

Kulon qonuni va elektr maydoni kuchlanganligiga doir masalalar yechish

Nazariy qism

Elektrostatika

Kulon qonuni bo'yicha orasidagi masofaga nisbatan o'lchamlari kichik bo'lgan ikkita zaryadlangan jismning o'zaro ta'sir kuchi

$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

formula bilan aniqlanadi, bunda q_1 va q_2 — jismlarning elektr zaryadlari, r — ular orasidagi masofa, ϵ — muhitning iisbiy dielektrik kirituvchanligi va ϵ_0 — elektrik doimiy bo'lib, MQSA sistemada $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ f/m}$ ga teng. Elektr maydoni kuchlanganligi $E = \frac{F}{q}$ formula bilan aniqlanadi, bunda F -zaryad q ga ta'sir etuvchi kuch.

Auditoriyada yechiladigan masalalar.

9.1. Vodorod atomining yadrosi bilan elektroni orasidagi tortishish kuchi topilsin. Vodorod atomining radiusi $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ sm}$, yadro zaryadi elektron zaryadiga miqdor jihatidan teng va qarama-qarshi ishorali.

9.2. Havoda bir-biridan 20 sm uzoqlikda turgan ikkita nuqtaviy zaryad biror kuch bilan o'zaro ta'sir qiladi. Yog'da bu zaryadlar shunday kuch bilan o'zaro ta'sir qilishi uchun, ularni qanday uzoqlikda joylashtirish kerak?

9.3. Ikkita nuqtaviy zaryad o'zaro ta'sir kuchnniig ular orasidagi masofaga bog'lanish grafigi chizilsin.

Grafik $2 \leq \kappa \leq 10 \text{ cm}$ intervalda 2 sm oralnq bilan chizilsin. Zaryadlar miqdormos ravishda $2 \cdot 10^8 \text{ k}$ va $3 \cdot 10^{-8} \text{ k}$.

9.4. Ikkita protonning nyuton tortishish kuchi ularniig kulon itarishish kuchidan necha marta kichik? Protonning zaryadi son jihatdan elektron zaryadiga teng.

9.5. Natriy atomini bombardimoi qilayotgan proton uning yadrosiga $6 \cdot 10^{-12} \text{ sm}$ gacha yaqin keldi deb hisoblab, proton bilan natriy yadrosining elektrostatik itarishish kuchi topilsin. Natriy yadrosining zaryadi proton zaryadidan 11 marta ko'p. Natriy atomi elektron qobig'innng ta'siri hisobga olinmasin.

9.6. Har birining og'irligi $0,2 \text{ kG}$ bo'lgan ikkita zaryadlangan metall sharcha bir-biridan biror oraliqda turibdi. Agar shu oraliqda ularning elektrostatik energiyasi

o‘zaro gravitatsion ta’sir energiyasidan million marta kattaligi ma’lum bo‘lsa, sharchalarning zaryadi topilsin.

9.7. Zaryadi q massasi t bo‘lgan ikkita zarrachaning elektrostatik o‘zaro ta’sir energiyasi ularning gravitatsion o‘zaro ta’sir energiyasidan necha marta katta? Masalani: 1) elektronlar uchun, 2) protonlar uchun yechilsin.

9.8. Ikkita nuqtaviy zaryad potensial elektrostatik energiyasining ular oralig‘iga bog‘lanish grafigi $2 \leq \kappa \leq 10$ cm intervalda har 2 sm oraliqda qilib chizilsin. Zaryadlar $q_1 = 10^{-9} r$ κ $q_2 = 3 \cdot 10^{-9} \kappa$; $\varepsilon = 1$ Grafik ikki hol uchun chizilsin: 1) zaryadlar bir xil ishorali, 2) zaryadlar turli xil ishorali.

9.9. Ikkita $q_1 = 8 \cdot 10^{-9} \kappa$ $q_2 = -6 \cdot 10^{-9} \kappa$ nuqtaviy zaryad o‘rtasida yotgan nuqtadagi elektr maydon kuchlanganligi topilsin. Zaryadlar oraligi $r = 10 sm$; $\varepsilon = 1$.

9.10. Har bir uchida 7 SGS_q zaryad turgan kvadratning markaziga manfiy zaryad joylashtirilgan. Agar har zaryadga ta’sir etuvchi natijaviy kuch nolga teng bo‘lsa, markazdagi zaryadning miqdori qancha?

9.11. Muntazam oltiburchakning uchlariga uchta musbat va uchta manfiy zaryad joylashtirilgan. Har bir zaryadning miqdori $q = 4,5 SGS_q$ Oltiburchakning tomoni 3 sm . Bu zaryadlarni turli kombinatsiyalarda joyyaashtirib, oltiburchak markazidagi elektr maydoni kuchlanganligi topilsin.

9.12. Oldingi masala shartida oltiburchak uchlariga joylashtirilgan zaryadlarning hammasi musbat bo‘lgan hol uchun yechilsin.

9.13. $q_1 = 22,5 SGS_q$ va $q_2 = -44,0 SGS_q$ bo‘lgan ikkita nuqtaviy zaryadning oraligi 5 sm . Musbat zaryaddan 3 sm va manfiy zaryaddan 4 sm uzoqlikda joylashgan nuqtadagi maydonining kuchlanganligi topilsin.

9.14. Radiusi va og‘irligi bir xil bo‘lgan ikkita sharcha iplarga osilgan bo‘lib, ularning sirtlari bir-biriga tegib turadi. Sharchalarga $q_0 = 4 \cdot 10^{-7} k$ zaryad berilgandan keyin sharchalar o‘zaro itarishib, bir-biridan 60° burchakka uzoqlashadi. Osilish nuqtasidan to sharchaning markazigacha bo‘lgan oraliq 20 sm . Sharchaniyu og‘irligi topilsin.

9.15. Radiusi va og‘irligi bir xil bo‘lgan ikkita sharcha iplarga osilgan bo‘lib, ularning sirtlari bir-biriga tegib turadi. Osilish nuqtasidan sharchaning markazigacha bo‘lgan oraliq 10 sm . Har bir sharchaning og‘irligi $5 \cdot 10^{-13} kG$. Iplarning tarangligi 0,098 n ga teng bo‘lishi uchun sharchalarga qancha zaryad berish kerak?

9.16. 9.14- masaladagi sharchalar kerosinga tushirilganda iplar bir-biridan 54° ga uzoqlashadi deb hisoblab, sharchalar materialining zichligi topilsin.

9.17. Radiusi va og‘irligi bir xil bo‘lgan zaryadlangan ikkita sharchani bir xil uzunlikdagi iplarga osib, zichligi ρ_1 va dielektrik kirituvchanligi ε bo‘lgan suyuq

dielektrikka tushiriladi. Havoda va dielektrikda iplarning bir-biridan uzoqlashish burchagi bir xil bo'lishi uchun sharchalar materialining zichligi qancha bo'lishi kerak?

9.18. 16-rasmda AA—zaryadlangan cheksiz tekislik bo'lib, zaryadning sirt zichligi $4 \cdot 10^{-9} \text{ k/sm}^2$ va V — massasi 1 g va zaryadi 3 SGS_q bo'lgan (bu zaryad bilan tekislik zaryadining ishorasi bir xil) zaryadlangan sharcha. Sharcha osilgan ip AA tekislik bilan qanday burchak tashkil qiladi?

9.19. 16-rasmdagi AA — zaryadlangan cheksiz tekislik va V — tekislik zaryadi bilan bir xil ishorada bo'lgan $P = 4 \cdot 10^{-5} \text{ kΓ}$ og'irlikdagi va $q = 6.67 \cdot 10^{-10} \text{ κ}$ zaryadli sharcha.

Mustaqil yechish uchun masalalar.

9.20. Quyidagi hollarda 2 SGS_q zaryadga ta'sir etuvchi kuch topilsin. Bu zaryad: 1) zaryadining chiziqli zichligi $2 \cdot 10^{-9} \text{ κ/cm}$ bo'lgan ipdan 2 sm uzoqlikda joylashgan, 2) zaryadining sirt zichligi $2 \cdot 10^{-9} \text{ κ/cm}^2$ bo'lgan tekislik maydonida joylashgan, 3) zaryadining sirt zichligi $2 \cdot 10^9 \text{ κ/cm}^2$ bo'lgan 2 sm radiusli sharning sirtidan 2 sm uzoqlikda joylashgan. Bu uch holning hammasida muhitning dielektrik kirituvchanligi 6 ga teng.

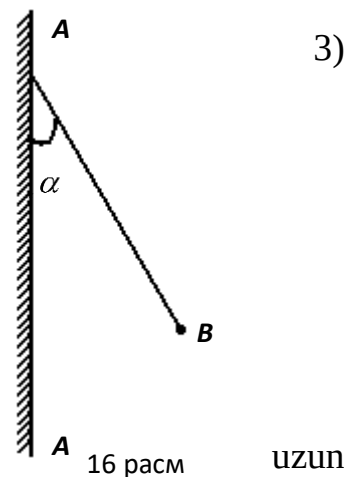
9.21. 1) 100 SGS_q nuqtaviy zaryad, 2) zaryadining chiziqli zichligi $1,67 \cdot 10^{-8} \text{ κ/cm}$ bo'lgan cheksiz uzun ip va zaryadining sirt zichligi $2,5 \cdot 10^{-9} \text{ κ/cm}^2$ bo'lgan cheksiz tekislik hosil qilgan elektr maydonlari kuchlanganligining masofaga bog'lanish egri chizig'ini bitta grafikda chizilsin. Chiziqlar $1 \leq r \leq 5 \text{ cm}$ intervalda, 1 sm oraliqda chizilsin.

9.22. Bir valentli iondan $2 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ uzoqlikdagi elektr maydonining kuchlanganligi aniqlansin. Ionning zaryadi nuqtaviy deb hisoblansin.

9.23. Zaryadlangan cheksiz tekislikning elektr maydoni shu maydonga kiritilgan zaryadlangan cheksiz ipning harmetriga qanday kuch bilan ta'sir qiladi? Ipdagi zaryadning chiziqli zichligi $3 \cdot 10^{-8} \text{ κ/cm}$ va tekislikdagi zaryadning sirt zichligi $2 \cdot 10^{-9} \text{ κ/cm}^2$.

9.24. $3 \cdot 10^{-8} \text{ k/sm}$ chiziqli zichlikda, bir xil ishorada zaryadlangan va bir-biridan 2 sm uzoqlikda bo'lgan ikkita cheksiz uzun iplar (uzunlik birligida) qanday kuch bilan itarashadi? Bu iplarni bir-biriga 1 sm gacha yaqinlashtirish uchun (uzunlik birligida) qanday ish bajarish ksrak?

9.25. Bir xil ishorada zaryadlangan ikkita ip bir-biridan $a = 10 \text{ sm}$ uzoqlikda joylashtirilgan. Iplardagi zaryadning chiziqli zichligi $\tau_1 = \tau_2 = 10^{-7} \text{ κ/cm}$. Har qaysi ipdan 10 sm uzoqlikda bo'lgan nuqtadagi natijaviy elektr maydoni



kuchlanganligining miqdori va yoʻnalishi topilsin.

9.26. Bir xil ishorada zaryadlangan va bir xil $3 \cdot 10 \text{ k/sm}^2$ sirt zichlikka ega boʻlgan ikkita cheksiz tekislik (yuz birligida) qanday kuch bilan itarishadi?

9.27. Diametri 1 sm boʻlgan mis shar yogʻ ichiga joylashtirilgan. Yogʻning zichligi $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ Agar bir jinsli elektr maydonida shar yogʻ ichida muallaq boʻlsa, sharning zaryada qancha boʻladi? Elektr maydoni vertikal yuqoriga yoʻnalgan boʻlib, uning kuchlanganligi $E_e = 36000 \text{ v/sm}$.

9.28. Gorizontal holatdagi yassi kondensator plastinkalari orasida zaryadlangan simob tomchisi muvozanat holatda turnbdi. Elektr maydonining kuchlanganligi $E_e = 600 \text{ v/sm}$. Tomchi zaryadi $2,4 \cdot 10^{-9} \text{ SGS}_q$ ga teng. Tomchnning radiusi topilsin.