



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
VA KOMMUNIKATSIYALARINI RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI**

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
FARG'ONA FILIALI**

“FIZIKA”

fanidan

USLUBIY KO'RSATMA

Farg'ona - 2018 й

Ushbu uslubiy ko'rsatma TATU Farg'ona Filial kengashining 201_ yil "___"
_____dagi "___" – sonli bayonibilantasi diqlangan.

Tuzuvchilar:

dots. K.A. Akbarov

dots. M.A. Mirzajonov

dots. S.S. Sabirov

assistent. P.I. Movlonov

Taqrizchi(lar):

prof. S. Otajonov

Uslubiy ko'rsatma _____ kafedraning 2018 yil "___"
_____dagi "___" – sonli yig'ilishida muhokama qilingan.

TF kafedrasimudiri: dots. S.S. Sabirov _____

Uslubiy ko'rsatma _____ fakultetining 2018 yil "___"
_____dagi "___" – sonli o'quv-uslubiy Kengashida tasdiqlangan.

KI fakultetidekanidots. I. Tojiboyev _____

"KELISHILDI"

O'quv-uslubiy bo'lim boshlig'i _____ SH. Umarov

Ushbu qo‘llanmada fizika fanining **“Elektrostatika, elektromagnetizm”** bo‘limi bo‘yicha masalalar va ularni yechishga oid uslubiy ko‘rsatmalar keltirilgan bo‘lib, qo‘llanma Davlat ta‘lim standarti asosida 5330500 – “Kompyuter injiniringi” (AT-Servis), 5350100 – “Telekommunikatsiya texnologiyalari”, yo‘nalishlari bo‘yicha tayyorlanayotgan mutahassilar bilimiga tegishli na‘munaviy dastur va o‘g‘uv rejalar asosida bakalavrlar (sirtqi) uchun ishlab chigilgan. Umumiy fizikaning elektr va magnitizm bo‘limlariga doir 6ta mavzu bo‘yicha masalalar keltirilgan. Mavzulardagi masalalar 24 ta variantlarga taqsimlangan bo‘lib, 5 tadan variantlar talabalarning mustaqil uy ishlari uchun ajratilgan.

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

KIRISH

Fizika qonunlarini bilish deganda, bu ularni ta'riflashni bilish bo'lmay, balki ularni aniq masalalarni yechishda tatbiq qilishni bilmoq demakdir. Masala yechishni bilish, studentlarni mustaqil ijodiy ishlashga yordam beradi, o'rganilayotgan hodisaning analiz qilishga o'rgatadi, ularni keltirib chiqargan sabablarni (faktorlarni) ajratib olishga imkon beradi.

Mustaqil ravishda masala yechish protsessi eng ko'p foyda keltiradigan proses bo'lib, quyidagi metodik qo'llanma buni amalga oshirishga qaratilgan. U umumiy fizika kursi programmasi asosida tuzilgan bo'lib, birinchi semestrda ajratilgan masalalarni va metodik ko'rsatmalarni o'z ichiga oladi.

Uy vazifasi uchun mo'ljallangan masalalar variantlar bo'yicha taqsimlangan bo'lib, har bir variant o'z ichiga to'rtta masalani oladi. Har bir mavzu oldidan masala yechish bo'yicha qisqacha uslubiy ko'rsatmalar va tavsiyalar berilgan, har bir mavzu ichida masalalarni turli tiplarga bo'linishi bilan ularni yechish misollari ko'rilgan.

Masalalarni tushungan holda yechish faqat shunga tegishli nazariy materialni to'liq o'zlashtirgan holdagina mumkindir. Buning uchun har bir tema bo'yicha darsga tayyorlanishda masalalarini yaxshi tushunishda va ularni to'g'ri talqin qilishda talabalarning e'tiborini jalb qilishga imkon beruvchi nazorat savollar keltirilgan.

Ushbu qo'llanmadan foydalangan holda talaba:

1. Nazorat savollar va ko'rsatilgan adabiyot yordamida berilgan bo'limni sinchiklab o'rganishi kerak.

2. O'qib o'rganilgan nazariyaga, uslubiy ko'rsatma va misollarga tayangan holda o'qituvchi tomondan ko'rsatilgan variant bo'yicha uy vazifasini mustaqil bajarish kerak.

3. Shu bilan uning uyga berilgan masalalarga nisbatan murakkab masalalarni auditoriyada yechishda aktiv va ijodkor ishga taylorlashi lozim.

Har bir mavzu bo'yicha uy vazifasini talaba auditoriyadagi darsga qadar bir kun oldin topshirishi kerak.

Masalalarni yechishda quyidagi qoidalarga amal qilish maqsadga muvofiq bo'ladi.

1. Eng avval, masalani sinchiklab o'qib, uning mazmunini tushunib olish zarur. Agar masalaning Harakateri imkon bersa, uni tushuntiruvchi rasm chizish kerak.
2. Masalani analiz qilib, qanday obyektlar yokiprotsesslar haqida so'z ketayo'tganligini, qanday kattaliklarularni aniqlayotganligini, ko'rilayotgan hodisalar qanday fizik qonuniyatlarga bo'ysunishini aniqlash kerak.
3. Masalani yechishda optimal metodni tanlab olish kerak.
4. Avval masalani umumiy ko'rinishda yechib, bunda qidirilayotgan kattalik masalada berilgan kattaliklar orqali ifodalanishi kerak.
5. Berilgan kattalaiklarni son qiymatlari bir sistema—SI sistemasida qo'yilishi kerak.
6. Masala yechishni oxirida o'lchov birligini mosligi tekshirilishi zarur.
7. Uy vazifasini tayyorlashda, ishlatilayotgan qonunlar va formulalar qisqa, ammo batafsil tushuntirilishi kerak.
8. Olingan javobni son qiymatini to'g'ri ekanligini baholang.

1-MAVZU

Elektr maydonida o'tkazgichlar. Elektr sig'imi. Kondensatorlar. Doimiy tok qonunlari. Kirxgof qoidalar Magnit o'zaro ta'sirlar. Vakumda magnit maydoni. Eng sodda magnit maydonlarni hisoblash. Elektromagnit induksiya qonuni.

Nazorat savollar.

1. Moddalar elektr tokini o'tkazishiga ko'ra necha turga bo'linadi?
2. O'tkazgichlar, Yarimo'tkazgichlar va dielektriklar deb nimaga aytiladi?
3. Yakkalangan o'tkazgichning elektr sig'imi nimaga teng?
4. Kondensatorlarga ta'rif bering?
5. Kondensatorlarning qanday turlarini bilasiz?
6. Kondensatorlardan nima maqsadida foydalaniladi?
7. Doimiy tok qonunlari tushuntiring.
8. Kirxgof qoidalarini ta'riflang va ular qanday ifodalanadi?
9. Magnit maydon deb qanday maydonga aytiladi?
10. Eng sodda magnit maydonlarni hisoblashni tushuntiring?
11. Elektr va magnit orasidagi bog'lanishni kim o'rgangan va bu olimning qilgan ishiga qanday baho berilgan?
12. Elektromagnit induksiya qonunini tushuntiring.

Masalalar yechishga uslubiy ko'rgazmalar

Asosiy formulalar

Kulon qonuni
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2},$$

bu erda F — ikkita nuqtaviy zaryad Q_1 va Q_2 larning o'zaro ta'sir kuchi; r — zaryadlar orasidagi masofa; ϵ — muxitning dielektrik singdiruvchanligi; e — elektr doimiy:

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^{-12}} \Phi / m = 8.85 \cdot 10^{-12} \Phi / m$$

Zaryadning saklanish qonuni $\sum_{i=1}^n Q = \text{const}$, bu erda $\sum_{i=1}^n Q_i$ — izolatsiyalangan tizimga kiruvchi zaryadlarning algebraik yirindisi; n — zaryadlar soni.

- Yakkalangan o'tkazgich yoki kondensatorning elektr sig'imi

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta \varphi}$$

Bunda Q – o'tkazgichga (kondensatorga) berilgan zaryad; $\Delta \varphi$ – shu zaryad vujudga keltirgan potensialning o'zgarishi.

- ϵ dielektrik singdiruvchanlikli cheksiz muhitda joylashgan R radiusli Yakkalangan o'tkazuvchi sferaning elektr sig'imi

$$C = \frac{4\pi\epsilon_0\epsilon R}{1}$$

Agar sfera kovak va dielektrik bilan to'ldirilgan bo'lsa, buning natijasida uning elektr sig'imi o'zgarmaydi.

- Yassi kondensatorning elektr sig'imi

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

Bunda S – qoplamalar (har bir qoplamaning) yuzasi; d – ular orasidagi masofa; ϵ – qoplamalar orasidagi bo'shliqni to'ldirib turuvchi dielektrikning dielektrik singdiruvchanligi.

Har birining dielektrik singdiruvchanligi ϵ_i va qalinligi d_i bo'lgan n ta dielektrik qatlamli bilan to'ldirilgan Yassi kondensator (qatlamli kondensator)ning

elektr sig'imi

$$C = \frac{\varepsilon_0 S'}{\frac{d_1}{\varepsilon_1} + \frac{d_2}{\varepsilon_2} + \dots + \frac{d_n}{\varepsilon_n}}$$

Sferik kondesatorning elektr sig'imi (2 ta R_1 va R_2 radiusli konsentrik sferalar orasidagi bo'shliq E dielektrik singdiruvchanlikli dielektrik bilan to'ldirilgan)

$$C = 4\pi\varepsilon_0\varepsilon R_1 R_2 / (R_2 - R_1)$$

• Silindrik kondensatorning elektr sig'imi (uzunliklari l va radiuslari R_1 va R_2 bo'lgan 2 ta koaksial silindrning orasidagi bo'shliq dielektrik singdiruvchanligi ε bo'lgan dielektrik bilan to'ldirilgan)

$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0\varepsilon l}{\ln(R_2/R_1)}$$

• Ketma-ket ulangan kondensatorlarning elektr sig'imi C ; umumiy holda $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$, bunda n kondensatorlar soni;

2 ta kondensatorlar holida $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$; har birining sig'imi C_1 bo'lgan n ta

bir xil bo'lgan kondensatorlar holida $C = \frac{C_1}{n}$.

• Parallel ulangan kondensatorlarning elektr sig'imi;

Umumiy holda $C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$;

2 ta kondensator holida $C = C_1 + C_2$

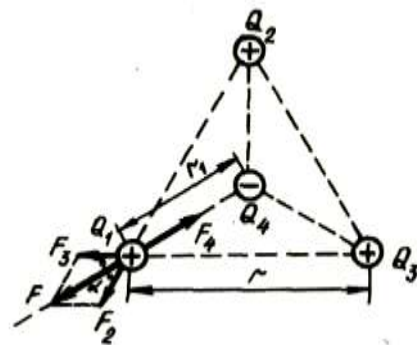
Har birining sig'imi C_1 bo'lgan n ta bir xil bo'lgan kondensatorlar holida

• O'zgarmas tokning kuchi

$$I = \frac{Q}{t}$$

Bunda Q – o'tkazgichning ko'ndalang kesimidan t vaqtda o'tadigan elektr miqdori.

• Elektr tokning zichligi vektor kattalik bo'lib, tok kuchining o'tkazgich ko'ndalang kesimining yuzasi S ga nisbatiga tengdir:



$$\vec{j} = \frac{I}{S} \vec{k},$$

Bunda $\vec{k}$ - yoʻnalishi mubtazaryad tashuvchilarning xarakat yoʻnalishi bilan mos keluvchi birlik vektor.

- Bir jinsli oʻtkazgichning qarshiligi

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Bunda ρ - oʻtkazgich moddasining solishtirma qarshiligi; l – uning uzunligi.

- Oʻtkazgichning oʻtkazuvchanligi G va moddaning solishtirma oʻtkazuvchanligi γ

$$G = \frac{1}{R}, \gamma = \frac{1}{\rho}.$$

- Solishtirma qarshilikning xaroratga bogʻliqligi

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

Bunda ρ va ρ_0 - mos ravishda t va 0° dagi solishtirma qarshiliklar; t – xarorat (Selsiy shkalasida); α - qarshilikning xarorat koeffitsienti.

Oʻtkazgichlar birikmasining qarshiligi:

Ketma – ket ulanganda $R = \sum_{i=1}^n R_i,$

Parallel ulanganda $\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$

Bunda R_i - i oʻtkazgichning qarshiligi; i – oʻtkazgichlar soni.

- Om qonuni:

Zanjirning bir jinslimas boʻlgan qismi uchun

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

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

YOpiq zanjir uchun ($\varphi_1 = \varphi_2$) $I = \frac{\varphi}{R}$

Bunda ($\varphi_1 = \varphi_2$) – zanjir qismining uchlaridagi potentsiallar farqi; φ_{12} - qismga

kiruvchi tok manbalarining EYUK; U – zanjir qismidagi kuchlanish; R – zanjirning (zanjir qismining) qarshiligi; φ - zanjirdagi barcha tok manbalarining EYUK

- Krixgof qoidalar. Birinchi qoida: tugunda qo‘shiluvchi tok kuchlarining algebraik yig‘indisi nolga teng, Ya’ni $\sum_{i=1}^n I_i = 0$

Bunda n – tugunda qo‘shiluvchi toklar soni;

Ikkinchi qoida: yopiq konturda konturning barcha qismlaridagi kuchlanishlarning algebraik yig‘indisi elektr yurituvchi kuchlarning algebraik yig‘indisiga teng, Ya’ni

$$\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^k \phi_i$$

Bunda I_i – i - qismdagi tok kuchi; R_i – i - qismdagi faol qarshilik; ϕ_i – i qismdagi tok manbalarining EYUK; k – faol qarshiligi bo‘lgan qismlar soni;

O‘zgarmas tok zanjirining qismida t vaqtda elektrostatik maydon va chet kuchlar bajaradigan ish

$$A = IUt.$$

- Tokning quvvati

$$P = IU$$

- Joul-Lens qonuni

$$Q = I^2 R t,$$

Bunda Q – t vaqtda zanjirning qismida ajraladigan issiqlik miqdori. Joul-lens qonuni zanjirning qismi xarakatsiz va unda kimyoviy reaksiyalar sodir bo‘lmagandagina o‘rinli bo‘ladi.

- Bio — Savar — Laplas qonuni

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \left[d\vec{l}, \vec{r} \right] \frac{I}{r^3}$$

bunda $d\vec{B}$ — tokli o‘tkazgich elementi hosil qiladigan magnit maydon induksiya; μ — magnit singdiruvchanlik; μ_0 — magnit doimiysi ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Gn/m); dl — moduli bo‘yicha o‘tkazgich uzunligi dl ga teng va yo‘nalishi

bo'yicha tok bilan mos keluvchi vektor (o'tkazgich elementi); I — tok kuchi; — o'tkazgich elementining markazidan magnit induksiya aniqlanadigan nuqtaga o'tkazilgan radius-vektor. $\vec{r}$ dB vektorning moduli

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot \sin \alpha}{r^2} dl$$

formula bilan ifodalanadi, bunda $\alpha - d\vec{l}$ va $\vec{r}$ vektorlar orasidagi burchak

• Magnit induksiya B magnit maydon kuchlanganligi H bilan (bir jinsli izotrop muhit holida)

$$\vec{B} = \mu_0 \mu \vec{H}$$

munosabat orqali bog'langan; vakuumda esa

$$\vec{B}_0 = \mu_0 \vec{H}$$

• Tokli aylanma o'tkazgich markazidagi magnit induksiya.

$$B = \frac{\mu_0 \mu}{2} \cdot \frac{I}{R}$$

R — o'tkazgichning egrilik radiusi.

• Tokli cheksiz uzun to'g'ri o'tkazgich hosil qiladigan magnit maydon induksiya

$$B = \frac{\mu_0 \mu}{4\pi} \cdot \frac{I}{R_0}$$

bunda r — o'tkazgichning o'qigacha bo'lgan masofa

O'tkazgichning bir bo'lagi hosil qiladigan magnit maydon induksiya

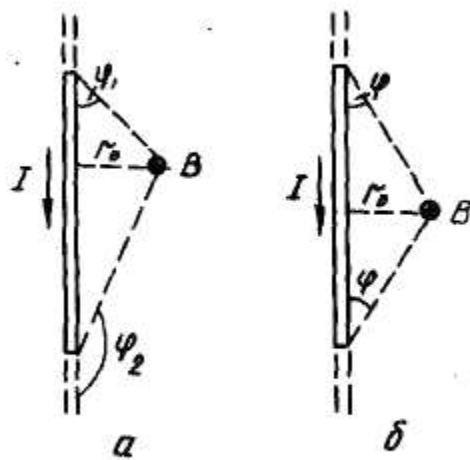
$$B = \frac{\mu_0 \mu}{2} \cdot \frac{I}{r_0} (\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2)$$

Belgilashlar 21.1, a-rasmdan ko'rinib turibdi. Induksiya vektori B chizma tekisligiga tik, biz tomonga yo'nalgan va shuning uchun nuqta bilan

tasvirlangan.

Oʻtkazgich uchlari magnit induksiya aniqlanayotgan nuqta-ga nisbatan simmetrik joylashganda (21.1, b-rasm) — $\cos\varphi_2 = \cos\varphi_1 = \cos\varphi$ va natijada

$$B = \frac{\mu_0 \mu}{2\pi} \cdot \frac{I}{r_0} \cos\varphi$$



1-расм

• Solenoidning oʻzining oʻrta qismida (yoki toroidning oʻz oʻqida) hosil kilgan magnit maydon induksiya

$$\vec{B} = \mu_0 \mu n I$$

bunda p — solenoidning birlik uzunligiga toʻgʻri keluvchi oʻramlar soni; I — bir oʻramdag tok kuchi.

• Magnit maydonlarining superpozitsiya prinsipi: natijaviy maydonning magnit induksiya S koʻshiluvchi maydonlar magnit induksiyalari larning vektor yigʻindisiga teng, Yaʼni

$$\vec{B} = \sum_{i=1}^n \vec{B}_i$$

Xususiyl holda, ikki maydon ustma-ust tushganda

$$V = B_1 + B_2.$$

Yig'indi maydon induksiya sinining moduli esa

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1B_2\cos\alpha}$$

bunda α - B_1 va B_2 vektorlar orasidagi burchak.

Masalalar Yechishga doir misollar

1- misol. Uchta bir xil musbat $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 1$ nKl zaryad teng tomonli uchburchakning uchlarida joylashgan (13.1-rasm). Ular bilan tortishish kuchi bu zaryadlarning o'zaro itarish kuchlarini muvozanatga keltirishi uchun uchburchakning markaziga qanday Q_4 manfiy zaryad joylashtirish kerak?

Yechish: Uchburchakning uchlarida joylashgan har uchala zaryad Q bir xil sharoitda turibdi. SHuning uchun xam masalani Yechish uchun uchta zaryaddan birortasi, misol uchun Q_1 , muvozanatda bo'lishi uchun uchburchakning markazida qanday zaryadni joylashtirish kerakligini aniqlash etarlidir.

Superpozitsiya prinsipiga binoan zaryadga har bir zaryad boshkalaridan mustakil ravishda ta'sir qiladi. SHuning uchun xam zaryad agar unga ta'sir etuvchi kuchlarning vektor yirindisi nolga teng bo'lsagina muvozanat xolatda bo'ladi:

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

bunda F_2, F_3, F_4 , - mos ravishda Q_1 zaryadga Q_2, Q_3 va Q_4 ning ta'sir kuchlari; $\vec{F}$ – F_2 va F_3 kuchlarning teng ta'sir etuvchisi.

$\vec{F}$ va F_4 kuchlar bir to'g'ri chiziq buylab yunalganliklari uchun, (1) vektor yigindini skalyar yigindi bilan almashtirish mumkin:

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

Oxirgi tenglikdagi F ni F_2 va F_3 lar orqali ifodalab va $F_3 = F_2$ ekanligini xisobga olib, quyidagini olamiz: $F_4 = F_2\sqrt{2(1+\cos\alpha)}$. Kulon qonunini kullab va $Q_1=Q_2=Q_3$

$$\text{ekanligini nazarda tutib quyidagini topamiz: } \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1Q_4}{r_1^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1^2}{r^2} \sqrt{2(1+\cos\alpha)}$$

Bundan

$$Q_4 = \frac{Q_1r_1^2}{r^2} \sqrt{2(1+\cos\alpha)}$$

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 xisobga olganda, (2) quyidagi kurinishni oladi

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

Bunga Q_1 ning qiymatini kuysak, $Q_4 = 0,53 \text{ nKl}$. Zaryadlar tizimining muvozanati turg'un bo'lmasligini ta'kidlab utamiz.

2- misol. Ikkita $9Q$ va $-Q$ zaryadlar bir-biridan $l=50 \text{ sm}$ masofada maxkamlangan. Uchinchi Q_1 zaryad faqat shu zaryadlar orqali o'tadigan to'g'ri chiziqli buylab xarakatlanishi mumkin. Q_1 zaryadning u muvozanat xolatda bo'ladigan urni aniqlansin. Zaryad qanday ishorali bo'lganda muvozanat turg'un bo'ladi.

Yechish. Q_1 zaryad, agar unga ta'sir etuvchi kuchlarning vektor yirindisi nolga teng bo'lsa, muvozanat xolatda bo'ladi. Bundan chikdi, Q_1 zaryadga modullari teng va yunalishlari qarama-qarshi bo'lgan ikki kuch ta'sir qilishi kerak. I, II, III qismlarning qaysi birida (13.2- rasm) bu shart bajarilishi mumkinligini ko'ramiz. Aniqlik uchun Q_1 zaryadni musbat deb xisoblaymiz**.

I qism da (13.2 a-rasm) Q_1 zaryadga ikkita qarama-qarshi yunalgan kuchlar: F_1 va F_2 ta'sir etadi. $9Q$ zaryad tomonidan ta'sir etayotgan F_1 kuch shu qism ning istalgan nuqtasida Q zaryad tomonidan ta'sir etayotgan F_2 kuchdan katta bo'ladi. Chunki katta (modul jixatdan) bo'lgan $9Q$ zaryad kichik — Q zaryadga nisbatan Q_1 zaryadga Yaqinrok joylashadi. Binobarin, bu qism da muvozanat bo'lishi mumkin emas.

II qism da (13.2, b-rasm) xar ikkala F_1 va F_2 kuchlar xam bir tomonga, — Q zaryadga yunalgan. Demak, ikkinchi qism da xam muvozanat bo'lishi mumkin emas. III qism da (13.2, v-rasm) F_1 va F_2 kuchlar, xuddi I qismdagidek, qarama-qarshi tomonlarga yunalgan, lekin undan farqli ularoq kichik (modul buyicha) ($-Q$) zaryad, katta ($9Q$) zaryadga nisbatan doimo Q_1 zaryadga Yaqinrok joylashgan bo'ladi. Demak, to'g'ri chiziqli shunday nuqtani topish mumkinki, unda F_1 va F_2 kuchlar modullari jixatidan bir xil bo'lishadi, Ya'ni $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2|$. (1)

Kichik zaryaddan Q_1 zaryadgacha bo'lgan masofa x bo'lsin. U xolda katta zaryaddan bo'lgan masofa $l + x$ bo'ladi. (1) tenglikda F_1 va F_2 larni Kulon qonuniga muvofiq ifodalab quyidagini olamiz:

$$\frac{9QQ_1}{(l+x)^2} = \frac{QQ_1}{x^2}$$

Tenglikni QQ_1 ga qisqartirib va ikkala tomonidan xam kvadrat ildiz chiqarib,

$l+x = \pm 3x$ ni topamiz, bundan

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

X_2 ildiz masalaning fizikaviy shartini qanoatlantirmaydi (bu nuqtada F_1 va F_2 kuchlar garchi modullari buyicha teng bo'lishsada, lekin bir tomonga yunalishgan).

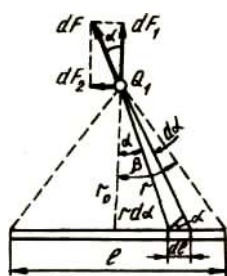
Muvozanat turg'un bo'lishi uchun zaryadning ishorasi qanday bo'lishini aniqlaylik. Quyidagi ikki xol uchun Q_1 zaryadning siljishini qaraylik: 1) zaryad musbat; 2) zaryad manfiy.

1. Agar Q_1 zaryad musbat bo'lsa, uning chapga siljishi bilan xar ikkala F_1 va F_2 kuchlar xam usa boradi, lekin F_1 sekin usadi ($9Q$ zaryad — Q zaryadga Karaganda doimo uzokrokda bo'ladi). Binobarin, F_2 (moduli buyicha) F_1 dan katta bo'ladi va Q_1 zaryadga xam chap tomonga yunalgan natijaviy kuch ta'sir etadi. Bu kuch ta'sirida zaryad Q_1 muvozanat xolatidan chetlashadi. Q_1 zaryad ungga siljiganda xam shu xol ruy beradi. F_2 kuch F_1 dan tezrok kamaYadi. Bu xolda kuchlarning vektor yigindisi ungga yunalgan bo'ladi. Bu kuch ta'sirida zaryad xam ung tomonga siljiydi, Ya'ni muvozanat xolatidan chetlashadi. SHunday qilib, musbat zaryad xolida muvozanat turg'unmas bo'ladi.

2. Agar Q_1 zaryad manfiy bo'lsa, uning chapga siljishi F_1 va F_2 kuchlarning ortishiga olib keladi, lekin F_2 kuch F_1 ga Karaganda sekinrok usadi, Ya'ni $|F_2| > |F_1|$. Natijaviy kuch ungga yunalgan bo'ladi. Bu kuch ta'sirida Q_1 zaryad muvozanat xolatiga kaytadi. Q_1 ungga siljiganda esa, F_2 kuch F_1 ga karaganda tezrok kamaYadi, Ya'ni $|F_1| < |F_2|$ - Natijaviy kuch chapga yunalgan va Q_1 zaryad Yana muvozanat xolatiga kaytadi. Manfiy zaryad xolida muvozanat turg'un bo'ladi. Q_1 zaryadning mikdori esa axamiyatga ega emas.

SHuni kayd etamizki, elektrostatikada turg'un vaziYat faqat ma'lum cheklanishlar bilangina bo'lishi mumkin. Bizning misolimizda Q_1 zaryad $9Q$ va — Q zaryadlar orqali utuvchi to'g'ri chiziq buylabgina 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 $l=30$ sm bo'lgan ingichka tayoqcha (13.3- raem) butun uzunligi buylab $t=1$ mKl/m chiziqli zichlik bilan bir tekis taqsimlangan zaryadga ega. Tayoqchadan $g_0=20$ sm masofada tayoqcha uchlaridan teng uzoklikda $Q_1 = 10$ nKl zaryad bor. Nuqtaviy zaryadning zaryadlangan tayoqcha bilan o'zaro ta'sir kuchi F aniqlansin.



13.3- rasmi

Yechish. Kulon qonuni nuqtaviy zaryadlarning o'zaro ta'sir kuchlarini hisoblashga imkon beradi. Masalaning shartiga kura, zaryadlardan biri nuqtaviy bo'lmay, tayoqchani uzunligi bo'yicha tekis taqsimlangan zaryaddan iboratdir. Birok, agar tayoqchadan uzunligi dl bo'lgan kichik bo'lak 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:

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

bu erda r — ajratilgan elementdan Q_1 zaryadgacha bo'lgan masofa. CHizmadan (13.3-rasmi) $r = \frac{r_0}{\cos \alpha}$ va $dl = \frac{r d\alpha}{\cos \alpha}$ lar kelib chiqadi, bunda Q_1 zaryaddan tayoqchagacha bo'lgan masofa. r va dl larning bu ifodalarini (1) formulaga quyib, quyidagini olamiz:

* Bu erda va bundan keyin agar masalada muxit ko'rsatilmagan bo'lsa, zaryad vakuumda ($\epsilon=1$) deb hisoblanadi.

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

dF — vektorligini nazarda tutmok kerak, shuning uchun integrallashtirishdan oldin uni ikkita Tashkil etuvchiga ajratamiz: tayoqchaga tik $d\vec{F}_1$ va unga parallel $d\vec{F}_2$.

13.3- rasmdan kurinib turibdiki, $dF_1 = dF \cos \alpha$, $dF_2 = dF \sin \alpha$. dF ning (2) ifodadagi qiymatini bu formulalarga kuysak:

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

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

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

$$F_1 = \int_{-\beta}^{+\beta} \frac{Q_1 \tau \cos \alpha}{4\pi\epsilon_0 r_0} d\alpha = \frac{Q_1 \tau}{4\pi\epsilon_0 r_0} \int_{-\beta}^{+\beta} \cos \alpha d\alpha = \frac{Q_1 \tau}{4\pi\epsilon_0 r_0} |\sin \alpha|_{-\beta}^{+\beta} = \frac{Q_1 \tau}{4\pi\epsilon_0 r_0} |\sin \beta - \sin(-\beta)| = \frac{Q_1 \tau}{4\pi\epsilon_0 r_0} 2 \sin \beta;$$

$$F_1 = \frac{Q_1 \tau}{4\pi\epsilon_0 r_0} \sin \beta.$$

Q_1 zaryadning tayoqchaga nisbatan simmetrik joylashganligidan ikkinchi

ifodaning integrali nolni beradi:

$$F_2 = \int_{-\beta}^{+\beta} \frac{Q_1 \tau}{4\pi\epsilon_0 r_0} \sin \alpha d\alpha = -\frac{Q_1 r}{4\pi\epsilon_0 r_0} \left| \cos \beta \right|_{-\beta}^{+\beta} = -\frac{Q_1 \tau}{4\pi\epsilon_0 r_0} (\cos \beta - \cos \beta) = 0.$$

Shunday qilib, Q_1 zaryadga ta'sir etuvchi kuch

$$F = F_1 = \frac{Q_1 \tau}{2\pi\epsilon_0 r_0} \sin \beta$$

13.3 – rasmdan $\sin \beta = \frac{l/2}{\sqrt{r_0^2 + l^2/4}} = \frac{l}{\sqrt{4r_0^2 + l^2}}$ sin β ning bu ifodasini (3) formulaga kuysak,

$$F = \frac{Q_1 \tau}{2\pi\epsilon_0 r_0} - \frac{l}{\sqrt{4r_0^2 + l^2}}$$

(4) formula buyicha xisoblashlarni bajaramiz:

$$F = \frac{10 \cdot 10^{-9} \cdot 1 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 3.14 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 0.2} \cdot \frac{0.3}{\sqrt{4 \cdot 0.2^2 + 0.3^2}} H = 5.4 \cdot 10^{-4} H = 0.54 mH.$$

4-misol. Agar qoplamalarining yuzasi $S = 100 \text{ sm}^2$ bo'lsa, 2 ta dielektrik qatlami qalinligi $d_1 = 2 \text{ mm}$ bo'lgan chinni va qalinligi $d_2 = 1.5 \text{ mm}$ bo'lgan ebonit Yassi kondensatorning elektr sig'imi C aniqlansin.

Yechish: Ta'rifga ko'ra kondensatorning sig'imi $C = \frac{Q}{U}$, bunda Q – kondensator qoplamalari orasidagi zaryad; U - qoplamalar potentsiallar farqi. Bu tenglikda kondensatordagi umumiy potentsiallar farqi U ni dielektrik qatlamlaridagi kuchlanishlar yig'indisi $U_1 + U_2$ bilan almashtirib quyidagini olamiz

$$C = Q/(U_1 + U_2) \quad (1)$$

$$Q = \sigma S, U_1 = E_1 d_1 = \frac{D}{\epsilon_0 \epsilon_1} d_1 \text{ va } U_2 = E_2 d_2 = \frac{D}{\epsilon_1 \epsilon_2} d_2 \text{ ekanligini hisobga olib, (1)}$$

tenglamani

$$C = \frac{\sigma S}{\frac{D}{\epsilon_0 \epsilon_1} d_1 + \frac{D}{\epsilon_1 \epsilon_2} d_2} \quad (2)$$

ko'rinishda yozish mumkin. Bunda σ – qoplamalardagi zaryadning sirt zichligi; E_1 va E_2 mos ravishda dielektriklarning 1- va 2-qatlamlaridagi maydon kuchlanganliklari; D – dielektriklardagi maydonning elektr siljishi.

(2) tenglikning surat hamda maxrajini ϵ_0 ga ko'paytirib va $D = \sigma$ ekanligini

hisobga olsak:

$$C = \frac{\varepsilon_0 S}{\frac{d_1}{\varepsilon_1} + \frac{d_2}{\varepsilon_2}}$$

Ohirgi formula bo'yicha hisoblash o'tkazib, natijani topamiz:

$$C = \frac{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 100 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-3}/5 + 1.5 \cdot 10^{-3}/3} \text{ F} = 9.83 \cdot 10^{-11} \text{ F} = 98.3 \text{ pF}$$

5-misol. 2ta bir hil $C_1 = C_2 = C$ elektr sig'imli Yassi kondensatordan ketma-ket ulash usuli bilan batareya hosil qilingan va EYUKi ε bo'lgan tok manbaiga ulangan. Agar tok manbaini uzmasdan turib 2-kondensator qoplamalari orasidagi bo'shliq dielektrik singdiruvchanligi $\varepsilon = 7$ bo'lgan dielektrik bilan to'ldirilsa, 1-kondensator qoplamalaridagi potentsiallar farqi U_1 qanday o'zgaradi?

Yechish: 2-kondensator dielektrik bilan to'ldirilguncha har ikkala kondensator qoplamalaridagi potentsiallar farqi bir xil $U_1 = U_2 = \frac{\varepsilon}{2}$ bo'lgan. To'ldirilgandan keyin 2- kondensatorning elektr sig'imi ε marta oshadi:

$$U_1 = \frac{Q}{C'_1} = \frac{Q}{C_1} \quad (3)$$

bunda Q – kondensator qoplamalaridagi zaryad. Kondensatorlar ketma-ket ulanganida har bir qoplamadagi va butun batareyadagi zaryad bir xil bo'lganligi uchun:

$$Q = C'_{bat} \cdot \varepsilon$$

Bunda

$$C'_{bat} = \frac{C'_1 C'_2}{C'_1 + C'_2} = \frac{C \varepsilon C}{C + \varepsilon C} = \frac{\varepsilon C}{1 + \varepsilon}$$

SHunday qilib

$$Q_1 = \frac{\varepsilon C}{1 + \varepsilon} \xi.$$

Zaryadning bu ifodasini (3) formulaga qo'yib quyidagini topamiz:

$$U'_1 = \frac{Q}{C} = \frac{\varepsilon C \xi}{1 + \varepsilon C} = \frac{\varepsilon}{1 + \varepsilon} \xi$$

1-kondensator qoplamalaridagi potentsiallar farqi qanday o'zgarganligini topish uchun:

$$\frac{U'_1}{U_1} = \frac{\varepsilon \xi}{(1 + \varepsilon) \xi} = \frac{\varepsilon}{1 + \varepsilon}$$

Nisbatini hisoblaymiz. ξ ymatini o'rniga qo'ysak:

$$U'_1/U = 1,75$$

Binobarin, 2-kondensator dielektrik bilan to'ldirilgandan keyin 1-kondensator qoplamalaridagi potentsiallar farqi 1,75 marta oshgan.

6-misol. Qarshiligi $R=30 \text{ m}$ bo'lgan o'tkazgich uchlaridagi kuchlanishning $t=20 \text{ s}$ davomida $U_0=2 \text{ V}$ dan $U=4 \text{ V}$ gacha bir tekis o'sishda o'tkazgichdan o'tgan Q zaryad miqdori aniqlansin.

Yechish: O'tkazgichdagi tok kuchi o'zgaruvchan balandligi tufayli zaryadni xisoblashda $Q=It$ formuladan foydalanish mumkin emas. Shuning uchun zaryadning differensial $dQ=Idt$ ni olamiz va integrallaymiz.

$$Q = \int_0^t Idt. \quad (1)$$

Tok kuchini Om qonuni yordamida ifodalab, quyidagini olamiz

$$Q = \int_0^t \frac{U}{R} dt.$$

Mazkur xolda kuchlanish U o'zgaruvchan. Bir tekis o'sishini nazarda to'tganda u quyidagicha ifodalanishi mumkin:

$$U = U_0 + kt,$$

Bunda k – proporsionallik koeffitsienti. U ning bu ifodasini (2) formulaga quyib, quyidagini topamiz:

$$Q = \int_0^t \left(\frac{U_0}{R} + \frac{kt}{R} \right) dt = \frac{U_0}{R} \int_0^t dt + \frac{k}{R} \int_0^t t dt$$

Buni integrallasaq

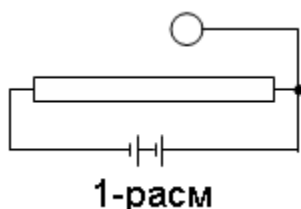
$$Q = \frac{U_0 t}{R} + \frac{kt^2}{2R} = \frac{t}{2R}(2U_0 + kt).$$

Agar $t=20$ c da $U=4V$ bo'lishini nazarda tutsaq proporsionallik koeffitsienti k ning qiymatini (3) formuladan topamiz.

$$K = (U - U_0)/t = 0,1B/c$$

Kattaliklarning qiymatlarini (4) formulaga qo'yib, natijani topamiz: $Q = 20$ Kl

7-misol. Qarshiligi $R=100$ Om bo'lgan potensiometr EYUK $\xi=150$ V va ichki qarshiligi $r=50$ Om bo'lgan tok manbaiga ulangan. (1 – rasm) Sim yordamida potensiometri qisqichlaridan biri va potensiometr o'ramining o'rtasiga qo'zg'aluvchan tutashtiruvchi orqali ulangan $R_v = 500$ Om qarshilikli volt'metrning ko'rsatishi aniqlansin. Volt'metr ajratilganda shu nuqtalar orasidagi potensiallar farqi qanday bo'ladi?



Yechish: A va V nuqtalarga ulangan U_1 volt'metrning ko'rsatishi (1-rasm) $U = I_1 R_1$ (1)

Formula bilan aniqlanadi. Bunda I_1 - zanjirning tarmoqlanmagan qismidagi tok kuchi, R_1 – parallel ulangan volt'metr va potensiometr Yarmining qarshiligi.

Tok kuchi I ni to'la zanjir uchun Om qonunidan topamiz:

$$J_1 = \xi / (R + r),$$

Bunda R - tashqi zanjirning qarshiligi.

Tashqi qarshilik R ikkita qarshilikning yig'indisiga teng:

$$R = R/2 + R_1$$

Parallel ulangan R_1 qarshilik $\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_b} + \frac{1}{R/2}$ formuladan topilishi mumkin.

Bundan

$$R_1 R \cdot R_b / (R + 2R_b)$$

Bu formulaga kattaliklarning son qiymatlarini qo'yib va xisoblash o'tkazib natijani topamiz: $R = 45,00M$

(2) ifodaga (3) tenglikning o'ng qismini qo'yib, tok kuchini aniqlaymiz:

$$I_1 = \frac{\xi}{R/2 + R_1 + r} = 1,03A$$

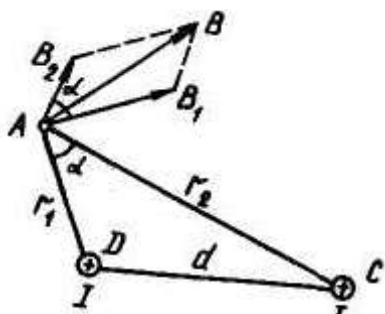
Agar I_1 va R_1 larning qiymatlarini (1) formulaga qo'ysak volt'metrning ko'rsatishini topamiz: $U_1 = 46,9B$

Volt'metr ajratilganda A va V nuqtalar orasidagi potentsiallar farqi I_2 tok kuchining potentsiometr qarshiligining Yarmiga ko'paytmasiga teng, Ya'ni $U_2 = I_2(R/2)$ yoki

$$U_2 = \frac{\xi}{R+r} \cdot \frac{R}{2}$$

Bunga ξ , R va r kattaliklarning qiymatlarini qo'yib, natijani olamiz $U_2 = 50 V$

8-misol. Bir xil yo'nalishda $I = 60 A$ dan tok oqayotgan ikkita cheksiz uzun parallel sim bir-biridan $d=10$ sm masofada joylashgan. O'tkazgichlardan biridan $r_1=5$ sm va boshqasidan $r_2 =12$ cm masofada turgan nuqtadagi magnit induksiya aniqlansin.



2-pacm

Yechish. Ko'rsatilgan A nuqtadagi (21.2-rasm) magnit induksiya to'pish uchun har bir o'tkazgich alohida hosil qilgan maydonlar induksiya vektorlari B_1 va B_2 larning

yo'nalishlarini aniqlaymiz va ularni geometrik

ko'shamiz, Ya'ni

$B = B_1 + B_2$. induksiya modulini kosinuslar teoremasidan topamiz

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + 2B_1B_2\cos\alpha} \quad (1)$$

B_1 va B_2 induksiyalarning qiymatlari mos ravishda tok kuchi I va simdan

nuqtagacha bo'lgan masofalar r_1 va r_2 orqali ifodalanadi. Biz hisoblayotgan induksiya:

$$B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_2} \quad B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_1}$$

B_1 va B_2 larni (1) formulaga ko'yib, $\frac{\mu_0 I}{2\pi}$ ni ildiz belgisidan tashkariga chiqarsak,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} + \frac{2}{r_1 r_2} \cos \alpha}$$

Bu tenglikning o'ng tomoni magnit induksiya birligi (Tl) ni berishiga ishonch hosil kilamiz:

$$\frac{\mu_0 I}{[r^2]^{1/2}} = \frac{1 \text{ Гн/м} \cdot 1 \text{ А}}{1 \text{ м}} = \frac{1 \text{ Гн}(1 \text{ А})^2}{1 \text{ А} \cdot (1 \text{ м})^2} = \frac{1 \text{ Ж}}{1 \text{ А}(1 \text{ м})^2} = \frac{1 \text{ Н}}{1 \text{ А} \cdot 1 \text{ м}} = 1 \text{ Тл}$$

Bu erda biz magnit induksiya aniqlovchi formula (V) dan foydalandik. Undan

$$1 \text{ Тл} = \frac{1 \text{ Н} \cdot 1 \text{ м}}{1 \text{ А} \cdot (1 \text{ м})^2} = \frac{1 \text{ Н}}{1 \text{ А} \cdot 1 \text{ м}}$$

kelib chiqadi.

$\cos \alpha$ ni hisoblaymiz. $\alpha = \angle DAC$ ekanligini qayd etamiz. SHuning uchun kosinuslar teoremasiga asosan $d^2 = r_1^2 + r_2^2 + 2r_1 r_2 \cos \alpha$ ni yozamiz, bunda d -simlar orasidagi masofa. Bundan

$$\cos \alpha = \frac{r_1^2 + r_2^2 - d^2}{2r_1 r_2}$$

Berilganlarni qo'yib, kosinusning qiymatini hisoblaymiz: $\cos \alpha = 0,576$.

(2) formulaga μ_0 , I , r_1 , r_2 , $\cos \alpha$ larning qiymatlarini qo'yib natijani topamiz:

$V = 286 \text{ мкТл}$.

9- misol. Havoda, bir biridan $r=5 \text{ см}$ masofada turgan ikkita to'g'ri uzun simning har biridan $I=10 \text{ А}$ dan tok oqmoqda. Quydagi hollar uchun simlar orasidagi masofaning o'rtasidagi nuqtada toklar hosil qiladigan maydonning magnit induksiya V aniqlansin: 1) Simlar parallel, toklar bir xil yo'nalishda oqmoqda (21.3, a-rasm); 2) simlar parallel, toklar qarama-qarshi yo'nalishlarda oqmoqda (21.3, b-rasm); 3) simlar o'zaro tik, toklarning yo'nalishlari

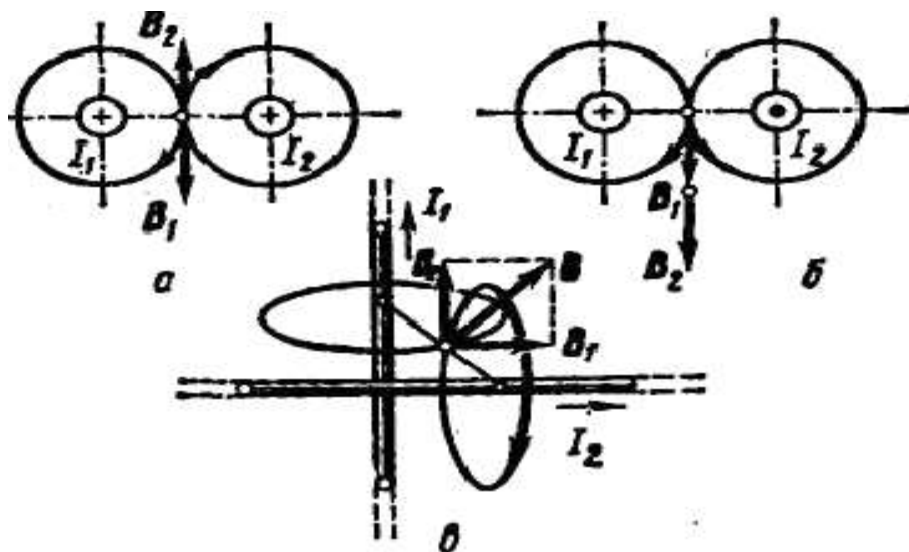
Yechish: Magnit maydonning natijaviy induksiya vektor yig'indiga

teng:

$\mathbf{B} = \mathbf{B}_1 + \mathbf{B}_2$, bunda $\mathbf{B}_1$ – I_1 tok hosil qiladigan maydon induksiYasi; $\mathbf{B}_2$ – I_2 tok hosil qiladigan maydon induksiYasi.

Agar $\mathbf{B}_1$ va $\mathbf{B}_2$ lar bir to‘g‘ri chiziq bo‘ylab yo‘nalgan bo‘lsa, vektor yig‘indi algebraik yig‘indi bilan almashtirilishi mumkin:

$$\mathbf{B} = \mathbf{B}_1 + \mathbf{B}_2. \quad (1)$$



3-расм

Bunda $\mathbf{B}_1$ va $\mathbf{B}_2$ qo‘shiluvchilar mos ishoralari bilan olinishi kerak. Mazkur masaladagi har uchchala holda ham $\mathbf{B}_1$ va $\mathbf{B}_2$ induksiYalarning modullari bir xil, chunki nuqta teng tok oqayotgan simlardan teng masofalarda tanlangan. Bu induksiYa-larni

$$B = \mu_0 I / (2\pi r) \quad (2)$$

formula buyicha xisoblaymiz.

Kattaliklarning qiymatlarini (2) formulaga qo‘yib, $\mathbf{B}_1$ va $\mathbf{B}_2$ larning modullarini topamiz:

$$B_1 = B_2 = 80 \text{ mTl.}$$

1- hol. $\mathbf{B}_1$ va $\mathbf{B}_2$ vektorlar bir to‘g‘ri chiziq bo‘ylab bir tomonga yo‘nalgan (3, a-rasm); binobarin natijaviy induksiYa $\mathbf{B}$ (1) formulaga binoan aniqlanadi. YUqoriga yo‘nalishni musbat deb, pastga yo‘nalishni esa manfiy deb qabul qilib, yozamiz: $B_1 = -80 \text{ mTl}$, $B_2 = 80 \text{ mTl}$.

$\mathbf{B}_1$ va $\mathbf{B}_2$ larning bu qiymatlarini (1) formulaga qo‘ysak,

$$B = B_1 + B_2 = 0.$$

2-hol. B_1 va B_2 vektorlar bir to'g'ri chiziQ bo'ylab bir tomonga yo'nalgan (3,b-rasm).SHuning uchun quyidagini yozishimiz mumkin:

$$B_1 = B_2 = -80 \text{ mTl.}$$

B_1 va B_2 larning qiymatlarini (1) formulaga qo'ysak,

$$B = B_1 + B_2 = -160 \text{ mTl.}$$

3-hol. Toklarning simlar orasidagi masofaning o'rtasida joylashgan nuqtadagi magnit maydon induksiYa vektorlari o'zaro tik yo'nalgan (3 v-rasm). Natijaviy induksiYa moduli va yo'nalishi bo'yicha tomonlari B_1 va B_2 vektorlardan iborat bo'lgan kvadratning diagonalidir. Pifagor teoremasiga binoan:

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$

B_1 va B_2 larning qiymatlarini (3) formulaga qo'yib, hisoblasak,

$$B = 113 \text{ mTl.}$$

10- misol. Cheksiz uzun to'g'ri sim bo'lagining bo'lak uchlaridan bir xil uzoqlikda va uning o'rtasidan $r_0 = 20$ sm masofada turgan nuqtada hosil qilgan maydonning magnit induksiYasi V aniqlansin (4-rasm). Simdan oqayotgan tok kuchi $I = 30$ A, bo'lakning uzunligi $l = 30$ sm.

Yechish. Sim bo'lagi hosil qiladigan maydon magnit induksiYa-sini aniqlash uchun Bio — Savar — Laplas formulasidan foidalanamiz:

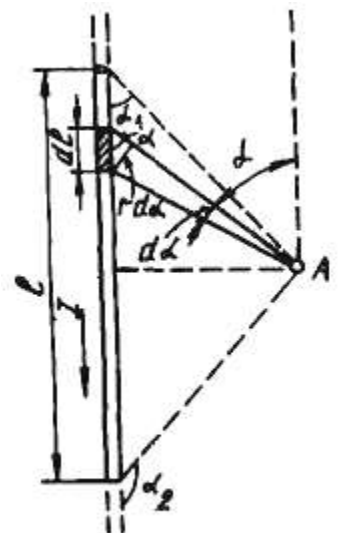
$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot \sin \alpha}{r^2} dl$$

(1) ifodani integrallashtirishdan oldin uni α burchak bo'yicha integrallashtirish mumkin bo'ladigan qilib o'zgartiramiz. Utkazgich elementining uzunligi dl ni $d\alpha$ orqali ifodalaymiz.

4-rasmga binoan $dl = \frac{r d\alpha}{\sin \alpha}$ ni yozamiz. dl ning

bu ifodasini (1) formulaga qo'ysak:

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot \sin \alpha}{r^2 \sin \alpha} d\alpha = \frac{\mu_0 d\alpha}{4\pi r^2}.$$



4-pacm

Lekin r kattalik α ga bog'liq bo'lgan o'zgaruv-

chan kattalik va $r = \frac{r_0}{\sin \alpha}$ ni oldingi formu-

laga

ko'yib, quyidaginit

opamiz

$$dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi r_0} \sin \alpha \, d\alpha \quad (2)$$

O'tkazgich bo'lagi hosil qiladigan magnit maydon induksiya sini aniqlash uchun (2) ifodani α_1 dan α_2 gacha chegaralarda integrallaymiz:

$$dB = \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \frac{\mu_0 I}{4\pi r_0} \sin \alpha \, d\alpha = \frac{\mu_0 I}{4\pi r_0} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \sin \alpha \, d\alpha$$

yoki

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r_0} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) \quad (3)$$

A nuqta sim bo'lagiga nisbatan simmetrik joylashganda $\cos \alpha_2 = -\cos \alpha_1$ bo'lishini qeyd etamiz. Bu formulani hisobga olganda (3) formula

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r_0} \cos \alpha_1 \quad (4)$$

ko'rinishni oladi.

$$\text{21.4-rasmdan } \cos \alpha_1 = \frac{l/r}{\sqrt{l^2/4 + r^2}} = \frac{l}{\sqrt{4r^2 + l^2}} \text{ kelib chiqadi.}$$

S05a1 ning ifodasini (4) formulaga qo'ysak,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r_0} \cdot \frac{l}{\sqrt{4r_0^2 + l^2}}$$

Son qiymatlarni (5) formulaga qo'yamiz va hisoblaymiz:

$$B = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 30}{2\pi \cdot 0.2} = \frac{0.6}{\sqrt{4 \cdot (0.2)^2 + (0.6)^2}} T\text{л} = 2.49 \cdot 10^{-5} T\text{л} = 24.9 \mu\text{кТл}$$

Variantlar jadvali

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

Masalalar

Nuqtaviy zaryadlarning o‘zaro ta’siri

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

2. Xar birining massasi $t = 0,1$ 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 $\alpha = 60^\circ$ burchak xosil qilishdi. Xar bir sharchaning zaryadi topilsin.

3. Ikkita bir xil zaryadlangan sharcha uzunliklari bir xil bo‘lgan iplar bilan bir nuqtada osilgan. Bunda iplar α burchakka ajralishgan. SHarchalarni zichligi

$\rho = 800 \frac{\text{K}\cdot\text{g}}{\text{m}^3}$ bo‘lgan yog‘ga botirdilar. Agar sharchalar yog‘ga botirilgandan keyin

xam iplarning ajralish burchagi o'zgarmay qolsa, yogning Dielektrik singdiruvchanligi ε aniqlansin. SHarchalar materialining zichligi $\rho = 1600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

4. Xar birining massasi $m=lg$ dan bo'lgan ikkita sharcha berilgan. Zaryadlarining o'zaro itarishish kuchi sharchalarning Nyuton qonuni buyicha o'zaro tortishish kuchi bilan muvozanatlashishi uchun xar bir sharchaga qanday Q zaryad berilishi kerak? SHarchalar moddiy nuqtalar sifatida qaralsin.

5. Vodorod atomining elementar nazariyasida elektron Yadro atrofida doiraviy orbita buylab aylanadi, deb qabul kilinadi. Agar orbita radiusi $r = 53 \text{ pm}$ bo'lsa, elektronning v tezligi xamda elektronning aylanish chastotasi n aniqlansin.

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

7. Tomoni $a = 10 \text{ sm}$ bo'lgan turri oltiburchakning uchlarida $Q, 2Q, 3Q, 4Q, 5Q, 6Q$ ($Q = 0,1 \text{ mkKl}$) nuqtaviy zaryadlar joylashgan. Oltiburchak tekisligida yotuvchi va uning uchlaridan teng uzaklikda joylashgan Q nuqtaviy zaryadga ta'sir etuvchi F kuch topilsin.

8. Bir xil utkazuvchanlikli, zaryadlangan ikkita shar bir-biridan $r = 60 \text{ sm}$ masofada turibdi. SHarlarning itarishish kuchi $F_1=70 \text{ mkN}$. SHarlar bir-biriga tekkizilib, sungra oldingi masofaga uzaklashtirilgach itarishish kuchi ortdi va $F_2=160 \text{ mkN}$ bo'ldi. Bir-birlariga tekkizilguncha sharlarda bo'lgan Q_1 va Q_2 zaryadlar xisoblansin. SHarlarning diametrlari ular orasidagi masofadan ko'p marta kichik deb xisoblansin.

9. Bir xil utkazuvchanlikli, zaryadlangan ikkita shar bir-biridan $r=30 \text{ sm}$ masofada turibdi. SHarlarning tortishish kuchlari $F_1=90 \text{ mkN}$. SHarlar bir-biriga tekkizilib, oldingi masofaga uzaklashtirilgandan 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 xisoblansin.

10. Ikkita musbat Q va $4Q$ nuqtaviy zaryadlar bir-biridan $l = 60 \text{ sm}$ masofada maxkamlangan. Muvozanat vaziyatida bo'lishi uchun uchinchi Q_1 zaryadni berilgan zaryadlar orqali utuvchi to'g'ri chiziqlarning qaysi nuqtasida urnatish kerak? Agar zaryad faqat maxkamlangan zaryadlar orqali utuvchi to'g'ri chiziq buylab xarakatlana olsa, muvozanat turrun bo'lishi uchun zaryad qanday ishorali bo'lishi kerakligi ko'rsatilsin.

11. Erkin $Q_1=180$ nKl va $Q_2=720$ nKl zaryadlar orasidagi masofa $l = 60$ sm. Zaryadlar tizimi muvozanatda bo'lishi uchun, uchinchi Q_1 zaryadni urnatish lozim bo'lgan zaryadlar orqali utuvchi to'g'ri chiziqdagi nuqta aniqlansin. Zaryadning kattaligi va ishorasi aniqlansin. Muvozanat turg'un bo'ladimi yoki turg'unmas mi?

12. Xar biri $Q=1$ 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 urnatish kerak? Bu muvozanat turg'un bo'ladimi?

13. Kvadratning uchlarida x,ar biri $Q=0,3$ 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 urnatish kerak?

Nuqtaviy zaryadning tekis taqsimlangan zaryad bilan o'zaro ta'siri

14. Uzunligi $L=10$ sm bo'lgan ingichka tayoqcha bir tekis zaryadlangan. Zaryadning chiziqli zichligi $t=1$ mkKl/m. Tayoqcha o'qining davomida, Yaqin uchidan $a = 20$ sm masofada $Q = 100$ nKl li nuqtaviy zaryad turibdi. Zaryadlangan tayoqcha va nuqtaviy zaryadning o'zaro ta'sir kuchi F aniqlansin.

15. Uzun ingichka tayoqcha $g = 10$ mkKl/m chiziqli zaryad zichligi bilan bir tekis zaryadlangan. Tayoqcha o'qining davomida, Yaqin uchidan $a = 20$ sm masofada $Q = 10$ nKl nuqtaviy zaryad turibdi. Zaryadlangan tayoqcha va nuqtaviy zaryadning ta'sir kuchi F aniqlansin.

16. Ingichka juda uzun tayoqcha $t= 10$ mkKl/m chiziqli zaryad zichligi bilan bir tekis zaryadlangan. Uchidan tayoqcha o'qiga utkazilgan tiklikda (perpendikulYar)da $Q=10$ nKl nuqtaviy zaryad turibdi. Tayoqcha uchidan zaryadgacha bo'lgan masofa $a = 20$ sm. Zaryadlangan tayoqcha va nuqtaviy zaryadning ta'sir kuchi F topilsin.

17. Uzunligi $l=20$ sm bo'lgan ingichka tola $t=10$ nKl/m chiziqli zichlik bilan zaryadlangan. Urtasidan utgan tiklikda, toladan $a=10$ sm masofada $Q=1$ nKl nuqtaviy zaryad turibdi. SHu zaryadga zaryadlangan tola tomonidan ta'sir etuvchi F kuch xisoblansin.

18. Uzun ingichka tayoqcha $t=10$ mkKl/m chiziqli zichlik bilan bir tekis zaryadlangan. Uning urtasiga Yaqin joydan $a=20$ sm masofada joylashgan $Q = 10$ nKl nuqtaviy zaryadga ta'sir etayotgan F kuch qanday bo'ladi?

19. Ingichka cheksiz uzun tola 90° burchak ostida egilgan. Tolada $t=1$ mkKl/m chiziqli zichlik bilan tekis taqsimlangan zaryad bor. Tomonlaridan birining davomida burchakdan $a = 50$ sm uzoqlikda joylashgan, $Q = 0,1$ mkKl nuqtaviy zaryadga ta'sir etayotgan F kuch aniqlansin.

20. Radiusi $R=10$ sm bo'lgan ingichka x,alkada tekis taqsimlangan $Q = 0,1$ mkKl zaryad bor. Xalqaning urtasidan uning tekisligiga utkazilgan tiklikda $Q_1=10$ nKl nuqtaviy zaryad turibdi. Agar Q_i nuqtaviy zaryad xalqa markazidan: 1) $t=20$ sm; 2) $/2=2$ m uzoqlikda bo'lsa, zaryadlangan xalqa tomonidan unga ta'sir etayotgan F kuch aniqlansin.

21. Radiusi $R= 10$ sm bo'lgan ingichka Yarim xalqada $r= 1$ mkKl/m chiziqli zichlik bilan tekis taqsimlangan zaryad bor. Yarim xalka egriligining markazida $Q = 20$ nKl zaryad turibdi. Nuqtaviy zaryad va zaryadlangan Yarimxalqaning o'zaro ta'sir kuchi F aniqlansin.

22. Radiusi $R=10$ sm bo'lgan ingichka xalqada zaryad $t = 1$ nKl/m chiziqli zichlik bilan tekis taqsimlangan. Xalqaning markazida $Q = 0,4$ mkKl zaryad bor. Xalqani chuzib kengaytiruvchi F kuch aniqlansin. Xalqadagi zaryadlarning o'zaro ta'siri inobatga olinmasin.

Nuqtaviy zaryadlarning potensial energiyasi va maydon potentsiali

23. Maydonning muayyan nuqtasida turgan $Q=10$ nQl nuqtaviy zaryad $P=10$ mkJ potensial energiyaga ega. Maydonning shu nuqtasidagi potensial ϕ topilsin.

24. $Q=20$ nQl zaryadni maydonning ikki nuqtasi orasida ko'chirishda tashqi kuchlar tomonidan $A=4$ mkJ ish bajarilgan. Maydon kuchlarining ishi A_1 va maydonning shu nuqtalari orasidagi potentsiallar farqi $\Delta\phi$ aniqlansin.

25. $Q_1 = -0,2$ mkQl va $Q_2 = 0,5$ mkQl zaryadlardan mos ravishda $r_1 = 15$ sm va $r_2 = 25$ sm uzoqlikdagi elektr maydon potentsiali aniqlansin. Echim mavjud bo'lishi uchun zaryadlar orasidagi minimal va maksimal masofalar qanday bo'lishi lozimligi ham aniqlansin.

26. $Q_1 = 1$ mkQl va $Q_2 = -1$ mkKl zaryadlar bir-biridan $d= 10$ sm masofada turibdi. Birinchi zaryaddan $r = 10$ sm uzoqlikdagi Q_1 dan Q_2 yo'nalishiga tik va birinchi zaryaddan o'tadigan to'g'ri chiziqda yotuvchi nuqtadagi maydon potentsiali ϕ va kuchlanganlik E aniqlansin.

27. Bir-biridan $d = 10$ sm masofada turgan ikkita $Q_1 = 100$ nQl va $Q_2 = 10$ nQl nuqtaviy zaryadlar tizimining potensial energiyasi P hisoblansin.

28. Tomonlarining uzunligi $a=10$ sm dan bo'lgan teng tomonli uchburchakning uchlarida joylashgan uchta $Q_1 = 10$ nQl, $Q_2 = 20$ nQl va $Q_3 = -30$ nQl nuqtaviy zaryadlar tizimining potensial energiyasi P topilsin.

29. Tomonlarining uzunligi $a=10$ sm dan bo'lgan kvadratning uchlarida joylashgan to'rtta bir xil $Q = 10$ nQl nuqtaviy zaryadlar tizimining potensial energiyasi P qanday bo'ladi?

30. Tomonlarining uzunligi $a=10$ sm dan bo'lgan kvadratning uchlarida joylashgan to'rtta nuqtaviy zaryadlar tizimining potensial energiyasi aniqlansin. Zaryadlarning modullari bir xil $Q = 10$ nQl, lekin ularning ikkitasi manfiy. Zaryadlar joylashishining ikkita mumkin bo'lgan holi qaralsin.

31. Maydonni bir-biridan $d=12$ sm masofada turgan ikkita $+2Q$ va $-Q$ nuqtaviy zaryad hosil qilgan. Tekislikda potentsiali nolga teng bo'lgan nuqtalarning geometrik o'rni aniqlansin (potentsiali nol bo'lgan chiziqning tenglamasi yozilsin).

Chiziqli taqsimlangan zaryadlar maydonining potentsiali

32. Zaryad $R = 10$ sm radiusli ingichka halqada $\tau = 10$ nQl/m chiziqli zichlik bilan bir tekis taqsimlangan. Halka o'kida yotuvchi va markazidan $a=5$ sm masofada joylashgan nuqtadagi potensial φ aniqlansin.

33. Zaryad ingichka to'g'ri o'tkazgich kesmasida $\tau = 10$ nQl/m chiziqli zichlik bilan bir tekis taqsimlangan. SHu zaryadning o'tkazgich o'qida va kesmaning Yaqin uchidan uning uzunligiga teng masofada joylashgan nuqtada hosil qiladigan potentsiali φ hisoblansin.

34. Uzunligi $l=10$ sm bo'lgan ingichka tayoqchada tekis taqsimlangan $Q = 1$ nQl zaryad bor. Tayoqcha o'kida yotuvchi va uning Yaqin uchidan $a=20$ sm masofada joylashgan nuqtadagi elektr maydon potentsiali φ aniqlansin.

35. Ingichka tayoqchalar tomonining uzunligi a bo'lgan kvadrat hosil qiladilar. Tayoqchalar $\tau = 1,33$ nQl/m chiziqli zichlik bilan zaryadlanishgan. Kvadratning markazidagi potensial φ topilsin.

36. Cheksiz uzun ingichka to'g'ri tolada $\tau = 0,01$ mKl/m chiziqli zichlik bilan tola uzunligi bo'ylab bir tekis taqsimlangan zaryad bor. Toladan $r_1=2$ sm va $r_0 = 4$ sm masofalarda joylashgan maydonning ikki nuqtasi orasidagi potentsiallar farqi $\Delta\varphi$ aniqlansin.

Sirt bo'ylab taqsimlangan zaryadlar maydonining potentsiali

37. Yupqa aylana shaklidagi plastina tekislik bo'ylab bir tekis taqsimlangan $Q=1$ nKl zaryadga ega. Plastinaning radiusi $R=5$ sm. Ikki nuqtadagi elektr maydonning potentsiali φ aniqlansin: 1) plastina markazida; 2) plastina tekisligiga tik o'qda yotuvchi va plastina markazidan $a=5$ sm uzoqda joylashgan nuqtada.

38. Radiuslari $R_1=3$ sm va $R_2=6$ sm bo'lgan ikkita konsentrik metall sfera bor. Sferalar orasidagi bo'shliq parafin bilan to'ldirilgan. Ichki sferaning zaryadi $Q_1=-1$ nKl, Tashqisidagi $Q_2=2$ nKl. Sferalar markazidan: 1) $r_1=1$ sm; 2) $r_2=5$ sm; 3) $r_3=9$ sm masofadagi elektr maydon potentsiali φ topilsin.

39. $R=5$ sm radiusli metall sharda $Q=1$ nC zaryad bor. Shar $d=2$ sm qalinlikdagi ebonit katlami bilan o'ralgan. Sharining markazidan: 1) $r_1=3$ sm; 2) $r_2=6$ sm; 3) $r_3=9$ sm masofadagi elektr maydon potentsiali φ hisoblansin. $\varphi(r)$ bog'lanishning grafigi tuzilsin.

40. Radiusi $R=10$ sm bo'lgan metall shar $\varphi_1=300$ V potentsialgacha zaryadlangan. Quyidagi ikki hol uchun bu sharining potentsiali aniqlansin: 1) uni $R_2=15$ sm radiusli o'tkazuvchan ulangandan sferik qobiq bilan o'rab va qisqa payt u bilan o'tkazgich orqali keyin; 2) agar uni $R_2=15$ sm radiusli erga ulangan o'tkazuvchan sferik qobiq bilan o'ralsa.

41. Zaryad cheksiz tekislikda $\sigma=10$ nC/m² sirt zichligi bilan bir tekis taqsimlangan. Maydonning biri tekislikda joylashgan, boshqasi esa tekislikdan $d=10$ sm uzoqlikda bo'lgan ikki nuqtasi orasidagi potentsiallar farqi $\Delta\varphi$ aniqlansin.

42. Agar havoning teshilishi ro'y beradigan maydon kuch-langanligi $E=3$ MV/m bo'lsa, $R=10$ sm radiusli Yakkalangan metall sharni qanday φ potentsialgacha zaryadlash mumkinligi aniqlansin. SHuningdek, teshilish oldidan elektr zaryadlarining maksimal sirt zichligi σ topilsin.

43. Ikkita cheksiz parallel tekislik bir-biridan $d=0,5$ sm masofada turibdi. Tekisliklarda zaryad $\sigma_1=0,2$ mKl/m² va $\sigma_2=-0,3$ mKl/m² sirt zichliklari bilan bir tekislikda taqsimlangan. Tekisliklar orasidagi potentsiallar farqi U aniqlansin.

44. Ikkita cheksiz parallel tekislik bir-biridan $d=1$ sm masofada turibdi. Tekisliklarda $\sigma=0,2$ mKl/m² va $\sigma_2=0,5$ mKl/m² zichliklar bilan tekislik bo'ylab bir tekis taqsimlangan zaryadlar bor. Tekisliklar orasidagi

potensiallar
farqi U topilsin.

45. Diametri $d = 2 \text{ sm}$ bo'lgan metall sharcha $\varphi = 150 \text{ V}$ potensialgacha manfiy zaryadlangan. Sharcha sirtida nechta elektron bor?

46. $\varphi = 20 \text{ V}$ potensialgacha zaryadlangan yuzta bir xil simob tomchisi qo'shilib bitta katta tomchi hosil qildi. Hosil bo'lgan tomchining potentsiali φ_1 qanday?

47. Har birining radiusi $R = 10 \text{ sm}$ dan bo'lgan ikki yumaloq metall plastina turli ismli zaryadlangan, bir-birining qarshisida parallel joylashgan va $F = 2 \text{ mN}$ kuch bilan o'zaro tortishishadi. Plastinalar orasidagi masofa $d = 1 \text{ sm}$. Plastinalar orasidagi potensiallar farqi U aniqlansin.

O'zgaruvchan sferaning elektr sig'imi

48. $R = 1 \text{ sm}$ radiusli Yakkalangan metall shar.ning elektr sig'imi C topilsin. Javob ($1,11 \text{ pF}$)

49. Suvga botirilgan $R = 2 \text{ sm}$ radiusli metall sferaning elektr sig'imi C aniqlansin. Javob (180 pF)

50. Erni $R = 6400 \text{ km}$ radiusli shar. deb qabul qilib, uning elektr sig'imi C hisoblansin. Javob (712 mKl)

51. Radiuslari $R_1 = 2 \text{ sm}$ va $R_2 = 6 \text{ sm}$ bo'lgan 2 ta metall shar. sig'imini inobatga olmaslik mumkin bo'lgan o'tkazgich bilan tutashtirilgan. SHarlarga $Q = 1 \text{ nKl}$ zaryad berilgan. SHarlardagi zaryadning sirt zichligi σ topilsin. Javob ($49,8 \text{ nKl/m}^2$)

52. $R_1 = 6 \text{ sm}$ radiusli shar $\varphi_1 = 300 \text{ V}$ potensialgacha, $R_2 = 54 \text{ sm}$ radiusli shar esa $\varphi_2 = 500 \text{ V}$ potensialgacha zaryadlangan. SHarlarning metall o'tkazgich bilan ulangandan keyingi potentsiali φ aniqlansin. Ulovchi o'tkazgichning sig'imi inobatga olinmasin. Javob (380 V)

Yassi kondensatorning elektr sig'imi

53. Qoplamalarining yuzasi $S = 100 \text{ sm}^2$, ular orasidagi masofa $0,1 \text{ mm}$ bo'lgan slyudali Yassi kondensatorning elektr sig'imi C aniqlansin. Javob ($6,2 \text{ nF}$)

54. $U = 600 \text{ V}$ potensiallar farqigacha zaryadlangan Yassi kondensator qoplamalari orasida 2 ta dielektrik qatlami bor: qalinligi $d_1 = 7 \text{ mm}$ bo'lgan shisha va qalinligi $d_2 = 3 \text{ mm}$ bo'lgan ebonit. Kondensator har bir qoplamasining yuzasi

$S = 200 \text{ sm}^2$. 1) kondensatorning sig'imi C ; 2) har bir qatlamdagi maydon siljishi D , kuchlanganligi E va potensial tushishi $\Delta\varphi$ topilsin. Javob [1) 88,5 pF; 2) $D_1 = D_2 = 2,66 \text{ mkKl/m}^2$; $E_1 = 42,8 \text{ kV/m}$; $E_2 = 100 \text{ kV/m}$; $\Delta\varphi_1 = \Delta\varphi_2 = 300 \text{ V}$]

55. Yassi kondensator qoplamalari orasidagi masofa $d = 1,33 \text{ m}$ qoplamalarining yuzasi $S = 20 \text{ sm}^2$. Kondensator qoplamalari orasidagi bo'shliqda dielektriklarning 2 ta qatlami bor: qalinligi $d_1 = 0,7 \text{ mm}$ li slyuda va qalinligi $d_2 = 0,3 \text{ mm}$ li ebonit. Kondensatorning elektr sig'imi C aniqlansin.

56. Yassi kondensator qoplamalarida zaryad $\tau = 0,2 \text{ mkKl/m}^2$ sirt zichligi bilan bir tekis taqsimlangan. Qoplamalar orasidagi d masofa 1 mm ga teng. Qoplamalar orasidagi masofa 3 mm gacha orttirilganda qoplamalardagi potentsiallar farqi qanchaga o'zgaradi? Javob (22,6 V)

57. Yassi kondensatorga, uning qoplamalariga jipslashib turadigan qilib qalinligi $d = 1 \text{ sm}$ bo'lgan parafin taxtachani kiritdilar. Dastlabki sig'imni hosil qilish uchun qoplamalar orasidagi masofani qanchaga orttirish kerak? Javob (0,5 sm)

58. Yassi kondensatorning elektr sig'imi 1,5mkF ga teng. Qoplamalari orasidagi masofa $d = 5 \text{ mm}$. Agar pastdagi qoplamaga $d_1 = 3 \text{ mm}$ qalinlikdagi ebonit taxtachasi qo'yilsa, kondensatorning elektr sig'imi C qanday bo'ladi? Javob (2,5 mkF)

59. Yassi kondensator qoplamalari orasida zich yopishib turgan shisha taxtacha bor. Kondensator $U_1 = 100 \text{ V}$ potentsiallar farqigacha zaryadlangan. Agar shisha taxtacha kondensatordan chiqarib olinsa, potentsiallar farqi U_2 qanday bo'ladi? Javob (700V)

Sferik kondensatorning elektr sig'imi.

60. Radiuslari $R_1 = 2 \text{ sm}$ va $R_2 = 2,1 \text{ sm}$ bo'lgan 2 ta konsentrik metall sfera sferik kondensatorni hosil qiladi. Agar sferalar orasidagi bo'shliq parafin bilan to'ldirilgan bo'lsa, kondensatorning elektr sig'imi C aniqlansin.

61. Kondensator 2 ta konsentrik sferadan tashkil topgan. Ichki sferaning radiusi $R_1 = 10 \text{ sm}$, tashqisidiki $R_2 = 10,2 \text{ sm}$. Sferalar orasidagi soha parafin bilan to'ldirilgan. Ichki sferaga $Q = 5 \text{ mkKl}$ zaryad berilgan. Sferalar orasidagi potentsiallar farqi U aniqlansin. Javob (4,41 kV)

Kondensatorlarni ulash.

62. $U = 600 \text{ V}$ potentsiallar farqigacha zaryadlanib, kuchlanish manbaidan uzilgan

havo kondensatoriga parallel ravishda shunday o'lchamli va shaklli, lekin dielektrikli (chinni) zaryadlanmagan 2-kondensator ulandi. Agar 2-kondensator ulangandan keyin potentsiallar farqi $U_1 = 100 \text{ V}$ gacha kamaygan bo'lsa, chinnining dielektrik singdiruvchanligi ε aniqlansin. Javob (5)

63. $C_1 = 3 \text{ mkF}$ va $C_2 = 6 \text{ mkF}$ sig'imli kondensatorlar o'zaro ulangan va $\varepsilon = 120 \text{ V}$ EYUKli batareyaga biriktirilgan. Agar kondensatorlar: 1) parallel; 2) kema-ket ulangan bo'lsa, kondensatorlardagi Q_1 va Q_2 zaryadlar va ularning qoplamalari orasidagi U_1 va U_2 potentsiallar farqi aniqlansin. Javob [1) 360 mkKl; 720 mkKl; 120V; 2) 240mkKl; 80 V; 40V]

64. $C_1 = 0,2 \text{ mkF}$ elektr sig'imli kondensator $U_1 = 320 \text{ V}$ potentsiallar farqigacha zaryadlangan. Uni $U_2 = 450 \text{ V}$ potentsiallar farqigacha zaryadlangan 2-kondensator bilan parallel ulanganlaridan keyin undagi kuchlanish 400 V gacha o'zgardi. 2-kondensatorning sig'imi C_2 hisoblansin.

65. $C_1 = 0,6 \text{ mkF}$ elektr sig'imli kondensator $U_1 = 300 \text{ V}$ potentsiallar farqigacha zaryadlangan va sig'imi $C_2 = 0,4 \text{ mkF}$ bo'lgan $U_2 = 150 \text{ V}$ potentsiallar farqigacha zaryadlangan 2-kondensator bilan ulangan. 1-kondensator qoplamasidan 2-sinikiga oqib o'tadigan ΔQ zaryad topilsin.

66. 3 ta bir xil Yassi kondensator ketma-ket ulangan. Bunday kondensatorlar batareyasining elektr sig'imi $C = 89 \text{ pF}$. Har bir qoplamaning yuzasi $S = 100 \text{ sm}^2$. Dielektrik –shisha. Shishaning qalinligi qanday? Javob (2,32 mm)

Zanjirning bir qismi uchun Om qonuni

67. O'tkazgichdagi tok kuchi $t_1 = 10 \text{ s}$ vaqt davomida $I_0 = 0$ dan $I = 3 \text{ A}$ gacha bir tekisda o'sadi. o'tkazgichdan o'tgan zaryad Q aniqlansin.

68. Agar sim $U = 6 \text{ V}$ kuchlanish ostida turgan bo'lsa, uzunligi $l = 10 \text{ m}$ bo'lgan temir o'tkazgichdagi tok zichligi j aniqlansin. Temirni solishtirma qarshiligi

$$\rho = 7,8 \frac{\text{ohm} \cdot \text{m}}{\text{cm}^3}$$

69. Elektrostansiya shinalaridagi kuchlanish $U = 6,6 \text{ kV}$. Iste'molchi $l = 10 \text{ km}$ masofada turibdi. Agar yo'nalishdagi tok kuchi $I = 20 \text{ A}$ va simlardagi kuchlanishning yuqolishi 3 % dan oshmasligi lozim bo'lsa, qo'sh simli uzatish liniyasini yasash uchun ishlatish kerak bo'ladigan mis simning kesim yuzasi aniqlansin.

70. Balandligi $h = 20 \text{ sm}$ va asoslarining radiuslari $r_1 = 12 \text{ mm}$ va $r_2 = 8 \text{ mm}$

bo'lgan, turri kesik konus kurinishida Yasalgan grafit o'tkazgichning qarshiligi R xisoblansin. O'tkazgichning xarorati $t=20^{\circ}\text{S}$.

71. Qarshiligi $R_0=10\text{ Om}$ (0°S da) bo'lgan silindr shaklidagi mis o'tkazgichning bir uchida $t_1=20^{\circ}\text{C}$, boshkasida $t_2=400^{\circ}\text{S}$ xarorat saklanadi. Xarorat gradienti o'tkazgich o'ki buylab o'zgarmas deb xisoblab, o'tkazgichning qarshiligi topilsin.

72. G'altak va ampermetr ketma-ket ulanib tok manbaiga qo'shilgan. G'altak keskichlariga qarshiligi $R_B=1\text{ kOm}$ bo'lgan volt'metr birlashtirilgan. Ampermetrning ko'rsatishi $I=0,5\text{ A}$ va volt'metrniki $U=100\text{ V}$. G'altakning qarshiligi R aniqlansin. Agar volt'metrning qarshiligi xisobga olinmasa, xatolik g'altak qarshiligi aniq qiymatining necha foizini tashkil qiladi?

73. SHuntlangan ampermetr $I=10\text{ A}$ gacha tok kuchini o'lchaydi. Agar ampermetrning qarshiligi $R_a=0,02\text{ Om}$ va shuntning qarshiligi $R_{sh}=5\text{ mOm}$ bo'lsa, bu ampermetr shuntsiz qanday eng katta tok kuchini o'lchashi mumkin?

To'liq zanjir uchun Om qonuni

74. AkkumulYatorlar batareYasining ichki qarshiligi $r=3\text{ Om}$. Agar batareYa qisqichlaridagi potensiallar farqini $R_B=200\text{ Om}$ qarshilikli volt'metr bilan ulchab uni EYUK sifatida qabul kilinsa, xatolik EYUK ning xaqiqiy qiymatining necha foizini tashkil qiladi?

75. EYUK $\xi=1,5\text{ V}$ bo'lgan tok manbaiga $R=0,1\text{ Om}$ qarshilikli g'altakni uladilar. Ampermetr $I_1=0,5\text{ A}$ tok kuchini ko'rsatdi. Tok manbaiga xuddi shunday EYUK li Yana bitta tok manbaini ketma-ket ulaganlarida o'sha g'altakdagi tok kuchi $I=0,4\text{ A}$ bo'ldi. Birinchi va ikkinchi tok manbalarining ichki qarshiliklari r_1 va r_2 lar aniqlansin.

76. Xar biri uchtdan ketma-ket ulangan elementlardan iborat bo'lgan ikki gurux elementlar parallel ulangan. Xar bir elementning EYUK $\xi=1,2\text{ V}$, ichki qarshiligi $r=0,2\text{ Om}$. Hosil bo'lgan batareYa $R=1,5\text{ Om}$ tashqi qarshilik katta yopilgan. Tashqi zanjirdagi tok kuchi I topilsin.

77. Xar birining EYUK ξ va ichki qarshiligi r bo'lgan N ta bir xil galvanik element bor. SHu elementlardan p ta ketma-ket ulangan elementlardan iborat bo'lgan bir nechta parallel ulangan guruxlardan tashkil topgan batareYa tuzish talab kilinadi. P ning qanday qiymatida R qarshilikli tashqi zanjirdagi tok kuchi I maksimal bo'ladi? P ning shu qiymatida batareYaning ichki

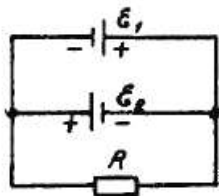
qarshiligi R_i nimaga teng bo'ladi?

78. EYUK $\xi=1,5$ V va ichki qarshiligi $r=0,4$ Om bo'lgan 12ta element berilgan. Ulardan tuzilgan batareyadan qarshiligi $R=0,3$ Om bo'lgan tashqi zanjirda eng katta tok kuchini olish uchun bu elementlar qanday ulanishi kerak? Maksimal tok kuchi I_{max} aniqlansin: ,

79. Ikkita element $\xi_1=1,2$ V, $r_1=0,1$ Om; $\xi_2=0,9$ V, $r_2=0,3$ Om) bir xil ismli qutblari bilan ulangan. Tutashtiruvchi simlarning qarshiligi $R=0,2$ Om. Zanjirdagi tok kuchi I aniqlansin.

Kirxgof qoidalar

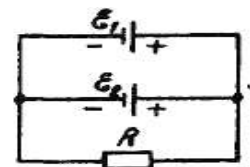
80. Ikkita akkumulyatorlar batareyasi ($\xi_1 = 10$ V, $r_1 = 1$ Om, $\xi_2=8$ V, $r_2=2$ Om va reostat($R=10$ Om) 1-rasmda ko'rsatilgandek qilib ulangan. Batareyalardagi va dagi tok kuchi topilsin.



1-рasm

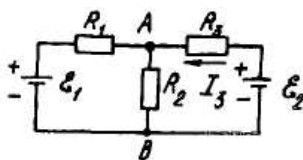
kuchi I xisoblansin.

81. Agar $\xi_1=4$ V, $\xi_2=3$ V, $R_1=6$ Om, $R_3=1$ Om (3- rasm) bo'lsa, R_3 qarshilikli rezistordagi I_3 tok kuchi va rezistor uchlaridagi kuchlanish U_z aniqlansin. Tok manbalarining ichki qarshiliklari hisobga olinmasin.

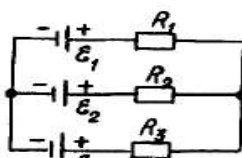


2-рasm

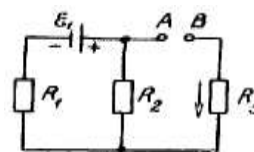
82. EYUK lari $\xi_1 = 12$ V, $\xi_2 = 5$ V, $\xi_3 = 10$ V va $r=1$ Om bir xil ichki qarshilikli uchta batareya bir xil ismli qutblari bilan o'zaro ulangan. Tutashtiruvchi simlarning qarshiliklari juda kichik. Har bir batareyadan oqayotgan tok kuchi I aniqlansin.



3-рasm



4-рasm



5-рasm

83. EYUK lari $\xi_1=11$ V, $\xi_2=4$ V va $\xi_3=6$ V bo'lgan uchta tok manbai va $R_1=5$ Om, $R_2=11$ Om va $R_3=2$ Om qarshilikli uchta reostat 4- rasmda ko'rsatilgandek qilib ulangan. Reostatlardagi tok kuchlari I aniqlansin. Tok manbalarining ichki qarshiliklari hisobga olmaydigan darajada kichik.

84. $R_1=5$ Om, $R_2=1$ Om va $R_3=3$ Om li uchta qarshilik xamda $\xi_1 = 4$ V

EYUK li tok manbai 5-rasmda ko'rsatilgandek qilib ulangan. R_3 qarshilikdan mil (strelka) bilan ko'rsatilgan yo'nalishda $I=1$ A tok oqishi uchun zanjirning A va V nuqtalari orasiga ulanishi kerak bo'lgan tok manbaining EYUK ξ aniqlansin. Tok manbaining qarshiligi inobatga olinmasin.

Tokning ishi va quvvati

85. Ketma-ket ulangan lampochka va reostat tok manbaiga tutashtirilgan. Lampochka qisqichlaridagi kuchlanish $U=40$ V, reostatning qarshiligi $R=10$ Om. Tashqi zanjir $R=120$ Vt quvvat iste'mol qiladi. Zanjirdagi tok kuchi I topilsin.

86. AkkumulYatorlar batareyasining EYUK $\xi=12$ V, qisqa tutashuvning tok kuchi $I=5$ A. SHunday batareyaga ulangan tashqi zanjirda qanday eng katta quvvat P_{max} olish mumkin?

87. EYUK $\xi=2$ V va ichki qarshiligi $r=0,5$ Om bo'lgan akkumulYatorlar batareyasiga o'tkazgich uladilar. 1) Unda ajraladigan quvvat maksimal bo'lishi uchun lozim bo'ladigan o'tkazgichning R qarshiligi, 2) bu xolda o'tkazgichda ajraladigan quvvat P aniqlansin.

88. Batareyaning EYUK $\xi=20$ V. Tashqi zanjirning qarshiligi $R=2$ Om, tok kuchi $I=4$ A. Batareyaning FIK topilsin. Tashqi qarshilik R ning qanday qiymatida FIK 99 % ga teng bo'ladi?

89. AkkumulYatorlar batareyasining qisqichlariga isitgich ulangan. Batareyaning EYUK $\xi=24$ V, ichki qarshiligi $r=1$ Om. Zanjirga ulangan isitgich $R=80$ Vt quvvat iste'mol qiladi. Zanjirdagi tok kuchi I va isitgichning FIK xisoblansin.

90. Elektr kaynatgichning o'rami ikki bo'limga ega. Agar faqat birinchi bo'lim ulansa, unda suv $t_1=15$ min da kaynaydi. Faqat ikkinchisi ulanganda esa $t_2=30$ min da kaynaydi. Agar ikkala bo'lim xam ketma-ket; parallel ulansa suv necha minutdan keyin qaynaydi?

91. $I_1=3$ A tok kuchida akkumulYatorlar batareyasining tashqi zanjirida $P_1=18$ Vt quvvat ajraladi. $I_2=1$ A tok kuchida esa mos ravishda $P_2=10$ Vt. Batareyaning EYUK ξ va ichki qarshiligi r aniqlansin.

92. Qarshiligi $R=100$ Om bo'lgan o'tkazgichdagi tok kuchi $t=30$ s davomida $I_0=0$ dan $I_{tax}=10$ A gacha bir tekisda o'sadi. SHu vaqt davomida o'tkazgichda ajralgan issiklik miqdori Q aniqlansin.

93. Qarshiligi $R=12\text{ Om}$ bo'lgan o'tkazgichdagi tok kuchi $t=10\text{ s}$ davomida $I_0=5\text{ A}$ dan $I=0$ gacha bir tekisda kamaYadi. Ko'rsatilgan vaqt davomida shu o'tkazgichda kancha issiqlik miqdori Q ajraladi?

94. $R=3\text{ Om}$ qarshilikli o'tkazgichdan kuchi ortib borayotgan tok oqmoqda. $t=8\text{ s}$ vaqt davomida o'tkazgichda ajralgan issiqlik miqdori $Q=200\text{ J}$. SHu vaqt davomida o'tkazgichdan oqib o'tgan zaryad miqdori aniqlansin. Boshlangich deb qabul kilingan vaqt onida o'tkazgichdagi tok kuchi nolga teng.

95. $R=15\text{ Om}$ qarshilikli o'tkazgichdagi tok kuchi $t=5\text{ s}$ vaqt davomida $I_0=0$ dan muayyan maksimal qiymatgacha bir tekisda o'sadi. Bu vaqtda o'tkazgichda $Q=10\text{ kJ}$ issiqlik miqdori ajraldi. SHu vaqt oraligi uchun o'tkazgichdagi tok kuchining urta chiymati $\langle I \rangle$ topilsin.

96. O'tkazgichdagi tok kuchi $t=10\text{ s}$ vaqt davomida $I_0=0$ dan biror maksimal qiymatgacha bir tekisda ortadi. Bu vaqt ichida o'tkazgichda $Q=1\text{ kJ}$ issiqlik miqdori ajraldi. Agar o'tkazgichning qarshiligi $R=3\text{ Om}$ bo'lsa, undagi tokning usish tezligi aniqlansin.

Vakuumdagi magnit maydon induksiyasi va kuchlanganligi orasidagi bog'lanish

97. Magnit maydonning kuchlanganligi $H=79,6\text{ kA/m}$, Vakuumdagi shu maydonning magnit induksiYasi B aniqlansin.

98. Maydonning vakuumdagi magnit induksiYasi $B=10\text{ mTl}$ Magnit maydonning kuchlanganligi H aniqlansin.

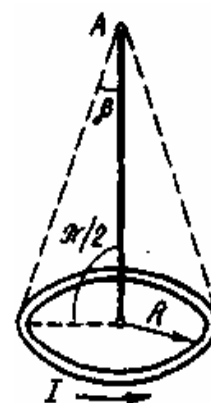
99. Agar magnit maydonning vakuumdagi induksiYasi $S_0=0,05\text{ Tl}$ bo'lsa, uning kuchlanganligi H hisoblansin.

Aylanma tokning va solenoidning maydoni

100. $I=10\text{ A}$ tok oqayotgan ingichka xalqa markazidagi magnit induksiYa topilsin. Halqaning radiusi $r = 5\text{ sm}$.

101. Radiusi $r=16\text{ sm}$ bo'lgan juda kalta g'altak chulg'amidan $I=5\text{ A}$ tok oqadi. Agar g'altak markazidagi magnit maydonning kuchlanganligi $H=800\text{ A/m}$ bo'lsa, g'altakdagi o'ramlar soni qancha?

102. Radiusi $r = 8\text{ sm}$ bo'lgan aylanma o'ram markazidagi magnit maydon kuchlanganligi $H= 30\text{ A/m}$. H_1 kuchlanganlik



aniqlansin.

103. $R=0,2$ m radiusli ingichka o'tkazuvchan halqadan oqayotgan tok kuchi I ning qanday qiymatida halqaning barcha nuqtalaridan teng $r=0,3$ m masofada joylashgan nuqtadagi magnit induksiya $S=20$ mKTl bo'ladi?

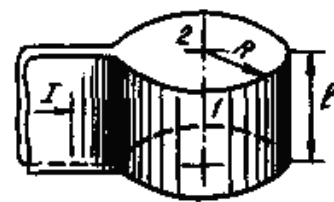
104. $R=10$ sm radiusli ingichka halqa ko'rinishidagi o'tkazgichdan tok oqmoqda. Maydonning nuqtadagi magnit induksiya $S=1$ mKTl bo'lsa, kuchi/nimaga teng ($\beta=10^\circ$)? Burchak $\beta=10^\circ$.

105. Uzunligi $l=20$ sm bo'lgan g'altak $H=100$ o'ramdan iborat. G'altak chulg'amidan $I=5$ A tok oqmoqda. G'altakning diametri $d=20$ sm. G'altak uchidan $a=10$ sm masofada va uning o'kida yotuvchi nuqtadagi magnit induksiya V aniqlansin.

106. Uzun to'g'ri solenoid o'ramlari biriga zich jipslashib turadigan qilib, diametri $d=0,5$ mm bo'lgan simdan o'ralgan tok kuchi $I=4$ A bo'lganda solenoid ichidagi magnit maydon kuchlanganligi N qanday bo'ladi?

107. Diametri $d=10$ sm bo'lgan g'altak chulg'ami zich jipslashib turgan ingichka sim o'ramlaridan iborat. Urtasidagi magnit induksiya uzunlik birligida shuncha o'ramga ega bo'lgan cheksiz solenoid magnit induksiya S dan $0,5\%$ dan ko'pga farq qilmasligi uchun g'altakning minimal uzunligi $l_{\min}$ qanday bo'lishi lozim? Chulg'amlardan oqayotgan tok kuchlari har ikkala holda ham bir xil.

108. Solenoid chulg'ami ingichka simdan birbiriga zich jipslashib turadigan o'ramlardan iborat qilib yasalgan. G'altakning uzunligi $l=1$ m, uning diametri $d=2$ sm. Chulg'amdan tok oqmoqda. Magnit induksiya cheksiz uzun solenoidning formulasi bo'yicha $0,1\%$ dan oshmaydigan xatolik bilan hisoblanishi mumkin bo'lgan, o'q chizig'idagi qism uchastkaning o'lchamlari aniqlansin.



9-rasm

109. Kengligi $l=40$ sm bo'lgan ingichka tasma radiusi $R=30$ sm bo'lgan o'ramadek burab qo'yilgan. Tasmadan kengligi bo'ylab bir tekis taqsimlangan $I=200$ A tok oqmoqda (9-rasm). Quyidagi ikki hol uchun o'rama o'qidagi magnit induksiya B aniqlansin: 1) o'rta nuqtasida; 2) o'rama qirrasi bilan mos keluvchi nuqtada.

To'g'ri tokning maydoni

110. To'g'ri cheksiz uzun o'tkazgichdan $I=50$ A tok oqmoqda Utkazgichdan

$r=5\text{sm}$ uzaklikda turgan nuqtadagi magnit induksiya V aniqlansin.

111. Ikkita uzun parallel sim bir-biridan $r = 5 \text{ sm}$ masofada turibdi. Simlarning har biridan qarama-qarshi yo'nalishlarda $I=10 \text{ A}$ dan tok oqmoqda. Simlarning biridan $r_1 = 2 \text{ sm}$ va boshqasidan $r_2 = 3 \text{ sm}$ masofada turgan nuqtadagi magnit maydon kuchlanganligi N topilsin.

112. Ikkita uzun parallel sim orasidagi masofa $d=5\text{sm}$. Simlarning har biridan bir xil yo'nalishda bir xil $I = 30 \text{ A}$ tok oqmoqda. Simlarning biridan $r_1=4 \text{ sm}$ va boshqasidan $r_2=3 \text{ sm}$ masofada turgan nuqtadagi magnit maydon kuchlanganligi N topilsin..

113. Ikkita cheksiz uzun to'g'ri parallel simlardan qarama-karshi yo'nalishlarda $I_1 = 50 \text{ A}$ va $I_2 = 100 \text{ A}$ toklar oqmoqda. Simlar orasidagi masofa $d = 20 \text{ sm}$. Birinchi simdan $r_1=25\text{sm}$ va ikkinchisidan $r_2=40 \text{ sm}$ uzoqlikda turgan nuqtadagi magnit induksiya V aniqlansin.

114. Ikkita cheksiz uzun to'g'ri parallel simlardan bir xil yo'nalishda $I_1 = 20 \text{ A}$ va $I_2=30 \text{ A}$ toklar oqmoqda. Simlar orasidagi masofa $d=10\text{sm}$. Har ikkala simdan ham bir xil $r=10 \text{ sm}$ uzaklikda joylashgan nuqtadagi magnit induksiya V hisoblansin.

115. Cheksiz uzun to'g'ri sim to'g'ri burchak ostida bo'kilgan. Simdan $I=100 \text{ A}$ tok oqmoqda. Burchak bissektrisasida yotuvchi va burchak uchidan $a=10 \text{ sm}$ uzoqlikda joylashgan nuqtalardagi magnit induksiya V hisoblansin

116. $\alpha=120^\circ$ burchak ostida bo'kilgan cheksiz uzun to'g'ri simdan $I=50 \text{ A}$ tok okadi. Burchak bissektrisasida yotuvchi va uning uchlaridan $a=5 \text{ sm}$ uzoqlikda joylashgan nuqtalardagi magnit induksiya V topilsin.

117. Teng tomonli uchburchak ko'rinishdagi konturdan $I=40 \text{ A}$ tok oqmoqda. Uchburchak tomonining uzunligi $a=30 \text{ sm}$. Balandliklar kesishadigan nuqtadagi magnit induksiya V aniqlansin.

118. Kvadrat ko'rinishdagi kontur bo'ylab $I=50 \text{ A}$ tok oqmoqda. Kvadrat tomonining uzunligi $a=20 \text{ sm}$. Diagonallar kesishgan nuqtadagi magnit induksiya V aniqlansin.

119. To'g'ri to'rtburchak ko'rinishida qayrilgan ingichka simdan $I=60 \text{ A}$ tok oqmoqda. To'g'ri to'rtburchak tomonlarining uzunliklari $a=30 \text{ sm}$ va $b = 40 \text{ sm}$. Diagonallar kesishgan nuqtadagi magnit induksiya V aniqlansin.

120. Ingichka sim to'g'ri oltiburchak ko'rinishida bo'kilgan. Oltiburchak tomonining uzunligi $d=10 \text{ sm}$. Agar simdan $I=25 \text{ A}$ tok oqayotgan bo'lsa, oltiburchak

markazidagi magnit induksiya B aniqlansin.

121. Ingichka sim halqadan tok oqmoqda. O'tkazgichdagi tok kuchini o'zgartirmasdan unga kvadrat shaklini berdilar. Kontur markazidagi magnit induksiya necha marta o'zgaradi?

Harakatlanuvchi zaryadning maydoni

122. G'alayonlanmagan vodorod atomidagi elektron Yadro atrofida $r = 53 \text{ pm}$ radiusli aylana bo'ylab harakatlanmokda. Ekvivalent aylanma tok kuchi I va aylana markazidagi maydon kuchlanganligi B hisoblansin.

123. $v = 10 \text{ mm/s}$ tezlik bilan to'g'ri chiziqli harakat qilayotgan elektronning traektoriyadan $d = 1 \text{ nm}$ masofada turgan nuqtada hosil qiladigan maydonining maksimal magnit induksiya $B_{\max}$ aniqlansin.

124. To'g'ri chiziqli harakat qilayotgan elektronning traektoriyasidan $d = 10 \text{ nm}$ masofada magnit induksiyaning maksimal qiymati $B_{\max} = 160 \text{ mT}$. Elektronning tezligi v aniqlansin.

