

**NUQTAVIY ZARYADNING TEKIS TAQSIMLANGAN ZARYAD BILAN
O'ZARO TA'SIRLASHISH KUCHINI HISOBLASHDA INTEGRALDAN
FOYDALANISH METODIKASI**

Rahmonova.Z.O (UrDU talabasi),

Jabbarova.Sh.N(UrDU talabasi)

***Annotatsiya:** Ushbu maqolada nuqtaviy zaryadning tekis taqsimlangan zaryad bilan o'zaro ta'sirlashish kuchini hisoblashda integraldan foydalanish metodikasi haqida fikr yuritildi.*

***Annotation:** This article discussed the method of using the integral in calculating the force of interaction of a point charge with a uniformly distributed charge.*

***Аннотация:** В данной статье рассмотрен метод использования интеграла при расчете силы взаимодействия между точечным зарядом и равномерно распределенным зарядом.*

***Kalit so'zlar:** nuqtaviy zaryad, chiziqli zichlik, kuch.*

***Key words:** point charge, linear density, force.*

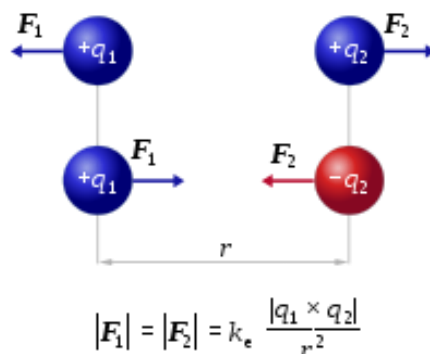
***Ключевые слова:** точечный заряд, линейная плотность, сила.*

Kirish

Nuqtaviy zaryad o'rganilgan masofaga nisbatan o'lchamlari ahamiyatsiz bo'lgan zaryadlangan jismni anglatadi. Bu xuddi moddiy nuqta kabi ideallashtirilgan tushunchadir.

Kulon qonuni fizikaning eksperimental qonuni bo'lib, u ikki harakatsiz, elektr zaryadlangan zarrachalar orasidagi kuch miqdorini aniqlaydi. Tinch holatda zaryadlangan jismlar orasidagi elektr ta'sir kuchi shartli ravishda elektrostatik kuch yoki Kulon kuchi deb ataladi. Qonun ilgari ma'lum bo'lsa-da, u birinchi marta

1785-yilda fransuz fizigi Sharl Augustin de Kulon tomonidan nashr etilgan. Kulon qonuni elektromagnitizm nazariyasini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega edi, ehtimol uning boshlang'ich nuqtasi deyish ham mumkin, chunki u elektr zaryadining miqdorini mazmunli muhokama qilish imkonini beradi.



1-rasm. 2 ta zaryad orasidagi o'zaro ta'sir kuchi.

Ikki q_1 va q_2 nuqtaviy zaryadlar orasidagi F elektrostatik kuchning kattaligi zaryadlar kattaliklarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsional va ular orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsionaldir. Bir xil ishorali zaryadlar bir-birini itaradi va qarama-qarshi zaryadlar o'zaro tortishadi(1-rasm).

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

Bu yerda K Kulon doimiysi ($k=9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}$).



2-rasm. Sharl Augustin de Kulon

Metodologiya.

Bizga rasmda ko'rsatilganidek to'g'ri burchak ostida bukilgan cheksiz uzun, τ chiziqli zichlik bilan zaryadlangan bir jinsli tayoqcha berilgan bo'lsin. Bir jinsli tayoqchanning gorizontal qismi bilan bir to'g'ri chiziqda yotuvchi bukilgan qismidan biror a masofada joylashgan Q nuqtaviy zaryadga ta'sir qiluvchi kuchni topish masalasini qarab chiqamiz.

Bu masalani yechish uchun quyidagicha yo'l tutamiz:

Dastlab tayoqchanning vertikal va gorizontal qismlarining Q zaryadga alohida ta'sir kuchlarini vektor ko'rinishida qo'shib ta'sir qilayotgan natijaviy kuchni topamiz. [1,2]. 1-holatda tayoqchanning vertikal qismning ta'sirini ko'rib chiqamiz. Bunda ta'sirni to'liq namoyon qilish uchun 3-rasmda ko'rsatilganidek qilib chizib olamiz.

Tayoqchanning dl bo'lagini tanlab olib, uning Q nuqtaviy zaryadga ta'sir kuchini yozamiz:

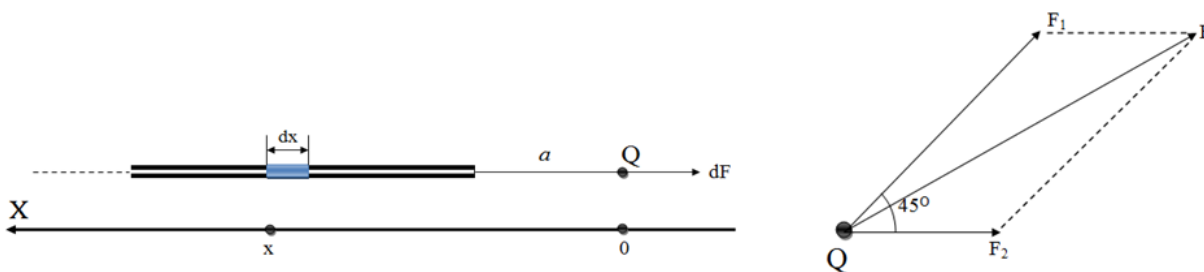
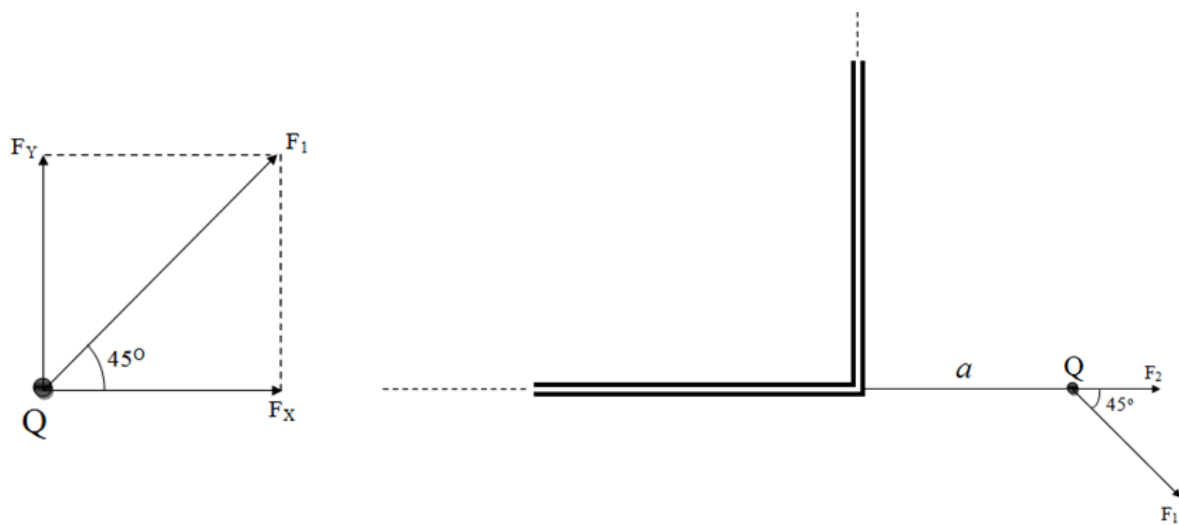
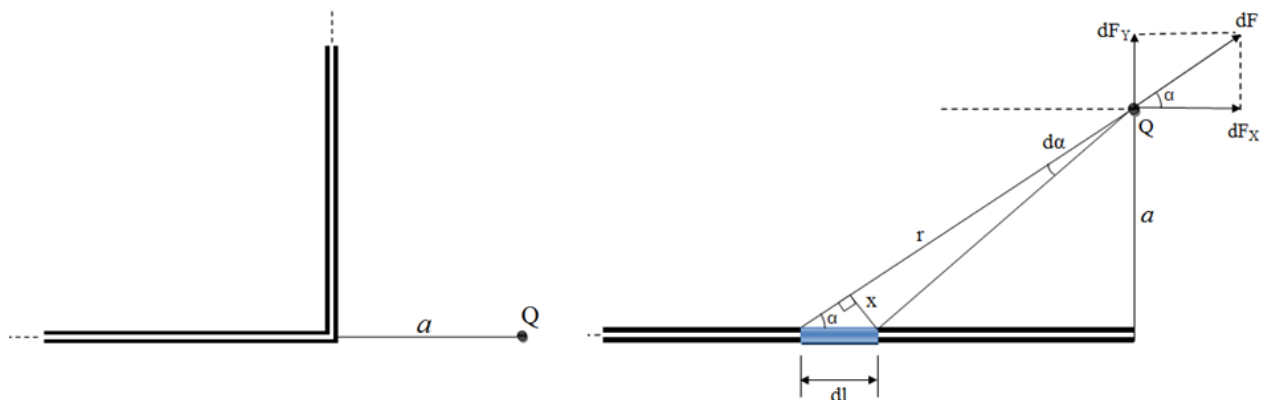
$$dF = k \frac{Qdq}{r^2}$$

uning X va Y o'qlariga proeksiyalab olamiz. Bu kuchlarni 3-rasmda ko'rsatilganidek alohida chizib olib, F_x va F_y ning natijalovchisi bo'lgan F_1 kuch 90° burchakni teng ikkiga bo'lishini va $\alpha = 45^\circ$ ekanligini ko'rsatib o'tamiz. Chizmadan ko'rinib turibdiki, to'g'ri burchakli uchburchak uchun burchak sinusini yozamiz,

$$\sin \alpha = \frac{x}{dl}; \sin \alpha = \frac{a}{r}; d\alpha = \frac{x}{r};$$

$\tau = \frac{dq}{dl}$ - uzunlik birligiga to'g'ri keluvchi zaryad miqdoriga teng bo'lgan kattalik

bo'lib zaryadning chizig'iy zichligi deyiladi. Bu ifodani inobatga olib, quyidagini hosil qilamiz (3-rasm):



3-rasm. To'g'ri burchak ostida bukilgan zarydalangan cheksiz tayoqchanning nuqtaviy zaryadga ta'siri.

$$dF = k \frac{Q\tau}{a} d\alpha \quad \begin{aligned} dF_x &= dF \cos \alpha \\ dF_y &= dF \sin \alpha \end{aligned}$$

Bunda, dl bo'lak tayoqchanning cheksiz uzun qismida bo'lsa, α burchak 0° kamayib boradi va akasinch, chekli tarafida bo'lsa, α burchak 90° gacha ortib boradi.

$$0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$$

Zaryadga ta'sir qiluvchi kuchning x va y o'qlaridagi proeksiyalarini α bo'yicha integrallab topamiz.

$$F_x = \int_0^{\frac{\pi}{2}} dF_x = k \frac{Q\tau}{a} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \alpha d\alpha = k \frac{Q\tau}{a} \quad F_y = \int_0^{\frac{\pi}{2}} dF_y = k \frac{Q\tau}{a} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \alpha d\alpha = k \frac{Q\tau}{a} \tau = \frac{dq}{dx}$$

Bu yerda $a \leq x \leq a+l$ gacha o'zgaradi, l-tayoqcha uzunligi.

3-rasmdan ko'rinib turibdiki,

$$F_x = F_y.$$

$$F_2 = \int_a^{a+l} dF = kQ\tau \int_a^{a+l} \frac{dx}{x^2} = kQ\tau \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+l} \right) = k \frac{Q\tau}{a} \quad l \gg a \quad dF = k \frac{Qdq}{x^2} \quad F_1 = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{2} k \frac{Q\tau}{a}$$

2-holatda gorizontal qismning ta'sirini qarab chiqamiz. Bunda 3-rasmdan ma'lumki parallelogramning dioganali F ni topishimiz kerak. Buning uchun kosinuslar teoremasidan foydalanamiz[3,4,5,].

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos 45^\circ} = \sqrt{5} \frac{kQ\tau}{a}$$

Oxirida hosil bo'lgan formula to'g'ri burchak ostida bukilgan chiziqli zaryadlangan tayoqchanning nuqtaviy zaryadga ta'sirini ifodalaydi. Bunday

masalalarni yechish orqali talabada integraldan foydalangan holda masalalarni yechish ko'nikmasi hosil bo'ladi. Shunday masalalarni yechish talabalarga ko'proq o'rgatilsa, o'zlashtirish qiyin bo'lgan Nazariy fizikaning Elektrodinamika bo'limini o'zlashtirishda yengillik tug'diradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Savelev, Umumiy fizika kursi, II tom, "O'qituvchi" nashriyoti, Toshkent-1975.
2. Чертов А. Г., Воробьев А. А 450 Задачник по физике: пособие. — 4-е изд.,
3. Coulomb, Charles Augustin „Premier mémoire sur l'électricité et le magnétisme“,. Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Imprimerie Royale [1785], 1788 — 569–577 bet.
4. Coulomb, Charles Augustin „Second mémoire sur l'électricité et le magnétisme“,. Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Imprimerie Royale [1785], 1788 — 578–611 bet.
5. Coulomb, Charles Augustin „Troisième mémoire sur l'électricité et le magnétisme“,. Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Imprimerie Royale [1785], 1788 — 612–638 bet.