

**Elektr siljish vektori. Elektrosatik maydon induksiya vektori mavzusiga doir
masalalar yechish
Nazariy qism**

Nuqtaviy zaryadning maydon kuchlanganligi $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}$

Bir qancha zaryadlar maydonining (masalan dipol maydonining) kuchlanganligi geometrik qo'shish qoidasi bo'yicha topiladi.

Gauss teoremasi bo'yicha ixtiyoriy yopiq sirt orqali o'tgan kuchlanganlik oqimi $N_E = \frac{\sum q}{\epsilon_0\epsilon}$ ga teng, bundan $\sum q$ — shu sirt ichndagi zaryadlarning algebraik yig'indisi. Mos ravishda ixtiyoriy yopiq sirt orqali o'tgan elektr induksiyasini oqimi $N_D = \sum q$ ga teng. Gauss teoremasi yordamida zaryadlangan har xil jismlar hosil qilgan, elektr maydonining kuchlanganligini topish mumkin. Zaryadlangan cheksiz uzun ip maydonining kuchlanganligi $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0\epsilon a}$ ga teng, bunda τ — ipdagi zaryadning chiziqli zichligi va a — nuqtaning ipdan uzoqligi.

Agar ip chekli uzunlikka ega bo'lsa, u holda ip o'rtasidan unga o'tkazilgan perpendikulyar chiziqda a uzoqlikda yotgan nuqtadagi maydonning kuchlanganligi $E = \frac{\tau \sin \theta}{2\pi\epsilon_0\epsilon a}$ ga teng bo'lib, bunda θ — ipga o'tkazilgan normal yo'nalishi bilan tekshirilayotgan nuqtadan ip uchiga tushirilgan radius-vektor orasidagi burchak. Zaryadlangan cheksiz tekislik maydonining kuchlanganligi $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon}$ ga teng, bunda σ — tekislikdagi zaryadning sirt zichligi.

Agar tekislik R radiusli disk shaklida bo'lsa, u holda disk markazidan unga o'tkazilgan perpendikulyar chiziqda a uzoqlikda yotgan nuqtadagi maydonning kuchlanganligi $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon} \left(1 - \frac{a}{\sqrt{R^2 + a^2}} \right)$ ga teng.

Qarama-qarshi ishora bilan zaryadlangan ikkita parallel cheksiz tekislik maydonining (yassi kondensator maydonining) kuchlanganligi $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0\epsilon}$ ga teng.

Zaryadlangan shar maydonining kuchlanganligi $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}$

ga teng, bunda q — radiusi R bo‘lgan shar sirtidagi zaryad, r —shar markazidan zaryadgacha bo‘lgan oraliq bo‘lib, bunda $r > R$. Maydonning D elektrostatik induksiyasi $D = \varepsilon_0 \varepsilon E = \sigma$ tenglikdan topiladi.

Elektr maydonining ikkita nuqtasi orasidagi potentsiallar ayirmasi musbat zaryad birligini bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko‘chirishda bajarilgan ish quyidagi formuladan topiladi. $U_1 - U_2 = \frac{A}{q}$

Nuqtaviy zaryad maydonining potentsiali $U = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 \varepsilon r}$ ga teng, bunda r — zaryaddan potentsiali aniqlanadigan nuqttagacha bo‘lgan oraliq. Elektr aydoni kuchlanganlign va potentsialniig o‘zaro bog‘lanishi $E = -\frac{dU}{dr}$

formula bilan ifodalanadi.

Bir jinsli maydon —yassi kondensator maydoni bo‘lganda $E = \frac{U}{d}$ bunda U — yassi kondensator plastinkalari orasidagi potentsiallar ayirmasi, d — plastinkalar oralig‘i.

Auditoriyada yechiladigan masalalar.

9.29. Chekli uzunlikdagi zaryadlangan ipning hosil qilgan elektr maydoni oxirgn holda 1) cheksiz uzaytirilgan ip elektr maydoniga, 2) nuqtaviy zaryad elektr maydoniga aylanishi ko‘rsatilsin.

9.31. Simdan qilingan $R = 10 \text{ sm}$ radiusli halqaning zaryadi $q = 5 \cdot 10^{-8} \text{ K}$. 1) Halqa o‘qida va uning markazidan $L = 0, 5, 10$ va 15 sm uzoqlikda turgan nuqtalardagi elektr maydonining kuchlanganligi topilsin. $E = f(L)$ grafigi chizilsin. 2) Halqa markazidan qanday d uzoqlikda elektr maydoni kuchlanganligi maksimal bo‘ladi?

9.32. Zaryadlangan halqa o‘qidagi elektr maydon kuchlanganligi halqa markazidan $L = L_{\max}$ uzoqlikda bo‘lganda maksimal qiymatga ega bo‘ladi. Halqa markazidan $L=0,5 L_{\max}$ uzoqlikda joylashgan nuqtadagi elektr maydon kuchlanganligi maksimal kuchlanganlikdan necha marta kichik bo‘ladi?

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

9.47. U potentsiallar ayirmasi 1, 5, 10, 100, 1000 v ga teng bo‘lgan oraliqdan o‘tayotganda alektronning oladigan tezligi v topilsin.

9.48. Radioaktiv yemirilishda poloniy atomining yadrosidan α -zarracha $1,6 \cdot 10^9 \text{ sm/sek}$ tezlik bilan uchib chiqadn. α -zarrachaning kinetik energiyaei va α -

zarrachani xuddi shunday tezlikda haydab chiqarishdagi maydoi poteensiallarining ayirmasi topilsin.

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

9.50. Musbat zaryadlangan cheksiz uzun ip zlekr maydoni hosil qilgan. Shu maydon ta'sirida α -zarracha ipdan $x_1 = 1 \text{ sm}$ uzoqlikdagi nuqtadan $x_2 = 4 \text{ sm}$ uzoqlikdagi nuqtaga qarab harakatlanib o'z tezligini $2 \cdot 10^5 \text{ m/sek}$ dan $3 \cdot 10^6 \text{ m/sek}$ ga o'zgartirdi. Ipdagi zaryadiing chiziqli zichligi topilsin.

9.51. Zaryadiing chiziqli zichligi $2 \cdot 10^{-9} \text{ k/sm}$ bo'lgan musbat zaryadlangan cheksiz uzun ip elektr maydoni hosil qilgan. Maydonning ta'sirida elektron ipga 1 sm naridan $0,5 \text{ sm}$ gacha yaqinlashganda qanday tezlikka erishadi?

9.52. Zaryadlangan cheksiz tekislik yaqinida $q=2\text{SGS}_q$ nuqtaviy zaryad turibdi. Maydonning ta'siri natijasida zaryad kuch chiziqlari bo'ylab 2 sm siljiydi va bunda $A = 50 \text{ erg}$ ish bajariladi. Tekislikdagi zaryadning sirt zichligi topilsin.

9.53. Yassi kondensator plastinkalari orasidagi potensiallar ayirmasi 90 v. Har bir plastinkaning yuzi 60 sm^2 va zaryadi 10^{-9} k . Plastinkalar bir-biridan qancha masofada turishn topilsin.

9.54. Yassi kondensatordan sezgir mikrotarozi sifatida foydalanish mumkin. Plastinkalarining oraligi $d = 3,84 \text{ mm}$ bo'lgan gorizontol 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.

9.55. Plastinkalarining oraligi $d = 1 \text{ sm}$ bo'lgan gorizonta o'rnatilgan yassi kondensator plastinkalari orasida $m = 5 \cdot 10^{-11} \text{ g}$ massali zaryadlangan tomchi turibdi.

Elektr maydoni bo‘lmaganda tomchi havoniig qarshiligini yengib, biror o‘zgarmas tezlik bilan tushadi. Agar kondensator plastinkalari orasida $U = 600$ v potentsiallar ayirmasi hosil qilnnsa, tomchi ikki marta sekin tushadi. Tomchining zaryadi topilsin.

9.56. Ikkita vertikal plastinkalar orasida, ulardan bir xil uzoqlikda tushayotgan chang zarrachasning tezligi havoning qarshiligi tufayli o'zgarmas bo'lib, $v=2\text{sm/sek}$ ga teng. Plastiikalarga 1) $U=3000$ volt potentsiallar ayirmasi berilgandan qancha vaqt o'tgach, chang plastinkalardan biriga tushadi? Chang zarrachasi plastikaga tekkinguncha

vertikal bo'ylab qanday l masofai o'tadi? Plastinkalar oraligi $d = 2 \text{ cm}$ changning massasi $t = 2 \cdot 10^{-9} \text{ g}$ va uning zaryadi $q = 6,5 \cdot 10^{-17} \text{ k}$.

9.57. Oldingi masalani ishqalanish bo'lmagan hol (vakuum kondensator) uchun yechilsin.

9.58. Plastinkalarining oraligi $d = 1 \text{ sm}$ bo'lgan gorizontal 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. Plastiikalarga $U = 150 \text{ v}$ potentsiallar ayirmasi berilsa, tomchi $v_2 = 0,043 \text{ sm/sek}$ tezlik bilan tushadi. Tomchining radiusi va uning zaryadi topilsin. Havoning yopishqoqlik koeffitsienti $\eta = 1,82 \cdot 10^{-5} \text{ H} \cdot \text{cek} / \text{M}^2$ yog'ning zichligi tomchi tushayotgan gaz zichligidan $\Delta \rho = 900 \text{ kg} / \text{M}^3$ ga kattadir.

Mustaqil yechish uchun masalalar.

9.36. 40 mg massali, 10^{-9} k musbat zaryadli sharcha 10 sm/sek tezlik bilan harakatlanadi. Bu sharcha 4 SGS_q ga teng bo'lgan musbat nuqtaviy zaryadga qancha masofagacha yaqinlashishi mumkin?

9.39. 10^8 sm/sek nisbiy tezlik bilan qarama-qarshi harakatlanayotgan ikkita elektron bir-biriga qancha masofagacha yaqinlashishi mumkin?

9.42. Zaryadlari $q_1 = 20 \text{ SGS}_q$ va $q_2 = 40 \text{ SGS}_q$ bo'lgan ikkita sharcha bir-biridan $r_1 = 40 \text{ sm}$ uzoqlikda turibdi. Ularii bir-biriga $r_2 = 25 \text{ sm}$ gacha yaqinlashtirish uchun qancha ish bajarish kerak?

9.43. 1 sm radiusli, $4 \cdot 10^{-8} \text{ k}$ zaryadli shar yog' ichiga joylashtirilgan. Shar sirtidan $x = 1, 2, 3, 4$ va 5 sm uzoqlikdagi maydon nuqtalaridagi $U = f(x)$ bog'lanish grafigi chizilsin.

9.44. 1 sm radiusli zaryadlangan shar markazidan 10 sm uzoqlikdagi maydon nuqtasining potentsiali topilsin. Masalani quyidagi hollar uchun yechilsin: 1) shar zaryadining sirt zichligi 10^{-11} k/sm^2 2) sharning potentsiali 300 voltga teng.

9.45. Cheksizlikdagi $2 \cdot 10^{-8} \text{ k}$ ga teng nuqtaviy zaryadni zaryadining sirt zichligi $\sigma = 10^{-9} \text{ k/cm}^2$ bo'lgan, 1 sm radiusli shar sirtidan 1 sm uzoqlikdagi nuqtaga keltirishda qanday ish bajariladi?

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

9.59. Bir-biridan 1 sm uzoqlikda turgan ikkita vertikal plastinka orasida $0,1 \text{ g}$ massali marjon sharchasi ipga osilib turibdi. Plastiikalarga 1000 v potentsiallar ayirmasi berilgandan keyin sharchali ip 10° burchakka burildi. Sharchaning zaryadi topilsin.

9.64. Bir-biridan 2 sm uzoqlikda turgan, potentsiallari ayirmasi 120 v bo'lgan ikkita parallel plastinkalar orasida elektr maydoni hosil bo'ladi. Elektron bu maydon ta'sirida maydon kuch chiziqlari bo'ylab 3 mm masofani o'tganda qanday tezlikka erishadi?

