



# ЭЛЕКТР ЖӘНЕ МАГНЕТИЗМ, АТОМДЫҚ ФИЗИКАНЫҢ АРНАЙЫ ТАРАУЛАРЫ

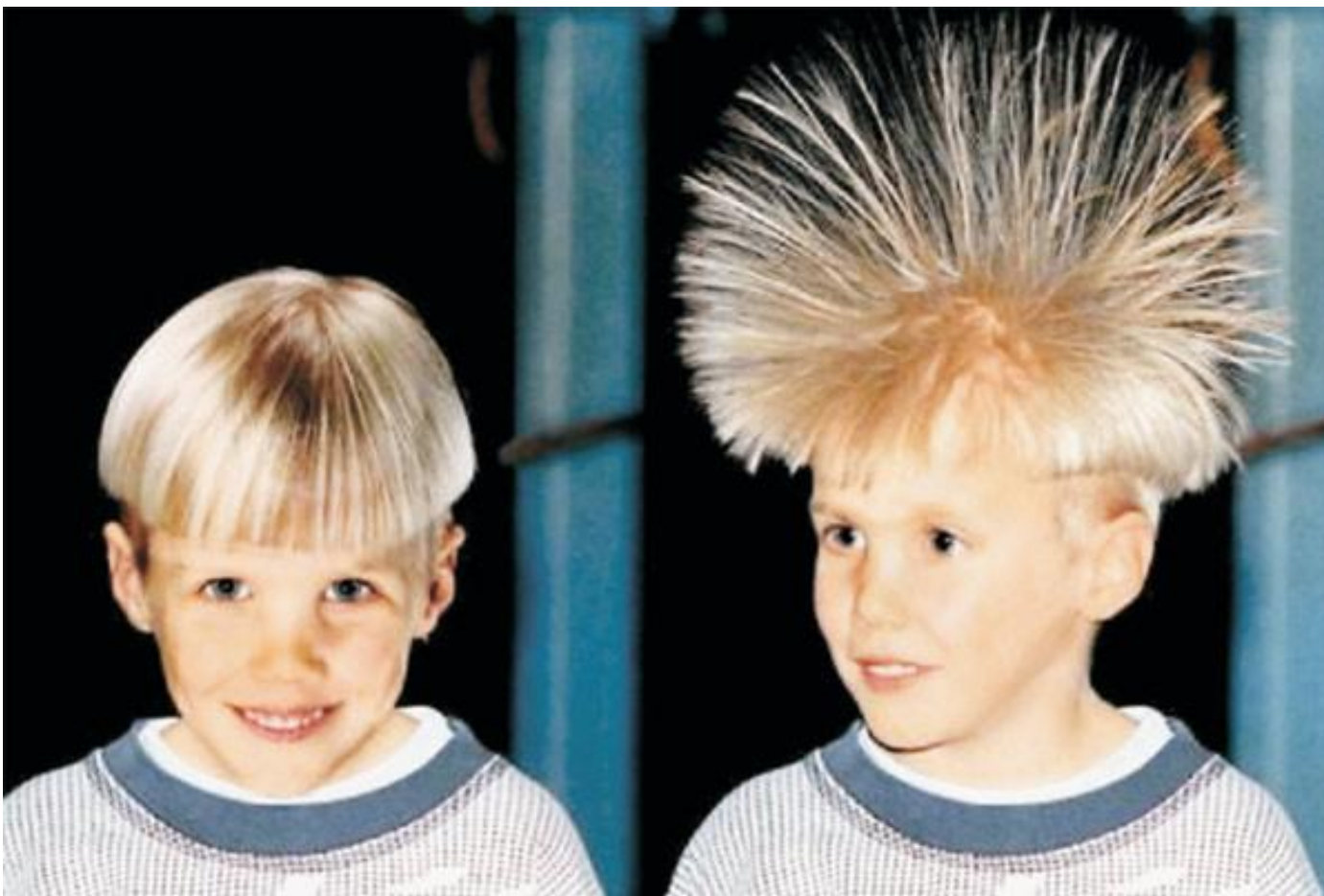
---

Лектор: ф.-м.ғ.к., Қоданова Сандуғаш  
Құлмағамбетқызы



## Электр өрісі

---





## Электр өрісі

---

**Электр өрісі** дегеніміз зарядтар тудыратын, масса мен энергияға ие материяның ерекше бір формасы, осы орта арқылы зарядтар (немесе басқа зарядталған денелер) өзара әсерлеседі. Оны айқындау үшін немесе тәжірибеде зерттеу үшін сынақ оң нүктелік электр заряды қолданылады.

**Электростатикалық өрісті** қозғалыссыз зарядтар тудырады.

**Электростатикалық өріс кернеулігі.** Кернеулік – кеңістіктің әр нүктесінде бір ғана мән қабылдайтын және бір ғана бағытталатын жергілікті шама.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q_0} [1H / Кл = 1B / м]$$

$$\vec{E} = k \frac{Q}{r^2} \frac{\vec{r}}{r} \quad E = k \frac{Q}{r^2} \quad \vec{r}$$

**Өрістің нүктесіндегі кернеулігі** сол нүктеге орналастырылған бірлік оң зарядқа әсер ететін күш.

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_{12}^2} \frac{r_{12}}{r_{12}} \cdot q_2$$

$$\vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r_{21}^2} \frac{r_{21}}{r_{21}} \cdot q_1$$

$$\vec{E}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_{12}^2} \frac{r_{12}}{r_{12}}$$

$$\vec{F}_{12} = q_2 \vec{E}_1$$

$$\vec{E}_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r_{21}^2} \frac{r_{21}}{r_{21}}$$

$$\vec{F}_{21} = q_1 \vec{E}_2$$

Бір зарядтың екінші зарядқа әсерін екі сатыға бөлуге болады:

1) нүктелік  $q$  заряды кеңістікте кернеулігі

$$\vec{E} = k \frac{q}{r^2} \frac{r}{r}$$

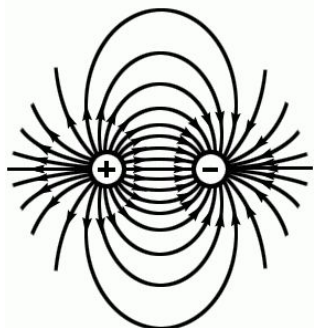
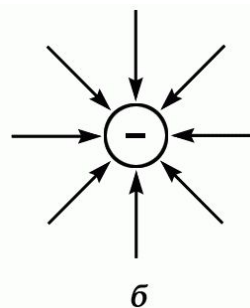
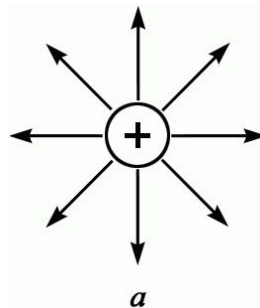
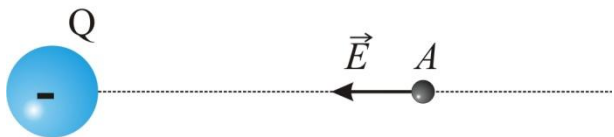
$\vec{r}$  - қарастырылып отырған өріс нүктесі мен зарядты  $q$  байланыстыратын радиус-вектор

2) Өріске ендірілген  $q$  нүктелік зарядына өріс тарапынан

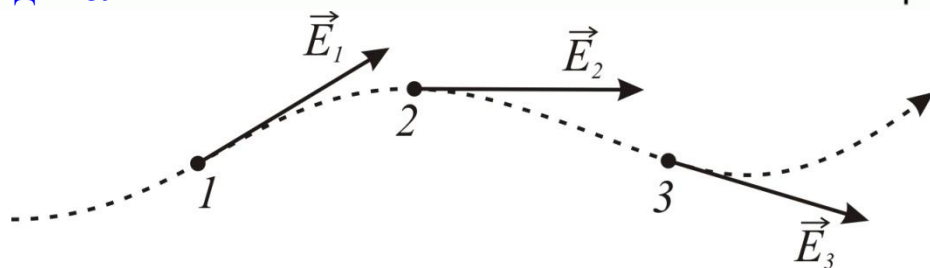
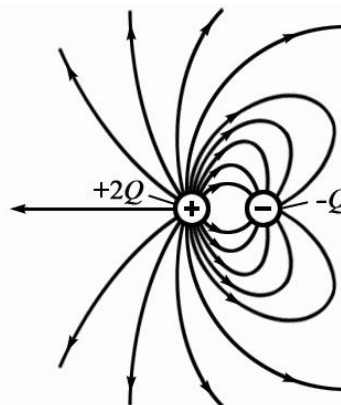
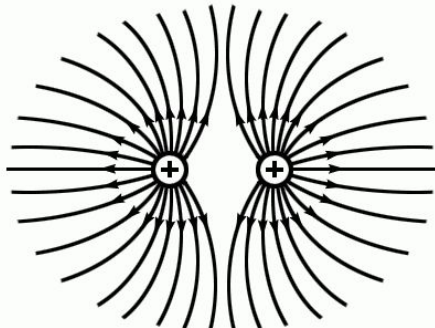
$$\vec{F} = q \vec{E}$$

өрнегімен анықталатын күш әсер етеді.

# $\vec{E}$ векторының бағыты (графикалық кескінделуі)



ДИПОЛЬ

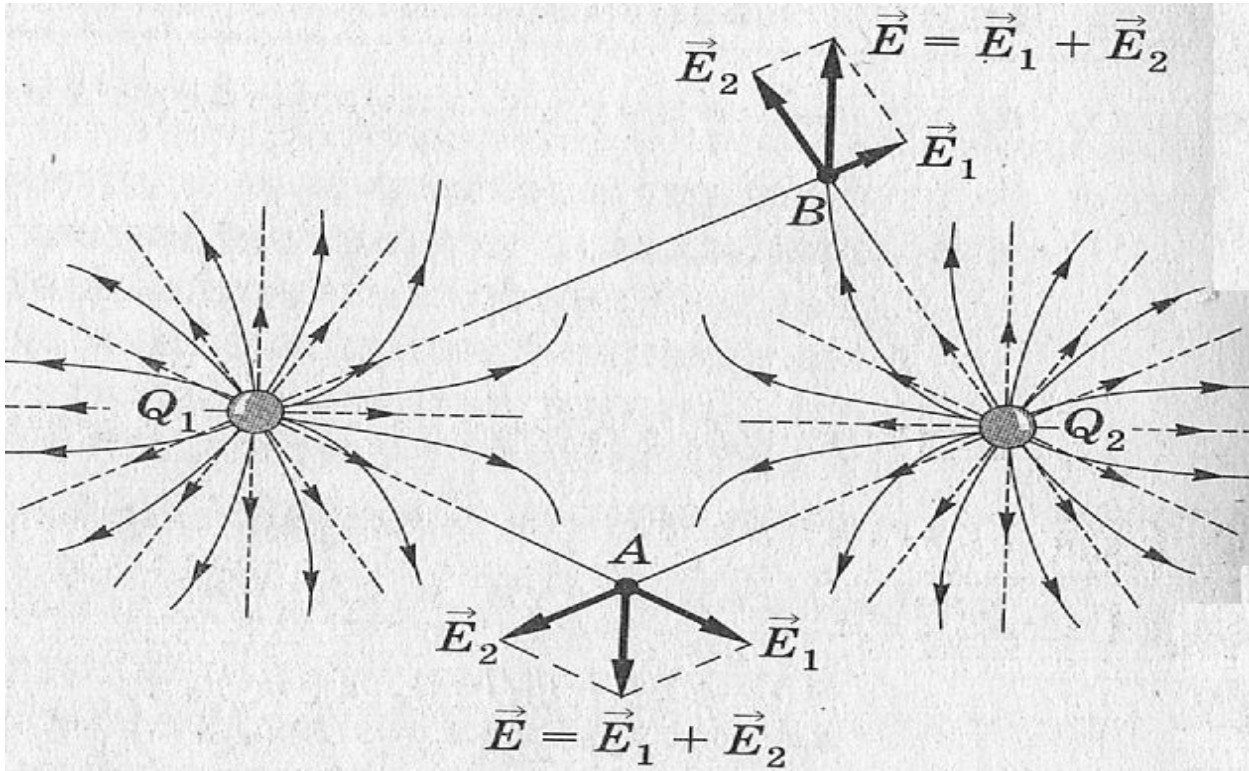


Фарадей

## Электростатикалық өрістердің суперпозициясы принципі

1) Екі зарядтың өзара әсерлесу күші үшінші зарядтың бар-жоғына, яғни оның әсеріне тәуелді болмайды.

2) Берілген нүктелік зарядқа басқа екі нүктелік зарядтардың тарапынан әсер ететін күш жекелеген нүктелік зарядтардың берілген зарядқа әсер ететін күштердің қосындысымен анықталады.



$$\vec{E} = \sum_i \vec{E}_i$$

Зарядтар жүйесі тудыратын қорытқы электр күшінің кернеулігі, осы нүктедегі әрбір заряд тудыратын өріс кернеуліктерінің **қосындысына** тең.



## Зарядтардың таралуы

---

Заряд дененің көлемінде, бетінде, не сызықтық дененің бойымен таралып, үздіксіз орналасуы мүмкін.

### *Зарядтың сызықтық тығыздығы*

$$\tau = \lim_{\Delta l \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta l} = \frac{dq}{dl},$$

$\Delta l$  - сызықтық дененің элементар бөлігінің ұзындығы.

### *Зарядтың беттік тығыздығы*

$$\sigma = \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta S} = \frac{dq}{dS},$$

$\Delta S$  – жазық дененің элементар бөлігінің бетінің ауданы.

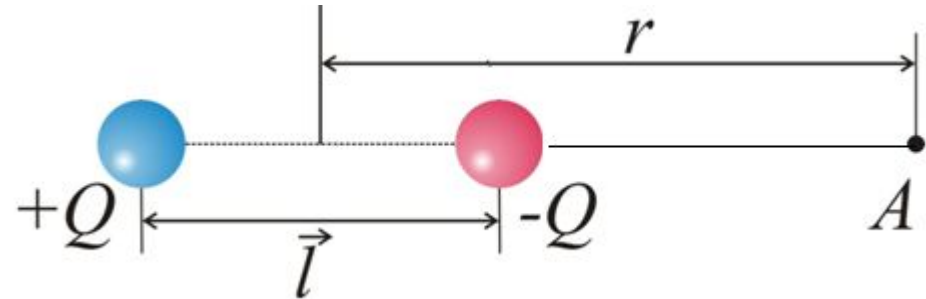
### *Зарядтың көлемдік тығыздығы*

$$\rho = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta V} = \frac{dq}{dV}$$

$\Delta V$ - көлемдік дененің элементар бөлігінің бетінің ауданы.

# Диполь

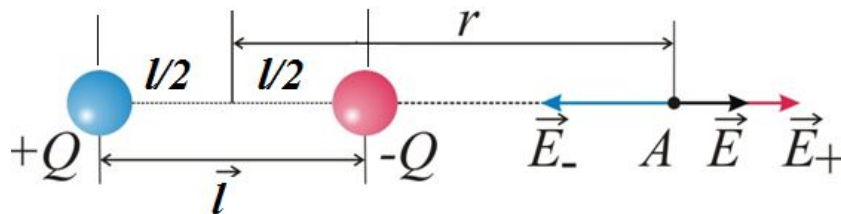
Бір-бірінен арақашықтығы  $l$  кеңістіктің тексеріліп отырған нүктеге дейінгі арақашықтықпен салыстырғанда өте аз болатын әр аттас, екі нүктелік зарядтардың жиынтығын **диполь** дейді.



Ұзындығы дипольды құраушы нүктелік зарядтардың арақашықтығына тең, ал бағыты теріс зарядтан оң зарядқа бағытталған  $\vec{l}$  **дипольдың иіні** дейді.

$$\vec{p} = |Q|\vec{l} \quad \text{- дипольдің электр моменті}$$

1)



$$\vec{E} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-$$

$$\vec{E}_+ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_1^2} \frac{\vec{r}_1}{r_1}$$

$$\vec{E}_- = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r_2^2} \frac{\vec{r}_2}{r_2}$$

$$r_1 = r - \frac{l}{2}$$

$$r_2 = r + \frac{l}{2}$$

$$r \gg l$$

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{ql}{l} \left[ \frac{1}{(r-l/2)^2} - \frac{1}{(r+l/2)^2} \right] = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2rql}{(r^2 - l^2/4)^2}$$

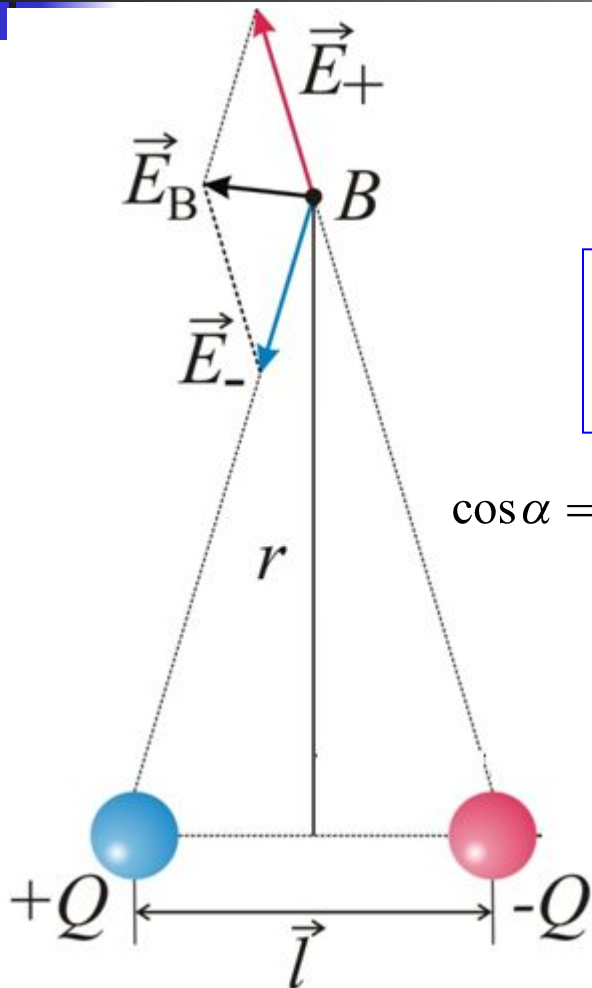
$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2\vec{p}}{r^3}$$



Дипольдің өсіне оның ортасы арқылы тұрғызылған перпендикулярдың бойында орналасқан кеңістіктің  $B$  нүктесіндегі дипольдың электр өрісінің кернеулігін анықтайық.

## Диполь

2)



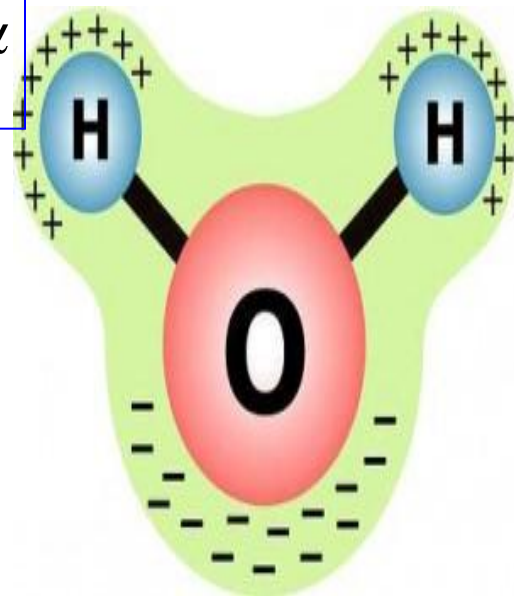
$$\left| \vec{E}_+ \right| = \left| \vec{E}_- \right| = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{(r^2 + l^2/4)}$$

$$E_B = \left| \vec{E}_+ \right| \cos \alpha + \left| \vec{E}_- \right| \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \frac{l}{2\sqrt{r^2 + l^2/4}}$$

$$E_B = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p}{r^3}$$

$$\vec{E} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{p}}{r^3}$$



Су молекуласы  
диполь секілді



## Үздіксіз орналасқан зарядтардың өрісі (МӨЖ)

---

Дискретті зарядтар жүйесінің өрісін, Кулон заңын және тәуелсіздік принципін қолдану арқылы қалай анықтауға болатындығын көрдік. Енді үздіксіз орналасқан зарядтардың Электростатикалық өріснің кернеулігін есептеудің ерекшеліктеріне тоқталыңыз.



# Қорытынды

---

- Кулон заңын тәжірибе жүзінде ең алғаш зерттеген ағылшын ғалымы Кавендиш. Алайда Кавендиштің тәжірибелерінің деректері баспада жарияланбаған. Сондықтан, тыныштықтағы нүктелік зарядтардың өзара әсерлесу заңын 1785 жылы Кавендиш тәжірибелерінен 13 жыл өткен соң Ш.Кулон ашқан.
- зарядталған денелер бір-бірімен электромагниттік өріс арқылы әсерлеседі.
- электромагниттік өріс кеңістікте уақыт бойынша тәуелсіз өмір сүреді
- электромагниттік өріс-материяның бір түрі. Оның импульсі, энергиясы сияқты материяға тән сипаттамалары бар.
- кернеулік – өрістің нүктесіне орналастырылған бірлік оң зарядқа әсер ететін күш
- Кернеулік-өріс нүктесінің қасиетін сипаттайтын жергілікті шама.
- Зарядтар жүйесінің өрісінің кернеулігі жүйені құратын зарядтардың кернеуліктерінің қосындысына тең.
- Бір-бірінен арақашықтығы кеңістіктің зерттеліп отырған нүктеге дейінгі арақашықтықпен салыстырғанда өте аз болатын әр аттас екі нүктелік зарядтардың жиынтығын диполь дейді.