

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

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10045137>

**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.*

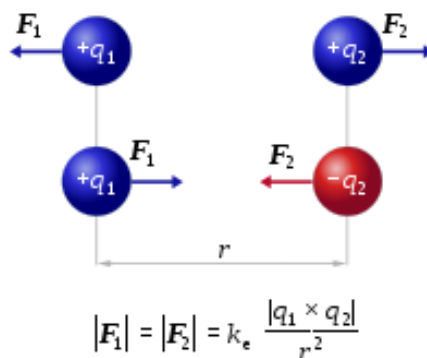
**Key words:** *point charge, linear density, force.*

**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,  $\tau$  chiziqli zichlik bilan zaryadlangan bir jinsli tayoqcha berilgan bo'lsin. Bir jinsli tayoqchanning gorizontali 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 gorizontali 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.

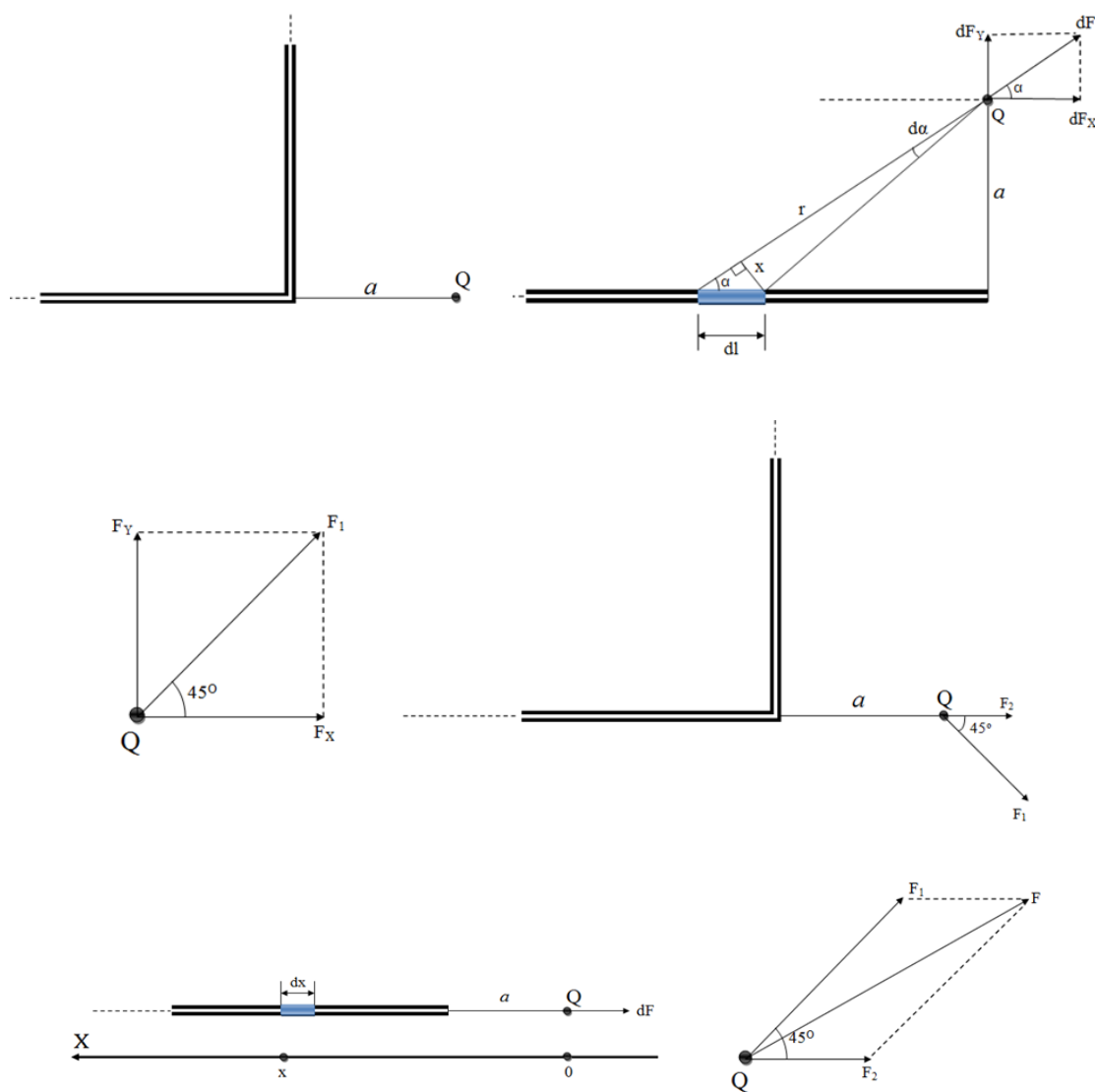
Tayoqchanning dl bo'lagini tanlab olib, uning  $Q$  nuqtaviy zaryadga ta'sir kuchini yozamiz:

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

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  $90^\circ$  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 zaryadlangan cheksiz tayoqchanning nuqtaviy zaryadga ta'siri.**

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

Bunda, dl bo`lak tayoqchanning cheksiz uzun qismida bo`lsa,  $\alpha$  burchak  $0^\circ$  kamayib boradi va akasinda, chekli tarafida bo`lsa,  $\alpha$  burchak  $90^\circ$  gacha ortib boradi.  $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$

Zaryadga ta`sir qiluvchi kuchning x va y o`qlaridagi proeksiyalarini  $\alpha$  bo`yicha integrallab topamiz.

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

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

3-rasmdan ko`rinib turibdiki,

$$F_x = F_y.$$

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

$$F_1 = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{2} k \frac{Q\tau}{a}$$

2-holatda gorizontaal 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.