

# Зарядтың сақталу заңы

Кез-келген электрлік оқшауланған (тұйық) жүйедегі электр зарядтарының алгебралық қосындысы тұрақты болады.

Математикалық өрнегі:

$$Q = \sum_{i=1}^N Q_i = \text{const}$$

Нүктелік заряд дегеніміз сызықтық өлшемдері қарастырылып отырған ара қашықтықпен салыстырғанда ескермеуге болатындай аз зарядталған дене.

# Кулон заңы (Электростатиканың негізгі заңы)

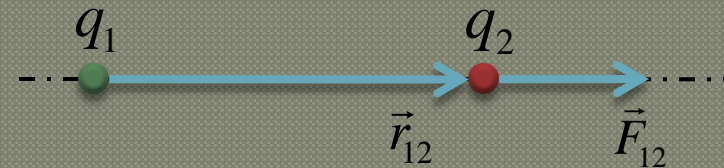
Нүктелік зарядтардың арасындағы әсерлесу күші олардың зарядтарына тура, ал ара қашықтықтарының квадратына кері пропорционал.

Математикалық өрнегі:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

Векторлық түрде

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



# Суперпозиция принципі

Бөлшекке бірнеше күш әсер ететін болса, қорытқы күш олардың векторлық қосындысына тең.

Егер әсер етуші күштердің кеңістікте таралуы үзіліссіз болса қосындыны интегралға ауыстырамыз.

Дискретті жағдайда:

$$\vec{F}_{\text{жс}} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$$

Үзіліссіз жағдайда

$$\vec{F}_{\text{жс}} = \int d\vec{F}$$

# Зарядтардың таралу заңдылықтары

Зарядтың сызықтық, беттік және көлемдік тығыздықтары дегеніміз, сәйкесінше, бірлік ұзындыққа, ауданға және көлемге сәйкес келетін заряд шамасы

Зарядтың сызықтық тығыздығы:  $\lambda = \frac{dq}{dl}$

Зарядтың сызықтық тығыздығы:  $\sigma = \frac{dq}{dS}$

Зарядтың сызықтық тығыздығы:  $\rho = \frac{dq}{dV}$

# Электр өрісінің кернеулігі

Зарядталған денелердің өзара әсерлесуін жүзеге асыратын материяның бір түрі

Математикалық түрде:  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$

Дискретті жағдайда:

$$\vec{F}_{\text{жс}} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$$

Үзіліссіз жағдайда

$$\vec{F}_{\text{жс}} = \int d\vec{F}$$

# Гаусс теоремасы

Кез-келген тұйық бет арқылы өтетін электр өрісі кернеулігінің ағыны сол беттің ішіндегі зарядтардың алгебралық қосындысының электрлік тұрақтығы қатынасына тең.

Интегралдық түрде:

$$\oint \vec{E} d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

дифференциалдық түрде:

$$\operatorname{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

Тұйық бет ішіндегі зарядтар

дискретті болса:

$$Q = \sum_{i=1}^N Q_i$$

үзіліссіз болса:

$$Q = \int \lambda dl; \quad Q = \int \sigma dS; \quad Q = \int \rho dV.$$

# Өріс көзінен $r$ қашықтықтағы өріс кернеулігі:

Нүктелік заряд үшін:

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

Біркелкі зарядталған денелер үшін:

Зарядтың сызықтық тығыздығы  $\lambda$  болатын шексіз ұзын түзу жіп:

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$$

Зарядтың беттік тығыздығы  $\sigma$  болатын шексіз жазықтық:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

# Электр өрісі кернеулігі мен потенциалы арасындағы байланыс

Электр өрісінің кернеулігі белгілі болғанда потенциалды анықтау үшін:

$$\varphi = \int_r^{\infty} \vec{E} d\vec{l}$$

Электр өрісінің потенциалы белгілі болғанда кернеулігін анықтау үшін:

$$\vec{E} = -grad \varphi$$



# Электр өрісіндегі жұмыс

$q_0$  зарядты 1 нүктеден 2 нүктеге жылжытуға электр статикалық өрістің атқаратын жұмысы, осы зарядпен 1 және 2 нүктелердің потенциалдар айырымының көбейтіндісіне тең.

Математикалық өрнегі:

$$A_{12} = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} d\vec{l} = q_0 \int_{r_1}^{r_2} \vec{E} d\vec{l} = q_0 (\varphi_1 - \varphi_2)$$

# Өткізгіштердің электр сиымдылығы

Өткізгіш зарядының оның тудырған потенциалына қатынасын өткізгіштің электр сиымдылығы деп атаймыз.

Оңашаланған өткізгіш болса:

$$C = \frac{q}{\varphi} = \frac{q}{\int_r^{\infty} \vec{E} d\vec{l}}$$

Екі өткізгіштен тұратын жүйе (конденсатор) болса:

$$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2} = \frac{q}{\int_{r_1}^{r_2} \vec{E} d\vec{l}}$$

# Конденсаторлардың электр

## СИЫМДЫЛЫҒЫ

жазық:

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$$

сфералық:

$$C = 4\pi \varepsilon_0 \varepsilon \frac{r_1 r_2}{r_2 - r_1}$$

цилиндрлік:

$$C = \frac{2\pi \varepsilon_0 \varepsilon l}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$$

## Конденсаторларды жалғау белгілері

Тізбектей:

$$\frac{1}{C_{\text{жс}}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{C_i}$$

$$q_{\text{жс}} = q_1 = q_2 = \dots = q_N$$

$$U_{\text{жс}} = \sum_{i=1}^N U_i$$

Параллель:

$$C_{\text{жс}} = \sum_{i=1}^N C_i$$

$$q_{\text{жс}} = \sum_{i=1}^N q_i$$

$$U_{\text{жс}} = U_1 = U_2 = \dots = U_N$$