutblanish vektori \mathbf{P} dielektrikdagi maydon kuchlanganligiga proporsional, ya'ni $\mathbf{P} = \sigma_{\text{bog'l}} = \chi \mathbf{E}$. MKSA sistemasida χ koeffitsient o'lchamsiz kattalik emas; uning nomi f/m ekanligini tekshirish qiyin emas. $\chi = 4\pi\epsilon_0 \chi$ dan ham ko'rsatish mumkin, bunda χ o'lchamsiz kattalik (elektrlanish koeffitsientining jadvaldagi qiymati). U holda

$$\sigma_{\text{bog'l}} = 4\pi\epsilon_0 \chi E = 4\pi\epsilon_0 \chi \frac{U}{d} = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,08 \cdot 4 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^{-3}} \text{ k/m}^2 = 7,1 \cdot 10^{-6} \text{ k/m}^2.$$

Dielektrikning kirituvchanligini topamiz. $\sigma_{\text{bog'l}} = \epsilon_0 (\epsilon - 1) E$ bo'lganligidan $\sigma_{\text{bog'l}} = 4\pi\epsilon_0 \chi E = \epsilon_0 (\epsilon - 1) E$, bundan $\epsilon - 1 = 4\pi\chi$ yoki $\epsilon = 1 + 4\pi\chi = 1 + \frac{\chi'}{\epsilon_0}$, bundan

$\epsilon = 1 + 4\pi \cdot 0,08 = 2$. U holda $E = \frac{U}{d} = \frac{\sigma_d}{\epsilon_0 \epsilon}$. Bundan kondensator plastinkalaridagi zaryadning sirt zichligi

$$\sigma_d = \frac{U \epsilon_0 \epsilon}{d} = \frac{4 \cdot 10^3 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 2}{5 \cdot 10^{-3}} \text{ k/m}^2 = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ k/m}^2.$$

1.133. 1) $E = 3 \text{ kV/sm}$; 2) $\sigma_d = 1,59 \cdot 10^{-5} \text{ K/m}^2$; 3) $\sigma_{\text{bog'l}} = 1,33 \times 10^{-5} \text{ K/m}^2$;

$$4) \chi' = \frac{\sigma_{\text{bog'l}}}{E} = 4,44 \cdot 10^{-11} \text{ f/m}; \quad \chi = \frac{\chi'}{4\pi\epsilon_0} = 0,4.$$

$$1.134. U=1750 \text{ V.} \quad 1.135. \sigma_{\text{bog'l}}=6 \cdot 10^{-6} \text{ K/m}^2.$$

$$1.136. 1) E=7,52 \cdot 10^5 \text{ V/m}; D=\epsilon_0\epsilon E=1,33 \cdot 10^{-5} \text{ K/m}^2;$$

$$2) \sigma_{\text{bog'l}}=6,7 \cdot 10^{-6} \text{ K/m}^2; 3) \sigma_d=1,33 \cdot 10^{-5} \text{ K/m}^2; 4) W_0=5 \text{ J/m}^3; 5) \chi'=8,9 \cdot 10^{-12} \text{ f/m}; \chi=0,08.$$

$$1.137. 1) \sigma_{\text{bog'l}}=5,3 \cdot 10^{-6} \text{ k/m}^2; 2) \chi'=1,77 \cdot 10^{-11} \text{ f/m}, \chi=0,159.$$

$$1.138. 1) A=1,97 \cdot 10^{-5} \text{ J}; 2) A=9,8 \cdot 10^{-5} \text{ J}.$$

1.39. $U = \frac{3Q}{2C}$. 1.40. $n = \frac{2dC}{\epsilon_0\pi R^2} + 1 = 11$ ta qoplama. 1.41. Ikkitadan kondensatorni ketma-ket ulab hosil qilingan 4 ta tarmoqni parallel ulanadi.

Hammasi bo'lib 8 ta kondensator kerak. 1.42. $C = \frac{2\epsilon_0\epsilon_r S}{d(\epsilon_r-1)}$; $C = \frac{2\epsilon_0 S}{d}$.

$$1.43. F = \frac{\epsilon_0 S U^2}{2d^2} = 22,13 \text{ mN}.$$

$$1.44. A = \frac{Q^2}{2} \frac{C_1 - C_2}{C_1 C_2}.$$

2-§. O'zgarmas elektr toki.

$$2.1. 1) q = \int_{t_1}^{t_2} I dt = \int_{t_1}^{t_2} (4 + 2t) dt = 48 \text{ k}; \quad I = 12 \text{ A}.$$

2.2.1) $R=70 \text{ Om}$; 2) a) $87,5 \text{ Om}$; b) $116,7 \text{ Om}$; v) 175 Om ; g) 350 Om .

2.3. $N=200$ o'ram. 2.4. $l=500 \text{ m}$; $d=10^{-3} \text{ m}=1 \text{ mm}$.

2.5. $R=0,0018 \text{ om}$. 2.6. 2,22 marta.

2.7. $R_1=R_0(1+\alpha t_1)$, bunda R_0 - harorat 0°C bo'lgandagi qarshilik

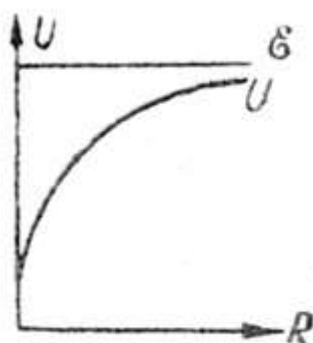
(boshlang'ich haroratdagi emas). Bundan $R_0 = \frac{R_1}{1+\alpha t_1} = 32,8 \text{ Om}$. So'ngra

$R_2 = \frac{U}{I} = 364 \text{ Om}$. $R_2=R_0(1+\alpha t_2)$ bo'lganligidan $t_2 = \frac{R_2-R_0}{R_0\alpha} = 2200^\circ\text{C}$

2.8. $17,5 \text{ mA}$. 2.9. $t=70^\circ\text{C}$ haroratgacha.

2.10. $U=5,4 \text{ V}$. 2.11. $U_1=12 \text{ V}$; $U_2=U_3=4 \text{ V}$; $I_2=2 \text{ A}$; $I_3=1 \text{ A}$.

2.12. 1) $I=0,11 \text{ A}$; 2) $U_1=0,99 \text{ V}$; 3) $U_2=0,11 \text{ V}$; 4) $\eta=0,9$.



2 - chizma

2.13. 2-chizmadagi egri chiziq tashqi zanjirdagi potensialning tushishi U ning tashqi qarshilik R ga bog'lanishini ko'rsatadi. Egri chiziq asimptotik ravishda to'g'ri chiziq $U=\epsilon=1,1 \text{ V}$ ga yaqinlasha boradi.

2.14. $U=0,125 \text{ V}$; $R=7,5 \text{ Om}$. 2.15. $\eta=25\%$.

2.16. $U=2,7 \text{ V}$; $r=0,9 \text{ Om}$.

2.17. $\chi = \frac{U}{\varepsilon} = \frac{n}{1+n}$: 1) $\chi=9,1\%$; 2) $\chi=50\%$; 3) $\chi=91\%$.

2.18. $\eta = 80\%$.

2.19. Elementlarni ketma-ket ulaganda $I' = \frac{2\varepsilon}{2r+R}$, parallel ulaganda

$I' = \frac{\varepsilon}{0,5r+R}$, 1) $I' = \frac{2,2}{0,6+0,2} A = 5A$, $I'' = \frac{2}{0,15+0,2} A = 5,7A$;

2) $I' = \frac{4}{0,6+16} A = 0,24A$, $I'' = \frac{2}{0,15+16} A = 0,124A$.

Shunday qilib, tashqi qarshilik kichik bo'lganda elementlarni parallel ulash foydali bo'lsa, tashqi qarshilik katta bo'lganda ketma-ket ulash foydali bo'ladi.

2.20. 1) $\frac{\Delta R}{R} = 1\%$; 2) $\frac{\Delta R}{R} = 10\%$; 3) $\frac{\Delta R}{R} = 100\%$;

2.21. 1) $\frac{\Delta R}{R} = 20\%$; 2) $\frac{\Delta R}{R} = 2\%$; 3) $\frac{\Delta R}{R} = 0,2\%$;

2.22. $I_1=0,6 A$; $I_2=0,4 A$; $I=I_1+I_2=1 A$

2.23. Zanjirdagi tok kuchi $I' = \frac{2\varepsilon}{R+r_1+r_2} = \frac{4}{3} A$. a. Birinchi element

qisqichlaridagi potentsiallar ayirmasi $U_1 = \varepsilon - Ir_1 = \frac{2}{3} V$. Ikkinchi element qisqichlaridagi potentsiallar ayirmasi $U_2 = \varepsilon - Ir_2 = 0$. O'quvchilarga R, r₁, va r₂ o'rtasidagi munosabat qanday bo'lganda elementlardan birining qisqichlaridagi potentsiallar ayirmasi nolga teng bo'lishini umumiy ko'rinishda tekshirib chiqish taklif etiladi.

2.24. $R_1 = 1,5 Om$; $R_2 = 2,5 Om$; $U_1 = 7,5 V$ va $U_2 = 12,5 V$

2.25. $\varepsilon = 2 V$; $r = 0,5 Om$. **2.26.** $I = 0,2 a$.

2.27. $R_1 = 60 Om$. **2.28.** 1) $I = 0,4 A$; 2) $U = 32 V$.

2.29. $R_2 = 60 Om$. **2.30.** 1) $I = 2 A$; 2) $U = 2 V$. **2.31.** $80 V$. **2.32.** $\varepsilon = 170V$.

2.33. 1) $0,22 V$ va $110 V$; 2) $0,142 V$ va $53,2 V$; 3) $0,57 A$ va $110 V$; 4) $0,0089 A$ va $35,6 V$. **2.34.** $I = 40 A$.

2.35. 1) Ampermetrga parallel $R = 0,02 Om$ qarshilik ulash kerak;

2) ampermetr shkalasi bo'linmalarinig qiymati $0,1 A/bo'lim$ dan $1 A/bo'lim$ gacha o'zgaradi.

2.36. 1) Voltmetr bilan ketma-ket $R = 3000 \text{ Om}$ qarshilik ulash kerak.

2) Voltmetr shkalasi bo'linmalarining qiymati $0,2 \text{ V/bo'lim}$ dan $0,5 \text{ V/bo'lim}$ gacha o'zgaradi.

2.37. 1) Asbobga parallel $R=0,555 \text{ Om}$ qarshilik ulangan; 2) asbobga ketma-ket $R = 9950 \text{ Om}$ qarshilik ulangan.

2.38. $R = 300 \text{ Om}$; $l = 21,2 \text{ m}$.

2.39. 3-chizmadagi sxemaga qarang;

$I_1=I_2=0,365 \text{ a}$ va $I_3=0,73 \text{ a}$.

2.40. $6,8 \text{ V}$ ga. **2.41.** 35 kVm . **2.42.** $S = 8,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$. **2.43.** 1) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = 0,17$

2) $\frac{U_1}{U_2} = 0,17$. **2.44.** 1) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = 5,9$ $\frac{U_1}{U_2} = 0,17$. **2.45.** $Q=1,08 \text{ kJ}$.

10.46. 1) $2,4 \text{ kVm}$; 2) $2,3 \text{ kVm}$; 3) 96% .

2.47. $r = 1 \text{ Om}$; $\eta_1 = 83,3\%$; $\eta_2 = 16,7\%$.

2.48. 23- chizmadagi egri chiziq nuqtalari bo'yicha jadval tuzamiz:

I, A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P, Vt	0	1,8	3,2	4,2	4,8	5	4,8	4,2	3,2	1,8	0

Tashqi zanjirda ajralgan quvvat (foydali quvvat) tashqi qarshilik elementning ichki qarshiligiga teng bo'lganida maksimumga etadi. Bunda tashqi zanjirdagi potensialning tushishi $U = \frac{\varepsilon}{2}$ bunda ε elementning e. yu.

k. U holda elementning foydali ish koeffitsienti $\eta=0,5$. Bizning holda

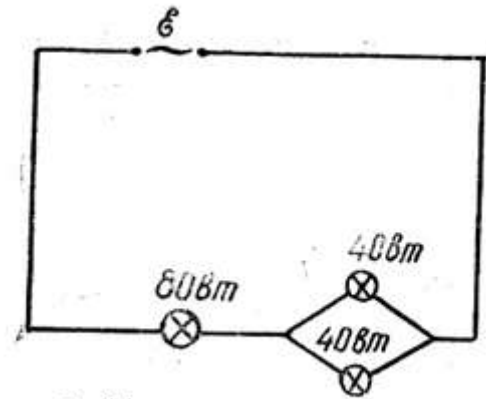
$P_{\max}=IU=5 \text{ Vt}$. Demak, $U = \frac{P_{\max}}{I} = \frac{5}{5} \text{ V} = 1 \text{ V}$; bundan elementning

e.yu.k. $\varepsilon = 2U = 2 \text{ V}$. Bunda $I = \frac{\varepsilon}{2r}$ Bunda bo'lganligidan elementning izlanish ichki qarshiligi

$r = \frac{\varepsilon}{2I} = 0,2 \text{ Om}$. Tashqi zanjirdagi potensialning tushishi $U = \frac{P}{I}$

elementning foydali ish koeffitsienti $\eta = \frac{U}{\varepsilon} = \frac{P}{\varepsilon I}$. **2.49.** 23-chizmada tas-

virlangan egri chiziq nuqtalari bo'yicha (oldingi masalani yechilishiga qaralsin) $\varepsilon = 2 \text{ V}$ va $r = 0,2 \text{ Om}$ topiladi. ε va r ma'lum bo'lgach, talab qilingan η , P_1 va P_2 ni topish qiyin emas. **2.50.** $\varepsilon = 4 \text{ V}$; $r = 1 \text{ Om}$.



3-chizma

2.51. U, P₁ va P₂ ning R ga bog‘lanishi to‘g‘risida 2,48 va 2,49 masalalarga qaralsin. **2.52.** $\varepsilon = 6 \text{ V}$; $r = 1 \text{ Om}$. **2.53.** 60 Vt. **2.54.** 1 a. **2.55.** 16 Vt. **2.56.** $\varepsilon = 100 \text{ V}$.

2.57. Lampochka uchlaridagi potentsiallar ayirmasi 30 V dan 53,5 V gacha o‘zgaradi. Lampochka iste‘mol qiladigan quvvat 30 Vt dan 9,9 Vt gacha o‘zgaradi.

2.58. 1) $Q_1 = 6,37 \text{ J}$, $Q_2 = 3,82 \text{ J}$; 2) $Q_1 = 16,2 \text{ J}$; $Q_2 = 27,2 \text{ J}$.

2.59. Qarshiligi kichik bo‘lgan lampochka ko‘proq (1,5 marta) quvvat iste‘mol qiladi.

2.60. 36⁰ ga. **2.61.** 2,9 l. **2.62.** 1) 1,2 kVt; 2) 12 Om

2.63. $Q = 2,5 \cdot 10^5 \text{ J} = 60 \text{ kkal}$.

2.64. 1) 25 min, 2) 50 min; 3) 12,5 min.

2.65. 1) 45 min; 2) 10 min. **2.66.** 22 min o‘tgach.

2.67. 1) 5,4 Om; 2) 2100 J/kg grad; 3) 49,6 Om.

2.68. $\eta = 80\%$. **2.69.** 1) 14,4 Om; 2) 11,3 m; 3) 1 kVt.

2.70. 3⁰ ga. **2.71.** 1 so‘m 33 tiyin. **2.72.** 49 minut o‘tgach.

2.73. $R = 33 \text{ Om}$.

2.74. , $\Delta t = 1,8^0$.

2.75. $1,55 \cdot 10^3 \text{ J/m}^3 \cdot \text{sek}$. **2.76.** $I_1 = I_2 = 26,7 \text{ ma}$; $I_3 = I_4 = 4 \text{ ma}$.

2.77. Mazkur tarmoqlardan zanjir uchun Kirxgof qonunini tatbiq qilamiz. Avval toklarning yo‘nalishini sxemada strelkalar bilan belgilab olamiz. (4-chizma) Tok biz belgilagan strelka yo‘nalishida o‘tadi deb faraz qilaylik. (C tuguni uchun Kirxgofning birinchi qonuni bo‘yicha)

$$I_3 = I_1 + I_2 \quad (1)$$

A tuguni uchun ayniyat tenglama chiqadi). ABC konturi uchun Kirxgofning ikkinchi qonuni bo‘yicha

$$I_3 R_3 + I_2 R_2 = \varepsilon_1. \quad (2)$$

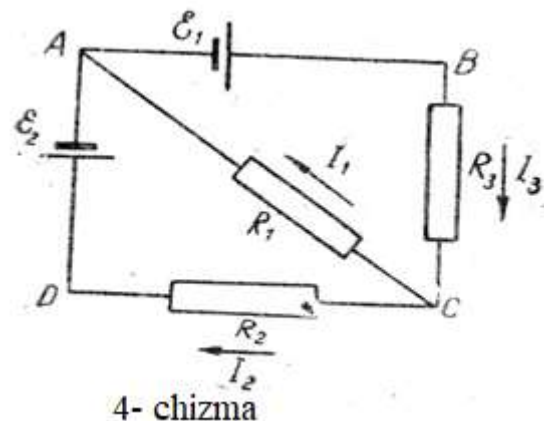
ACD konturi uchun

$$I_1 R_1 - I_2 R_2 = \varepsilon_1. \quad (3)$$

(ACD yoki ABC konturi o‘rnida ABCD konturlarini olish mumkin edi.)

Shunday qilib, uchta noma‘lum I_1 , I_2 va

I_3 larni topish uchun uchta tenglama mavjud. Kirxgof qonuni tatbiqidagi masalalarni echishda (1), (2) va (3) tenglamalarning son qiymatlari qo‘yilgan holda ko‘rsatish qulaydir.



Berilgan masalaning shartlariga muvofiq tenglamalar quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$I_3 = I_1 + I_2; \quad (1a)$$

$$10I_3 + 45I_1 = 2,1; \quad (2a)$$

$$45I_1 - 10I_2 = 1,9. \quad (3a)$$

Bu tenglamalarni echib, $I_1 = 0,04$ A, $I_2 = -0,01$ a va $I_3 = 0,03$ a topiladi. I_2 tokidagi manfiy ishora tok yo‘nalishi yanglish olinganini ko‘rsatadi. I_2 tokning yo‘nalishi haqiqatda tenglama tuzishdan avval qabul qilinganidek emas, balki D dan C tomon yo‘naladi.

2.78. $U = 1,28$ V. **2.79.** $R = \frac{2}{3} \text{Om}; I_2 = 0,5$ a; $I_R = 1,5$ A.

2.80. $R = 0,75$ Om; $I_2 = 2$ A; $I_R = 4$ A.

2.81. $I = 0,4$ A. **2.82.** 2 A. **2.83.** $R_1 = 20$ Om. **2.84.** $I = 0,45$ ma.

2.85. $I = 0,001$ a = 1 ma.

2.86. $I_1 = 0,385$ a; $I_2 = 0,077$ a; $I_3 = 0,308$ a.

2.87. $I_1 = 0,3$ a; $I_2 = 0,5$ a; $I_3 = 0,8$ a; $R_3 = 7,5$ Om.

2.88. $\varepsilon_2 = 35$ V; $\varepsilon_3 = 55$ V. **2.89.** $I = 9$ a.

2.90. $\varepsilon_1 = 24$ V; $\varepsilon_2 = 12$ V; $I_2 = 1,2$ a; $I_3 = 0,3$ a.

2.91. 1) $2,22$ a; 2) $0,44$ a; 3) $1,78$ a.

2.92. $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 4$ V; $r_1 = r_2 = 1$ Om. **2.93.** 100 V.

2.94. $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 200$ V. **2.95.** 75 ma.

2.96. 1) $U_1 = 120$ V; $U_2 = 80$ V; 2) $U_1 = U_2 = 100$ V.

2.96. a) 15 Kl; b) $0,26$ Kl. **2.98.** $44000 \frac{A}{sm^2}$. **2.99.** $3,8 \cdot 10^{-4} \frac{A}{sm^2}$ va

$0,19 \frac{A}{sm^2}$. **2.100.** $2,5$ Om. **2.101.** 57 Om. **2.102.** $R = \frac{\rho}{2\pi d} = 160$ Om.

2.103. Yo‘q. **2.104.** a) Volfram tolada manbaga ulanganda tok kattaroq, kiyenga qaraganda. Ko‘mirda esa teskarisi;

b) Volfram tolada tok zichligi chetlarga qaraganda o‘rtada kichik, ko‘mirda esa teskarisi.

2.105. $44^{\circ}C$. **2.106.** $0,0049 \text{ grad}^{-1}$ **2.107.** Ko‘mir sterjen 44 marta qisqaroq bo‘lishi kerak.

2.108. Voltmetr ko‘rsatgichiga temperature ta‘sir qilmasligi uchun ishchi g‘altak aylantiruvchi momenti bog‘liq bo‘lgan tok prujina elastikligiga proporsional o‘zgarishi kerak. Manganin va g‘altak qarshiliklarining temperaturaviy koeffisienti $\alpha = \alpha_1 \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot \frac{1}{1 + \alpha t} = 1 + \beta t$ bo‘lganda kompensasiya bo‘ladi, β kichik bo‘lganligi uchun $\alpha = -\beta$ almashtirilishi mumkin, bundan $\alpha_1 \frac{R_1}{R_1 + R_2} = -\beta$; $R_2 = 9R_1$.

2.109. a) 45 V va 15 V; b) 20 V va 40 V; 60 V va 0 .

2.110. $U = J_0 \pi d \rho \omega = 6,4$ V. **2.111.** $R_x = R \frac{(U_0 - U_2)U_1}{(U_0 - U_1)U_2} = 78600$ Om.

2.112. 77 mA **2.113.** 4,1 V va 0,05 Om **2.114.** a) -2 V; minus ishora tokning teskari ekanligini ko'rsatadi; b) 3,2 V. **2.115.** 0,47 A

2.116. a) $E_1 > 2E_2$; b) $E_1 = 2E_2$ a) $E_1 < 2E_2$. **2.117.** Birinchi voltmetrning strelkasi o'ngga og'adi va 1,75V ni ko'rsatadi. Ikkinchi voltmetrning strelkasi chapga og'adi va 1,5V ni ko'rsatadi. **2.118.** a) Nol; b) nol; v) o'tkazgichlar orasidagi toq sonli elementlar orasidagi potentsiallar ayirmasi E_1 , juft sonli orqali nol. **2.119.** $q = I\rho\varepsilon = 1,8 \cdot 10^{-10}$ Kl.

2.120. Elektrolitning chegara qatlamlarida maydonni o'zgartiradigan haqiqiy zaryadlar hosil bo'ladi.

2.121. Kuch chiziqlari trubka yoki o'tkazgichning barcha egilishlaridan o'tadi. U trubka devorlaridagi (yoki o'tkazgichning izolyasidagi) Zaryadlardan hosil bo'ladi.

2.122. a) $0,013 \frac{A}{sm^2}$; b) $0,0057 \frac{A}{sm^2}$; v) 4,1 A.

2.123. a) Bu quyidagicha aniqlanadi. Om qonuniga asosan (tok zichliklari kichik bo'lgani uchun qo'llash mumkin) dielektrik qatlamlarida nisbatlari $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$ bo'lgan E_1 va E_2 kuchlanganliklar hosil bo'ladi. Agar $\frac{\rho_1}{\rho_2} \neq \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$

bo'lsa ular qatlamli kondensator kuchlanganliklardan $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$ farq qiladi.

Shuning uchun dielektrik chegaralarida

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$ o'rinli bo'lgandagi zaryadlar mavjud bo'lsagina muvozanat holati o'rnatiladi.

O'tkazuvchanlik bo'lmagandagiga qaraganda o'tkazuvchanlikning mavjudligida va $\frac{\rho_1}{\rho_2} \neq \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$ shartda kondensator sig'imi kattagi aniq.

b) Bu zaryadlar kattagini toppish mumkin. Agar U- kondensatorning to'la kuchlanishi bo'lsa, Om qonuniga asosan

$$E_1 = \frac{U\rho_1}{\rho_1 d_1 + \rho_2 d_2}; \quad E_2 = \frac{U\rho_2}{\rho_1 d_1 + \rho_2 d_2}.$$

Muvozanat bo'lganda

$$E_1 = \frac{4\pi\sigma_1}{\varepsilon_1} \quad va \quad E_2 = \frac{4\pi\sigma_2}{\varepsilon_2},$$

Bu erda σ_1 va σ_2 - dielektrik chegaralaridagi zaryad zichliklari;

$$\sigma = \sigma_1 - \sigma_2 = \frac{1}{4\pi} (\varepsilon_1 E_1 - \varepsilon_2 E_2) = \frac{U}{4\pi} \cdot \frac{\rho_1 \varepsilon_1 - \rho_2 \varepsilon_2}{\rho_1 d_1 + \rho_2 d_2} = 22 \text{ SGS zaryad}$$

birligi.

v) Razryad paytida kondansator qoplamalaridagi tashqi zaryadlar shunday ko'chadiki, qoplamalarida yig'indisi σS teng b'lgan faqat bir xil

ishoradagi zaryadlar qoladi (umuman olganda o‘zaro teng bo‘lmagan). Xuddi qarama qarshi yoo‘nalishda zaryadlangan ketma-ket ulangan kondansatorlar kabi bo‘lib qoladi, shuning uchun qarama qarshi qoplamalar bir xil potentsialli bo‘ladi. Bitta kondansator ikkinchisiga nisbatan tezroq razryadlangani uchun qatlamli kondansator qoplamalarida potentsiallar farqi hosil bo‘ladi va razryad bo‘lishi mumkin.

$$2.124. t = CR \ln \frac{E}{E-U} = 0,046 \text{ sek.}$$

$$2.125. \rho = \frac{4\pi t}{\epsilon \ln \frac{q_0}{q}} = 1,47 \cdot 10^{15} \text{ Om} \cdot \text{sm.} \quad 2.126. 1,3 \text{ Om.}$$

$$2.127. \text{ a) } 0,75 \text{ Om; b) } 1 \text{ Om.} \quad 2.128. \text{ a) } R_1 = r \sqrt{3}; \text{ b) } R_2 = \frac{r}{\sqrt{3}}$$

$$2.129. 261 \text{ Om.} \quad 2.130. \text{ a) } +0,1 \%; \text{ b) } +11\%. \quad 2.131. \text{ a) } -0,3 \%; \text{ b) } -30\%.$$

$$2.132. R = \frac{U_2}{I_2} - \frac{U_2 - U_1}{I_1} = 25,6 \text{ Om.} \quad 2.133. 0,025 \text{ A.} \quad 2.134. \text{ a) } 1 \text{ A; b) } 3,73.$$

$$2.135. x=6,40 \text{ km.} \quad 2.136. \text{ a) } \gamma \frac{(a+b)\sqrt{a^2+b^2}}{a+b+2\sqrt{a^2+b^2}}; \text{ b) } \gamma \frac{2ab+(a+b)\sqrt{a^2+b^2}}{a+b+2\sqrt{a^2+b^2}};$$

$$2.137. I = \frac{UR_1}{R_2R_1+R(R_2+R_1)} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ A.} \quad 2.138. R_1 = \frac{R(U-U_1-U_2)}{U_2} = 204 \text{ 000 Om; } R_2 = \frac{R(U-U_1-U_2)}{U_1} = 255 \text{ 000 Om.}$$

$$2.139. \Delta R = R_{t_2} - R_{t_1} = \alpha \rho \frac{l}{S} (t_2 - t_1) \approx 18,5 \text{ mOm.}$$

$$2.140. \text{ a) } R_{um} = 0,5 \text{ Om; b) } R_{um} \approx 0,3 \text{ Om.}$$

$$2.141. I_1 = 1,0 \text{ A; } I_2 = 0,8 \text{ A; } I_3 = 0,2 \text{ A}$$

$$2.142. R_1 = 18,8 \text{ Om; } R_2 = 5,5 \text{ Om.}$$

$$2.143. R_1 = \frac{R_2[UR_4 - I(r(R_3+R_4)+R_3R_4)]}{UR_3 + I(r(R_3+R_4)+R_2R_4+R_3R_2+R_3R_4)}.$$

$$2.144. I_1 = 4,57 \text{ A; } I_2 = 16,86 \text{ A; } I_3 \approx 23,3 \text{ A.}$$

$$2.145. \text{ Kalit uzilganda: } I_1 = I_2 = 0,9 \text{ A; } I_3 = I_4 = 2,0 \text{ A; } I = 2,9 \text{ A; } R = 6,2 \text{ Om.}$$

$$\text{Kalit ulanganda: } I_1 = 0,7 \text{ A; } I_2 = 1,1 \text{ A; } I_3 \approx 2,3 \text{ A; } I_4 = 1,9 \text{ A; } I_k = 0,4 \text{ A; } R \approx 6,1 \text{ Om.}$$

$$2.146.$$

$$2.147. R_0 = \frac{R_2t_1 - R_1t_2}{t_2 - t_1} = 0,1 \text{ kOm.} \quad 2.148. n = \frac{I(\epsilon - IR)}{2\pi r m g}.$$

$$2.149. Q = Pt + cm\theta + \lambda m, \text{ bu erda } m - \text{ suvning massasi.}$$

- 2.150. $U = \frac{\varepsilon}{3} = 3 V$. 2.151. $\Delta t = 10^{-3} R_2 C$. 2.152. $I = 2,5 A$.
 2.153. $R = \frac{8}{225} (R_0 + 2l\rho)$. 2.154. $I_1 = 0,4 A$; $I_2 = 1,2 A$; $I_3 = 1,6 A$ 2.155. $I \approx 1,1 A$.
 2.156. $I_1 \approx 0,33 A$; $I_2 = 0,66 A$; $I_3 = 1,00 A$.
 2.157. $I = 0,48 A$. 2.158. $S = 410 mm^2$; $U = 211 V$; $\Delta P = 10\%$.
 2.159. $P_1 = 4,50 kVt$; $\Delta P = 540 Vt$; $P_2 = 3,96 kVt$; $\eta = 88\%$.
 2.160. $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t_2}$. Qizdirgich ventilyator bilan sovitilganda ko'proq miqdorda issiqlik ajraladi.
 2.161. $P = 2,30 kVt$; $l = \frac{U}{I\rho t_1} \approx 30 m$; $d = \frac{4k(t_2-t_1)}{I^2 \rho t_1 [1+\alpha(t_2-t_1)]} = 0,93 mm$.
 2.162. $\frac{\Delta l}{l_0} = k_1 I^2$, bu erda k_1 - proporsionallik koeffitsienti. $k_1 = \frac{4\alpha\rho}{\tau^2 d_2 k'}$,
 bu erda k issiqlik berish koeffitsienti. 2.163. $I_2 = I_1 \frac{a_2}{a_1} \sqrt{\frac{a_2}{a_1}} = 80 A$.
 2.164. $250 Om$; 20% . 2.165. $n = \sqrt{\frac{NR}{r_i}}$; $R_i = R$.

3-§. Turli muhitlarda elektr toki

- 3.1. 2 soatda. 3.2. 1) 10 min; 2) $4,6 \cdot 10^{-6} m$. 3.3. $j = 56 a/m^2$. 3.4. $K = 1,04 \cdot 10^{-8} kg/k$.
 3.5. Ampermetr 0,04 A dan kam ko'rsatadi.
 3.6. 53 mg. 3.7. 1) 149 soat; 2) $1,49 \cdot 10^4 kvt$ -soat. 3.8. $W = 1800 J$.
 3.9. Elektrolizda M massali moddani ajratish uchun zarur bo'lgan energiya

$$W = IUt = \frac{MUZF}{A}. (1)$$

Bunda F- Faradey soni, A-kg- atom massasi, Z- valentlik va U- berilgan potentsiallar ayirmasi. 2 kmol suvni parchalash, ya'ni 4 kg vodorodni ajratish uchun $5,75 \cdot 10^8 J$ energiya sarflash talab qilinadi. Shunday qilib, bizda $M = 4 kg$, $W = 5,75 \cdot 10^8 J$. Masalaning son qiymatlarini (1) ga qo'ysak, $U = 1,5V$ bo'ladi.

- 3.10. Kuchsiz eritmalarda $\alpha \approx 1$, ya'ni barcha molekulalar dissosiyatsiyalangan. Demak, ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik $\Lambda_\infty = F(u_+ + u_-)$. Bizda $F = 96,5 \cdot 10^6 k/kg$ -ekv; $u_+ = 3,26 \cdot 10^{-7} m^2/V \cdot sek$ va $u_- = 6,4 \cdot 10^{-8} m^2/V \cdot sek$. Bu qiymatlarni qo'ysak $\Lambda_\infty = 37,6 m^2/Om \cdot kg$ -ekv bo'ladi.
 3.11. $q_+ = 100 k$; $q_- = 20k$. 3.12. 1) $\alpha = 94\%$; 2) $\eta = 10^{-2} kg \cdot ekv/m^3 = 10^{-2} g \cdot ekv/l = 0,01 N$; 3) $u_+ + u_- = 1,35 \cdot 10^{-7} m^2/V \cdot sek$.
 3.13. $R = 1,8 \cdot 10^5 Om$. 3.14. $R = 5,2 \cdot 10^5 Om$. 3.15. $3,9 m^2/Om \cdot kg$ -ekv.
 3.16. 92% . 3.17. $n_+ = n_- = 5,5 \cdot 10^{25} m^{-3}$. 3.18. 10^{-6} . 3.19. 1) $j = 2,4 \cdot 10^{-7} a/m^2$;
 2) $\frac{I_+}{I} = 0,01\%$. 3.20. $I_T = 10^{-7} a$.

3.21. Ionlarning yo‘qolishi faqat ularning rekombinatsiyasi hisobiga ro‘y beradigan sharoitdagina kameraning 1 sm^3 hajmida juft ionlar soni mumkin darajada ko‘p olinadi. Bunday holda, $N = \alpha n^2$ va $n = \sqrt{\frac{N}{\alpha}} = 3,2 \cdot 10^7$.

3.22. $R = 3,4 \cdot 10^{14} \text{ Om}$. **3.23.** $I = 3,3 \cdot 10^{-9} \text{ A}$; $\frac{I}{I_T} = 3,3\%$

3.24. Atomning ionizatsiya potentsiali deb shunday potentsiallar ayirmasiga aytiladiki, bundan o‘tgan elektron atomga borib urilganda uni ionlashtiradi. Shuning uchun elektronning olgan tezligi $\frac{mv^2}{2} =$

$$eU \text{ yoki } v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

tenglikdan topiladi. Masaladagi son qiymatlarni qo‘ysak, $v = 2,2 \cdot 10^6 \text{ m/sek}$ bo‘ladi.

3.25. 80000^0 K da. **3.26.** $39,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. **3.27.** 1) $8,3 \cdot 10^5 \text{ m/sek}$; 2) $1,4 \cdot 10^6 \text{ m/sek}$.

3.28. T_1 haroratda volframning solishtirma termoelektron emissiyasi

$$j_1 = BT_1^2 e^{-\frac{A}{RT_1}} \quad (1)$$

va T_2 haroratdagisi

$$j_2 = BT_2^2 e^{-\frac{A}{RT_2}} \quad (2)$$

(2) ni (1) ga bo‘lsak:

$$\frac{j_2}{j_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 e^{-\frac{A}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)} \quad (3)$$

Bizda $T_1=0^0 \text{ K}$, $T_2=2400^0 \text{ K}$, $A = 4,54 \text{ eV} = 4,54 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $k=1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/grad}$. Bu qiymatlarni (3) ga qo‘ysak $\frac{j_2}{j_1} = 2,6$ hosil bo‘ladi.

3.29. 11000 marta.

3.30. $T= 2500^0 \text{ K}$ haroratda sof volframning solishtirma emissiyasi

$$J_2 = B_2 T_1^2 e^{-\frac{A_1}{kT_1}} = 2,84 \cdot 10^3 \text{ A/m}^2 \cdot T_x$$

haroratda toriy aralashgan volframning solishtirma emissiyasi: $J_2 = B_2 T_x^2 e^{-\frac{A_2}{kT_x}}$

$J_2 = B_2 T_x^2 e^{-\frac{A_2}{kT_x}}$. Shartga ko‘ra $j_1=j_2$ ya‘ni $B_2 T_x^2 e^{-\frac{A_2}{kT_x}} = 2,84 \cdot 10^3 \text{ A/m}^2$
(1)

(1) tenglamani ikki usulda: 1) grafik yoki 2) ketma-ket yaqinlashish usulidayechish mumkin. Mana shu ikki usulni qarab chiqamiz.

1) Grafik usul. Absissa o‘qi bo‘ylab T_x kattalikni qo‘yamiz. Ordinata o‘qi

bo‘ylab esa $y \cdot 10^{-3} = B_2 T_x^2 e^{-\frac{A_2}{kT_x}}$ ni qo‘yamiz (5-chizma). Mazkur egri chiziqning gorizontol to‘g‘ri chiziq bilan kesishish nuqtasining absissasi $y = 2,84 \cdot 10^3$ bo‘lib, u topish kerak bo‘lgan haroratni beradi. Hisoblangan natijalarni jadvalda ko‘rsatish qulaydir:

T_x^0, K	$z = \frac{A_2}{kT_x}$	e^{-z}	$y \cdot 10^{-3}$
1500	20,3	$16 \cdot 10^{-9}$	0,11
1700	17,7	$1,6 \cdot 10^{-8}$	1,38
1750	17,1	$3,7 \cdot 10^{-8}$	2,54
1800	16,7	$5,6 \cdot 10^{-8}$	4,25

5-chizmadagi grafikdan ko‘rinib turibdiki, (1) tenglamaning echilish natijasi $T_x = 1760^0 K$.

2) *Ketma-ket yaqinlashish usuli*. Solishtirma emissiyaning haroratga bog‘lanishi T^2 ko‘paytiruvchi bilan emas, asosan eksponensial

ko‘paytuvchi $e^{-\frac{A}{kT}}$

bilan aniqlanganligidan, birinchi yaqinlashishda quyidagicha olish mumkin:

$$B_2 T_1^2 e^{-\frac{A_2}{kT_1}} = B_2 (2500)^2 e^{-\frac{A_2}{kT_1}} = 2,84 \cdot 10^3 A/m^2$$

$$\text{Bundan } e^{-\frac{A_2}{kT_x}} = \frac{2,84 \cdot 10^3}{B_2 T_1^2} = 1,86 \cdot 10^{-8} \text{ va}$$

$T_x = 1690^0 K$ - birinchi yaqinlashish.

$$\text{Ikkinchi yaqinlashishda } B_2 (1690)^2 e^{-\frac{A_2}{kT_x}} = 2,84 \cdot 10^3 A/m^2$$

bundan $T_x = 1770^0 K$ - ikkinchi yaqinlashish.

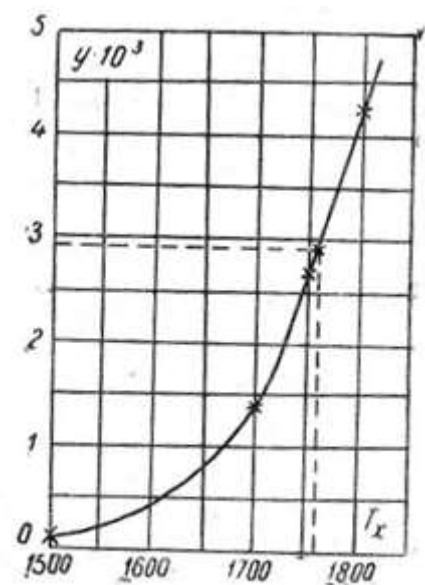
So‘ngra, $B_2 (1770)^2 e^{-\frac{A_2}{kT_x}} = 2,84 \cdot 10^3 A/m^2$ bundan $T_x = 1750^0 K$ - uchinchi yaqinlashish.

$$\text{Xuddi shunga o‘xshash, } B_2 (1750)^2 e^{-\frac{A_2}{kT_x}} = 2,84 \cdot 10^3 A/m^2$$

bundan $T_x = 1760^0 K$ - to‘rtinchi yaqinlashish. Beshinchi yaqinlashish uchinchi qiymatli raqam aniqligida to‘rtinchi yaqinlashishga mos kelishiga ishonch hosil qolish qiyin emas. Shunday qilib, izlangan echim $T_x = 1760^0 K$.

3.31. 0,05 mm/s. **3.32.** 3,7 mkms. **3.33.** 0,1 mm/s. **3.34.** 0,05 V/m.

3.35. $1,27 \cdot 10^{19} s^{-1}$. **3.36.** 0,01 V/m. **3.37.** 568 pV/m. **3.38.** 71 mkV.



5-chizma

- 3.39.** 1,14 mkKl. **3.40.** 71 nm **3.41.** $1,14 \cdot 10^{14}$. **3.42.** 39 meV **3.43.** 10 kVt/m^2 **3.44.** 90°C **3.45.** $4,4 \cdot \frac{10^{-5}\text{V}}{\text{K}}$. **3.46.** 65,4. **3.47.** 3 **3.48.** 0,83 g.
- 3.49.** 54 nkm. **3.50.** 6,6 mg. **3.51.** $Z = Q/(vF)=2$ **3.52.** $v = \frac{It}{FZ} -$
 $3,12 \text{ mmol}; N = N_A v = 1,87 \cdot 10^{21}$. **3.53.** $9,3 \cdot 10^{17}$ **3.54.** 13,6V. **3.55.** $2,3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. **3.56.** 210 kK. **3.57.** 0,8 ms. **3.58.** 0,5 nSm. **3.59.** $1,52 \cdot 10^{14} \text{ m}^{-3}$ **3.60.** $5,7 \frac{1}{\text{sm}^2 \text{ sek}}$. **3.61.** $1,6 \cdot 10^{-9} \text{ A}$. **3.62.** $2 \cdot 10^9 \text{ sm}^{-3} \text{ sek}^{-1}$.
- 3.63.** $d = \frac{Ie^{A/kT}}{\pi lBT^2} = 4,3 \text{ mm}$. **3.64.** $n = 6,25 \cdot 10^{16} \text{ ta electron}$. **3.65.** $\Delta I = 15 \text{ mA}; S = 5,0 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$. **3.66.** $Q_{\max} = \frac{Q(T_1 - T_2)}{\epsilon T_1} = 5,50 \text{ kKl}$. **3.67.** $\epsilon = 25 \text{ mV}$ **3.68.** $m \approx 24 \text{ g}$
- 3.69.** $k = 1,12 \text{ mkg/Kl}$ (kumush). **3.70.** $t=8,1 \text{ soat}; P=2,8 \text{ mVt}$.
- 3.71.** $T = \frac{pVM}{kRIt} = 309,7 \text{ K}$.
- 3.72.** Yo‘q. Ampermetr 4,3 A ni ko‘rsatishi kerak.
- 3.73.** $h = \frac{Alt}{Fn\rho S} \approx 77 \text{ mkm}$. **3.74.** $N \approx 17 \text{ mm}^{-3} \text{ s}^{-1}$. **3.75.** $S = 57 \text{ mm}^2$.

4-§ Toklarning magnit maydoni.

- 4.1.** $H = 39,8 \text{ A/m}$.
- 4.2.** $H = 50 \text{ A/m}$.
- 4.3.** $H_1 = 120 \text{ A/m}; H_2 = 159 \text{ A/m}; H_3 = 135 \text{ A/m}$.
- 4.4.** $H_1 = 199 \text{ A/m}; H_2 = 0 \text{ A/m}; H_3 = 183 \text{ A/m}$.
- 4.5.** Magnit maydoni kuchlanganligi nolga teng bo‘lgan nuqta A dan $3,3 \text{ sm}$ uzoqlikdagi I_1 va I_2 nuqtalar orasida bo‘ladi.
- 4.6.** Magnit maydoni kuchlanganligi nolga teng bo‘lgan nuqtalar A nuqtadan o‘ngroqda va undan $1,8 \text{ sm}$ va $6,96 \text{ sm}$ uzoqda bo‘ladi.
- 4.7.** $H_1 = 8 \text{ A/m}; H_2 = 55,8 \text{ A/m}$.
- 4.8.** $H_1 = 35,6 \text{ A/m}; H_2 = 57,4 \text{ A/m}$.
- 4.9.** $H = 8 \text{ A/m}$. Magnit maydoni kuchlanganligi ikkala sim orqali o‘tuvchi tekislikka perpendikulyar yo‘nalgan.
- 4.10.** Agar tokning magnit maydoni Yer magnit maydonining gorizontaal tashkil etuvchisini kompensasiya qilsa, natijaviy maydon vertikal yuqoriga yo‘nalgan bo‘ladi. Chunki $H = H_r = \frac{III}{2\pi r}$ bo‘lganligidan, $r = \frac{I}{2\pi H_r} = 0,08 \text{ m}$.

11.10. Agar tokning magnit maydoni Yer magnit maydonining gorizontal tashkil etuvchisini kompensasiya qilsa, natijaviy maydon vertikal yuqoriga yo'nalgan bo'ladi. Chunki $H = H_r = \frac{I}{2\pi r}$ bo'lganligidan,

$$r = \frac{I}{2\pi H_r} = 0,08 \text{ m.}$$

11.11. S nuqtadagi magnit maydonining kuchlanganligi (100-rasmga qaralsin) $H = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{I \sin \theta dl}{4\pi r^2}$. Biroq $l = a \operatorname{ctg} \theta$ va $dl = -\frac{a d\theta}{\sin^2 \theta}$ So'ngra, $r = -\frac{a}{\sin \theta}$

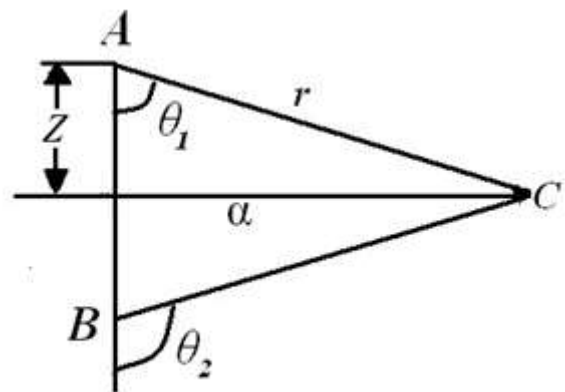
Demak, $H = -\frac{I}{4\pi a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin \theta d\theta = \frac{I}{4\pi a} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$. Shart bo'yicha $I = 20 \text{ A}$, $a = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, $\theta_1 = 60^\circ$, $\theta_2 = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$. Son qiymatlarini o'rniga qo'ysak, $H = 31,8 \text{ A/m}$ bo'ladi.

$$2 \square H_r$$

4.11. C nuqtadagi magnit maydonining kuchlanganligi (6-chizmaga qaralsin)

$$H = \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{I \sin \theta dl}{4\pi r^2}. \text{ Biroq } l = a \operatorname{ctg} \theta \text{ va } dl = -\frac{a d\theta}{\sin^2 \theta}. \text{ So'ngra, } r = -\frac{a}{\sin \theta}.$$

Demak, $H = -\frac{I}{4\pi a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin \theta d\theta = \frac{I}{4\pi a} (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$. Shart bo'yicha $I = 20 \text{ A}$, $a = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, $\theta_1 = 60^\circ$, $\theta_2 = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$. Son qiymatlarini o'rniga qo'ysak, $H = 31,8 \text{ A/m}$ bo'ladi.



6 chizma

4.12. $H = 56,5 \text{ A/m}$.

4.13. $a \leq 5 \text{ sm}$.

4.14.1) $l \geq 0,245 \text{ m}$; $H = 358 \text{ A/m}$.

4.15. $H = 77,3 \text{ A/m}$.

4.16. $U = \frac{\pi \rho l^2}{SH} = 0,12 \text{ V}$

4.17. $H = 12,7 \text{ A/m}$.

4.18. $H = 25,7 \text{ A/m}$.

4.19. 1) $H = 12,2 \text{ A/m}$; 2) $H = 0$.

4.20. 1) $H = 62,2 \text{ A/m}$; 2) $H = 38,2 \text{ A/m}$; **4.22.** $H = 177 \text{ A/m}$.

4.23. $H = 35,8 \text{ A/m}$; **4.24.** $U_2 = 4U_1$. **4.25.** $L = 0,2 \text{ m}$.

4.26. $r = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}$. **4.27.** $H = 6670 \text{ A/m}$. **4.28.** $H = 1250 \text{ A/m}$.

4.29. 4 qatlamdan. **4.30.** 1) $NI = 200 \text{ amper-o'ram}$; 2) $2,7 \text{ V}$.

$$4.31. \frac{L}{D} = \frac{1-\delta}{\sqrt{1-(1-\delta)^2}} \approx \frac{1-\delta}{\sqrt{2\delta}}; \quad \delta \leq$$

0,05 bo'lganda $\frac{L}{D} \geq 3$ hosil bo'ladi.

$$4.32. \delta = 3\%.$$

4.33. 7-chizmada tekshirish kerak bo'lgan $H=f(x)$ bog'lanish tasvirlangan.

$$4.34. H_r = 16 \text{ A/m}.$$

$$4.35. n = 100 \text{ sek}^{-1}$$

$$4.36. \Phi = 1,13 \cdot 10^{-4} \text{ Vb}$$

$$4.37. \Phi = 0,157 \text{ Vb}$$

4.38.1) $\Phi = 1,6 \cdot 10^{-4} \cdot \cos(4\pi t + \theta) \text{ Vb}$, bunda θ -ramkaga tushgan normal bilan boshlang'ich vaqt paytidagi magnit maydonining yo'nalishi orasidagi burchak; 2) $\Phi_{\max} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Vb}$.

$$4.39. \text{Ma'lumki } \mu = \frac{B}{H\mu_0} \quad (1)$$

Shart bo'yicha, $H=796 \text{ A/m} \square 800 \text{ A/m}$. Ilovada berilgan $B=f(H)$ grafigi bo'yicha $H=0,8 \cdot 10^3 \text{ A/m}$ qiymatiga $B=1,4 \text{ Tl}$ to'g'ri kelishini topamiz. μ_0 , H va B qiymatlarini (1) ga qo'ysak, $\mu=1400$ bo'ladi.

$$4.40. 500 \text{ amper-o'ram.} \quad 4.41. 955 \text{ amper-o'ram.} \quad 4.42. \mu = 440.$$

$$4.43. IN = 5000 \text{ amper-o'ram.} \quad 4.44. B = 1,8 \text{ Tl}; \mu = 200.$$

4.45. O'zakda va havo bo'shlig'ida magnit induksiyasi bir xil, ya'ni

$$B_2 = B_1 = \frac{\Phi}{S} = \frac{IN\mu_0}{\frac{l_1}{\mu_1} + \frac{l_2}{\mu_2}} \quad (1)$$

$$B_2 = \mu_0 \mu_2 H_2 \quad (2)$$

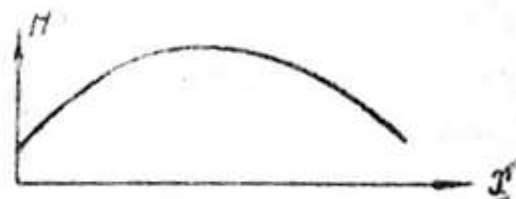
Bo'lganligidan (1) formula shunday yoziladi:

$$B_2 \frac{l_1}{\mu_1} + \mu_0 H_2 l_2 = IN\mu_0 \quad (3)$$

(3) tenglama (H, B) koordinata o'qlaridagi to'g'ri chiziqli tenglamasidir. Biroq H va B kattaliklari, (3) tenglamadan tashqari, $B=f(H)$ grafik orqali ham bog'liq. To'g'ri chiziq (3) kesishish nuqtasining va $B=f(H)$ bog'lanishiga mos keluvchi egri chiziqning ordinatasi magnit induksiyasi $B_2=B_1$ qiymatini beradi. (3) tenglama bo'yicha to'g'ri chiziq yasash uchun quyidagini topamiz: $H=0$ bo'lganda $B = \frac{IN\mu_0\mu_1}{l_1} = 0,94 \text{ Tl}$

$B=0$ bo'lganda $H = \frac{IN}{l_2} = 2000 \frac{\text{A}}{\text{m}}$. Izlangan kesishish nuqtasi

$B_2=B_1=0,78 \text{ Tl}$ ni beradi. U holda havo bo'shlig'i uchun



7-chizma

$$H_1 = \frac{B_1}{\mu_0 \mu_1} = 6,2 \cdot \frac{10^5 A}{m}$$

4.46. 1,9 marta (oldingi masala echilishiga qaralsin). **4.48.** $p = 1 \text{ m}^2 \cdot a$.

4.49. $\Phi = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Vb}$.

4.50. Ma'lumki $H = \frac{I}{2\pi x}$. Halqa ko'ndalang kesim yuzining $dS = hdx$ ga teng bo'lgan elementini olamiz. Unda mazkur element orqali o'tuvchi magnit induksiyasining oqimi

$$d\Phi = BdS = \mu_0 \mu \frac{I}{2\pi x} hdx \text{ bo'ladi.}$$

Halqaning butun o'ndalang kesimi orqali o'tuvchi oqim

$$\Phi = \frac{\mu_0 \mu I h}{2\pi} \int_{l_1}^{l_2} \frac{dx}{x} = \frac{\mu_0 \mu I h}{2\pi} \ln \frac{l_2}{l_1}$$

μ ni topib va boshqa qiymatlarni qo'yib, $\Phi = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Vb}$ chiqariladi.

4.51. $I = 620 \text{ A}$. **4.52.** $I = 60 \text{ A}$. **4.53.** 1) $I = 11,3 \text{ A}$; 2) $\mu = 457$.

4.54. 1) Ma'lumki, $B = \frac{IN\mu_0}{\frac{l_1}{\mu_1} + \frac{l_2}{\mu_2}}$, bundan kerakli amper-o'ram soni

$$IN = \frac{B}{\mu_0} \left(\frac{l_1}{\mu_1} + \frac{l_2}{\mu_2} \right) = \frac{Bl_1}{\mu_0 \mu_1} + Hl_2 \quad B=f(H) \text{ egri chiziq orqali induksiya qiymati}$$

$B = 14000 \text{ gs} = 1,4 \text{ Tl}$ ga $H = 800 \text{ a/m}$ qiymat muvofiq kelishini aniqlaymiz.

Demak, $IN = 1,14 \cdot 10^4$ amper-o'ram. So'ngra, $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon S}{\rho \pi D n}$ bundan

$$\varepsilon = \frac{IN \rho \pi D}{S} = 31 \text{ V}$$

2) Sim diametri $d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ bo'lganligidan, solenoidning butun uzunligida $N = \frac{40 \cdot 10^{-2}}{1,13 \cdot 10^{-3}} = 354$ o'ram joylashadi. $I = jS = 3 \text{ A}$, $N = 3830$ o'ram, bundan kerakli qatlam soni $\frac{3830}{354} \approx 11$ bo'ladi va sim diametri $1,13 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ bo'lganligidan 11 qavati $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 1,2 \text{ sm}$ qalinlikda bo'ladi. 2)

Sim diametri $d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = 1,13 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ bo'lganligidan, solenoidning butun uzunligida

$N = \frac{40 \cdot 10^{-2}}{1,13 \cdot 10^{-3}} = 354$ o'ram joylashadi. $I = jS = 3 \text{ A}$, $N = 3830$ o'ram, bundan kerakli qatlam soni $\frac{3830}{354} = 11$ bo'ladi va sim diametri $1,13 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ bo'lganligidan 11 qavati $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 1,2 \text{ sm}$ qalinlikda bo'ladi.

4.55. $F = 4,9 \text{ N}$. **4.56.** $\frac{A}{l} = 8,3 \cdot 10^{-5} \text{ J/m}$. **4.57.** $I_1 = I_2 = 20 \text{ a}$. **4.58.** 1)

$3,53 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}$; 2) $4,5 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}$; **4.59.** 1) $0,125\%$; 2) $3,2 \cdot 10^{-5} \text{ N}$.

4.60. 1) $M = 2,4 \cdot 10^{-9} \text{ Nm}$; 2) $M = 1,2 \cdot 10^{-9} \text{ Nm}$.

4.61. $\varphi = 0,52 \text{ rad}$ yoki $\varphi = 30^\circ$.

4.62. $I = 10^{-7} \text{ A}$. 4.63. $5 \cdot 10^{10} \text{ N/M}^2$. 4.64. $A = 5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$. 4.65. 1) $A = 0,2 \text{ J}$; $P = 2 \cdot 10^{-2} \text{ Vt}$.

4.66. $M = 12,5 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}$. 4.67. $I = 15,3 \text{ A}$. 4.68. $\Phi = 1 \text{ Vb}$.

4.69. 1) $R = 9 \cdot 10^{-2} \text{ m}$. 2) $T = 3 \cdot 10^{-8} \text{ sek}$. 3) $1,5 \cdot 10^{-24} \text{ kg m}^2/\text{sek}$.

4.70. $F = 4 \cdot 10^{-16} \text{ N}$. 4.71. $F = 4,7 \cdot 10^{-12} \text{ N}$.

4.72. $a_t = 0$ (harakatning hamma vaqtida); $a_n = \text{const} = 7 \cdot 10^{15} \text{ m/sek}^2$.

4.73. $W = 17,3 \text{ Mev}$.

4.74. $\frac{R_1}{R_2} = \frac{m_1}{m_2} = 1840$

4.75. $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} = \sqrt{1840} = 42,9$.

4.76. $W = 88 \text{ kev}$. 4.77. $q = 3,2 \cdot 10^{19} \text{ k}$. 4.78. 2 marta.

4.79. 1) $F = 5 \cdot 10^{-15} \text{ N}$, 2) $R = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 3,2 \text{ sm}$; 3) $T = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ sek}$.

4.80. $W = 500 \text{ EV}$. 4.81. $R_1 = 0,195 \text{ m}$; $R_2 = 0,200 \text{ m}$.

4.82. $q/m = 4,8 \cdot 10^7 \text{ k/kg}$. Elektron uchun $q/m = 1,76 \cdot 10^{11} \text{ k/kg}$, proton uchun $q/m = 9,6 \cdot 10^7 \text{ k/kg}$, α -zarracha uchun $q/m = 4,8 \cdot 10^7 \text{ k/kg}$.

4.83. $R = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 4 \text{ sm}$, $x = 4,9 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 4,9 \text{ sm}$.

4.84. 1) $a_n = 0$; $a = a_t = a = a_t = \frac{eE}{m} = 1,76 \cdot$

10^{14} m/sek^2 , 2) $a_t = 0$; $a = a_n =$

$$\sqrt{\left(\frac{evB}{m}\right)^2 + \left(\frac{eE}{m}\right)^2} = 2,5 \cdot \frac{10^{14} \text{ m}}{\text{sek}^2}.$$

4.85. 1) $v = 2 \cdot 10^6 \text{ m/sek}$; 2) $R = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

4.86. Magnit maydoniga uchib kirayotgan elektronning tezligi $v = \sqrt{\frac{eE}{m}}$

tezlikni ikkita tashkil etuvchiga: v_t – kuch chiziqlari bo‘ylab yo‘nalgan tashkil etuvchiga va v_n – kuch chiziqlariga tik yo‘nalgan tashkil etuvchiga ajratamiz. Elektron yo‘lining B ga tik joylashgan tekislikka bo‘lgan proeksiyasi, radiusi spiral o‘ramining izlanayotgan radiusiga teng bo‘lgan aylanani beradi va u quyidagi formuladan topiladi:

$$R = \frac{mv_n}{eB} = \frac{mv \sin \alpha}{eB} \quad (1)$$

Bunda α – elektron tezligining yo‘nalishi bilan maydon yo‘nalishi orasidagi burchak. Elektronning aylanishi davri $T = \frac{2\pi R}{v \sin \alpha} = \frac{2\pi m}{eB}$

bo‘lganligidan elektron vintli traektoriyasining qadami $l =$

$$v_t T = \frac{2\pi m v \cos \alpha}{eB}$$

Masaladagi son qiymatlarni (1) va (2) ga qo'ysak: 1) $R=10^{-2} m=1 sm$, 2) $l=11 \cdot 10^{-2} m=11 sm$.

4.87. $W=433 EV$. **4.88.** 1) $R = 5 mm$; 2) $l=3,6 sm$. **4.89.** $l=3,94 \cdot 10^{-2} m=3,94 sm$.

4.90. 1) $n = 8,1 \cdot 10^{28}$; $\bar{v} = 3,1 \cdot \frac{10^{-4} m}{sek}$. **4.91.** $U = 2,7 \cdot 10^{-6} V$. **4.92.** $u = 0,65 m^2/V \cdot sek$. **4.93.** $\varepsilon = -0,15 V$. **4.94.** $\varepsilon_{o'rt}=78,5 V$. **4.95.** $\varepsilon = 165 V$.

4.96. $\varepsilon = 0,5 V$. **4.97.** $0,5 m/sek$. **4.98.** $\varepsilon_{o'rt}=1 V$.

4.99. $\varepsilon_{max}=3,14 V$. **4.100.** $\varepsilon_{max}=0,09 V$. **4.101.** $\varepsilon=4,7 mV$. **4.102.** $6,4$ ayl/sek bo'lganda. **4.103.** $\varepsilon_{o'rt}=0,018 V$ **4.104.** $\varepsilon_{o'rt}=5,1 V$. **4.105.**

$\varepsilon_{o'rt}=1,57 V$. **4.106.** $\varepsilon_{max}=250 mV$. **4.107.** 1) $L=0,9 mgn$; 2) $L=0,36 gn$. **4.108.** $L=5,5 \cdot 10^{-5} gn$. **4.109.** 1) $L=7,1 \cdot 10^{-4} gn$;

2) $3,55 \cdot 10^6 Vb$. **4.110.** $N=380$ o'ram. **4.111.** $\mu=1400$. **4.112.** $I=1 a$ bo'lganda. **4.113.** $N=500$.

4.114. 1) $\mu=1400$; 2) $I=1,6 A$. **4.115.** 1) $\mu=640$; 2) $L=6,4 \cdot 10^{-2} gn$.

4.116. 1) $L=9,0 gn$; 2) $L=5,8 gn$; 3) $L=0,83 gn$.

4.117. $I_2=0,2 A$. **4.118.** $q = 0,074 Kl$. **4.119.** $q=1,5 \cdot 10^{-4} Kl$.

4.120. $q=2,5 \cdot 10^{-4} Kl$. **4.121.** $C=10^{-8} Kl$ /bo'linma. **4.122.** $B=0,2 tl$.

4.123. Toroiddagi magnit maydonining kuchlanganligi

$$H = \frac{IN_1}{l} \quad (1)$$

Agar birlamchi g'altakdagi tokning yo'nalishini qarama-qarshi tomonga o'zgartirilsa, galvanometr orqali o'tadigan elektr miqdori $q = \frac{2\Phi N_2}{R}$

bo'ladi, bunda Φ - toroid ko'ndalang kesimi yuzidan o'tuvchi magnit induksiyasining oqimi, R ikkilamchi zanjir qarshiligi. Biroq

$\Phi = BS = \mu\mu_0 HS = \mu\mu_0 \frac{IN_1}{l} S$, demak, $q = \frac{2N_2}{R} \mu\mu_0 \frac{IN_1}{l} S$ bundan $\mu =$

$$\frac{qRl}{2\mu_0 SN_2 IN_1}$$

Biroq $q=C\alpha$ va oxirgi natija $\mu =$

$$\frac{C\alpha Rl}{2\mu_0 SN_2 IN_1}. \quad (2)$$

bo'ladi. (1) va (2) ga I ning turli qiymatlarini va masala shartida berilgan jadvaldan α ning tegishli qiymatlarini qo'ysak, quyidagi jadvalga ega bo'lamiz.

I, A	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$H, A/m$	133	266	400	533	667
μ	1440	2190	2050	1790	1520

- 4.124.** $\mu=1200$. **4.125.** 0,126 sek dan keyin. **4.126.** $2,5 \cdot 10^{-4}$ sekunddan keyin.
- 4.127.** 1,5 marta. **4.128.** 0,01 sekunddan keyin.
- 4.130.** 1) $\Phi = B_0 S \sin \omega t = 2,5 \cdot 10^{-5} \sin 100 \pi t$. V_b , $\Phi_{\max} = 2,5 \cdot 10^{-5} V_b$; 2) $\varepsilon = -7,85 \cdot 10^{-3} \cos 100 \pi t$ V; $\varepsilon_{b\phi\psi} = 7,85 \cdot 10^{-3}$ V. 3) $I = -2,3 \cos 100 \pi t$ A; $I_{\max} = 2,3$ A. **4.131.** $B_1 = 240$ mkTl; $B_1 = 80$ mkTl. **4.132.** 34 A
- 4.133.** 230 mkTl. **4.134.** 15 mkTl. **4.135.** 24 mkTl. **4.136.** 2,9 A
- 4.137.** 63 mkTl. **4.138.** 2,1 mkTl. **4.139.** 6 A. **4.140.** 5,4 mkTl **4.141.** 4,9 mkTl **4.142.** $B = \frac{\mu_0 N I}{3R}$. **4.143.** $B = \frac{2\mu_0 R \omega \sigma}{3}$. **4.144.** 78 mA \cdot m²
- 4.145.** 0,5 A \cdot m² **4.146.** $B_1 = 800$ mkTl; $B_1 = 200$ mkTl. **4.147.** 0,2 mTl. **4.148.** 160 km/sek. **4.149.** 0,3 mTl. **4.150.** 12 Tl. **4.151.** 2,5 mkTl.
- 4.152.** 2,5 A; 320. **4.153.** 1,3 mVb. **4.154.** B=0. **4.155.** 7,0 A. **4.156.** 5,3 mkN. **4.157.** 5 Vt. **4.158.** 0,2 Tl. **4.159.** R= 2,4 mm; h=2,6 sm.
- 4.160.** R=65 sm. **4.161.** 4,5 mkV. **4.162.** 16 mkV. **4.163.** $n = 8,3 \cdot 10^{29} m^{-3}$. **4.164.** 20 mkTl. **4.165.** 20 mkTl. **4.166.** 0,9 mkN. **4.167.** 1 N. **4.168.** 0,12 N \cdot m. **4.169.** 0,25 N \cdot m. **4.169.** 0,23 mA. **4.171.** $I \approx 1,7$ MA.

5- §. Elektromagnit induksiya hodisalari.

- 5.1. 0,05 J. 5.2. 0,48 MV. 5.3. $\Delta\varphi = 1 \text{ mV}$ 5.4. 1,5 mV. 5.5. 0,18 Tl. .
5.6. $l = 1 \text{ m}$ 5.7. 5.8. . 0,4 Gn 5.9. 1 Gn. 5.10. 40 mGn.
5.11. 8 mGn. 5.12. 2 mGn.

6- §. O'zgaruvchan tok. elektromagnit tebranishlar va to'lqinlar

- 6.1. $I_{eff} = \frac{\pi\sqrt{2}}{4} I_r = 2,2 \text{ A}$. 6.2. 0,4 A; 0,2 A. 6.3. $I_1 = 1,6 \text{ A}$; $I_2 = 2,5 \text{ A}$ 6.4. 2 mV; 1,4 mV. 6.5. 32 mkF. 6.6. 0,19Gn. 6.7. 1,2 A; 50 Gs; 5,5 kV. 6.8. 0,02 Gn. 6.9. $\Delta t_1 3,3 \text{ msek}$; $t_0 = 0,6 \text{ msek}$. 6.10. 32 Om. 6.11. 260 mA; 0,18 A; $76^0 49^{\circ}$; 5,1 Vt. 6.12. 0,8 A; 93 Vt; $13^0 15^{\circ}$; 6.13. 25 mGn; 9 Om; $42^0 24^{\circ}$ 6.14. 0,35 A; 12 mVt. 6.15. $n=3,1$ marta. 6.16. $L=10 \text{ Gn}$. 6.17. $t=39 \text{ mks}$. 6.18. 200 pF. 6.19. 100 Om. 6.20. $v = 3,6 \text{ kGs}$. 6.21. $\theta = 0,14$. 6.22. 28 Om. 6.23. $v = 160 \text{ Gs}$. 6.24. 86 mJ. 6.25. 1,5 km. 6.26. $1,1 \cdot \frac{10^8 \text{ m}}{\text{s}}$. 6.27. $v = 59 \text{ MGs}$. 6.28. 20 V. 6.29. 12,7 mGn

ILOVALAR

1. Xalqaro sistema(SI)ning asosiy va qo‘shimcha birliklari

Kattalik	Birlik	
	nomi	belgisi
Asosiy birliklar		
Uzunlik	metr	m
Massa	kilogramm	kg
Vaqt	sekund	s
Elektr tokening kuchi	amper	A
Termodinamik harorat (temperatura)	kel`vin	K
Modda miqdori	mol`	mol`
Yorug`lik kuchi	kandela	kd
Qo‘shimcha birliklar		
Yassi burchak	radian	rad
Fazoviy burchak	steradian	sr

2. Asosiy fizik doimiyliklar

3.

Fizik kattaliklar	Son qiymati
Tortishish kuchi doimiysi γ	$6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{sek}^2$
1kmol dagi molekularsr soni (Avogadro soni) N_0	$6,025 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$
Normal sharoitlarda 1 kmol` ideal gazning hajmi V_0	$22,4 \text{ m}^3$
Universal gaz doimiysi R	$8,31 \cdot 10^3 \text{ j/kmol} \cdot \text{grad}$
Bol`smann doimiysi k	$1,38 \cdot 10^{-23} \text{ j/grad}$
Faradey soni F	$9,65 \cdot 10^7 \text{ k/kg} \cdot \text{ekv}$
Stefan –bolsman doimiysi ζ	$5,67 \cdot 10^{-8} \text{ bt/m}^2\text{grad}^4$
Plank doimiysi h	$6,625 \cdot 10^{-19} \text{ k}$
Elektron zaryad e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ k}$
Elektronning tinch holatidagi massasi m_e	$9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} = 5,49 \cdot 10^{-4} \text{ m.a.b.}$ (massa atom birligi)
Protonning tinch holatdagi massasi m_p	$1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00759 \text{ m.a.b}$
Neytronning tinch holatdagi massasi m_n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00899 \text{ m.a.b}$
Yorug`likning vakuumda tarqalish tezligi	$3,00 \cdot 10^8 \text{ m/sek}$

4. Ba'zi moddlarning dielektrik singdiruvchanligi

Anilin.....	84	Benzin.....	2,3
Bakuum.....	1	Suv.....	81
Marmar.....	8-9	Parafin.....	6
Rezina.....	2-3	Vodorod.....	1,0003
Mum.....	5,8	Glitserin.....	39
Kerosin.....	2	Transformator moyi.....	2,2-2,5
Slyuda.....	6-9	Shisha.....	5-10
Chinni.....	4-7	Ebonit.....	2,7
Mo'm.....	7,8	Kero- sin.....	2
Moy.....	5	Slyuda.....	6
Parafinlangan qog'oz...	2	Yoqut.....	2,8

5. Ba'zi moddalarning solishtirma qarshiligi (Om·m, ·10⁻⁸)

Alyuminiy.....	2,7	Volfram.....	5,3
Temir.....	8,7	Oltin.....	2,2
Konstantan.....	47	Jez.....	6,3
Mis.....	1,7	Nikel.....	7,3
Nixrom.....	105	Qalay.....	11,3
Platina.....	10,5	Simob.....	95,4
Qo'rg'oshin.....	20,2	Kumush.....	1,58
Rux.....	5,95	Po'lat.....	10,0
Grafit.....	39	Po'lat.....	10

6. Ba'zi moddalarning temperaturaviy qarshilik koeffitsienti (K⁻¹)

Volfram.....	0,005	Konstantan.....	0,000005
Nikilin.....	0,0001	Nixrom.....	0,0002
Po'lat.....	0,006	Cho'yan.....	0,002
Alyuminiy.....	0,004	Jez.....	0,002
Mis.....	0,004	Qo'rg'os- hin.....	0,004
Ku- mush.....	0,004	Pux.....	0,004

7. Ba'zi moddalarning elektrokimyoviy ekvivalenti (kg/Kl, $\cdot 10^{-7}$)

Alyuminiy	0,932	Oltin(II valentli)	6,81
Temir(II valentli)	2,89	Temir(III valentli)	1,93
Mis(I valentli)	6,6	Mis(II valentli)	3,29
Simob	20,72	Qo'rg'oshin	10,74
Kumush	11,18	Rux	3,388
Natriy	2,383	Magniy	1,26
Oltin (I valentli)	20,43	Vismut	7,19
Nekil(I valentli)	3,04	Nekil(II valentli)	3,29
Xrom			

8. Elektronlarning metallardan chiqish ishi (eV)

Volfram	4,5	Temir	4,74
Oltin	4,68	Kaliy	2
Litiy	2,4	Magniy	3,46
Mis	4,47	Natriy	2,3
Nikel	5	Rlatina	5,29
Simob	4,52	Kumush	4,74
Seziy	1,97	Rux	4
Molibden	4,2	Rubidiy	2,13
Tantal	4,07	Natriy	2,3
W + Cs	1,6	W + Th	2,63
Pt + Cs	1,40		

9. Karrali ulushli birliklarnig old qo'shimchalari

T	tera	10^{12}	d	detsi	10^{-1}	n	nano	10^{-9}
G	giga	10^9	s	santi	10^{-2}	p	piko	10^{-12}
M	mega	10^6	m	mili	10^{-3}	f	femto	10^{-15}
k	kilo	10^3	mk	mikro	10^{-6}	a	atto	10^{-18}

Mundarija

ELEKTR VA MAGNETIZM	4
ELEKTROSITATIKA.....	4
NUQTAVIY ZARYADLARNING O‘ZARO TA‘SIRI	22
ELEKTR MAYDON KUCHLANGANLIGI. ELEKTR SILJISH	24
O‘ZGARMAS ELEKTR TOKI.....	39
TURLI MUHITLARDA ELEKTR TOKI.....	78
ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA HODISALARI.....	122
O‘ZGARUVCHAN TOK. Elektromagnit tebranishlar va to‘lqinlar	129
JAVOBLAR VA ECHIMLAR.....	141
O‘ZGARMAS ELEKTR TOKI.....	152
TURLI MUHITLARDA ELEKTR TOKI.....	159
TOKLARNING MAGNIT MAYDONI.	162
ELEKTROMAGNIT INDUKSIYA HODISALARI.....	169
ILOVALAR	170

B. E. Niyazxonova

ELEKTR VA MAGNETIZM

(Masalalar to'plami o'quv qo'llanma)

Muharrir:

E.Eshov

Tex. muharrir:

D.Abduraxmonova

Musahhih:

M.Shodiyeva

Badiiy rahbar:

M.Sattorov

Nashriyot litsenziyasi № 022853. 08.03.2022.

**Original maketdan bosishga ruxsat etildi: 16.12.2023. Bichimi
60x84. Kegli 16 shponli. "Times New Roman" garnitura 1/16.**

Ofset bosma usulida. Ofset bosma qog'ozi.

Bosma tabog'i 11. Adadi 100. Buyurtma № 263



KAMOLOT

"BUXORO DETERMINANTI" MCHJ

bosmaxonasida chop etildi.

Buxoro shahar Namozgoh ko'chasi 24 uy

Tel.: + 998 91 310 27 22