

ЕЛЕКТРОСТАТИКА І ПОСТІЙНИЙ СТРУМ

Електростатика – це розділ фізики, що вивчає нерухомі заряди і електричні поля що не змінюються з часом

Електричний заряд. Закон збереження заряду

Електричним зарядом називається величина, що визначає інтенсивність електромагнітної взаємодії заряджених частинок. Електричні заряди можуть бути позитивними і негативними, причому, однойменні заряди відштовхуються, різнойменні – притягуються. Зазвичай носієм елементарного негативного заряду є електрон, а позитивного – протон. По модулю значення елементарного заряду одне: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Будь-які заряди в ціле число разів більше елементарного:

$$q = N e. \quad (1)$$

де N – ціле число.

Для електричних зарядів встановлено низку законів: закон квантування заряду, закон збереження і закон інваріантності заряду. Формула (1) виражає закон квантування заряду: електричний заряд квантується (тобто може змінюватися тільки порціями або квантами).

Закон збереження заряду, сформульований після визначення кількості дослідів, свідчить: в електрично замкнутій системі повний заряд зберігається. Експериментально також встановлено закон інваріантності електричного заряду: величина заряду не залежить від швидкості, з якою він рухається (тобто інваріантна відносно інерційних систем відліку) говорять, що електричний заряд - релятивістський інваріант.

Моделі заряджених тіл.

1. Точковий заряд q – матеріальна точка, яка несе на собі електричний заряд. Зауважимо, що точковий заряд може містити величезну кількість елементарних зарядів.

2. Об'ємна щільність розподілу заряду: $\rho = \frac{q}{V}$, тоді $[\rho] = \frac{\text{Кл}}{\text{м}^3}$.

3. Поверхнева щільність розподілу заряду: $\sigma = \frac{q}{S}$, тоді $[\sigma] = \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}$.

4. Лінійна щільність розподілу заряду: $\tau = \frac{q}{l}$, тоді $[\tau] = \frac{\text{Кл}}{\text{м}}$.

Закон Кулона

Закон Кулона встановлений експериментально і дозволяє обчислити силу взаємодії між двома нерухомими точковими зарядами.

Точковим зарядом називається заряд, розмірами якого можна знехтувати в порівнянні з відстанню до інших тіл.

Закон Кулона стверджує, що сила взаємодії двох точкових зарядів пропорційна величині кожного із зарядів і обернено пропорційна квадрату відстані r між ними:

$$F_{кул} = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad (2)$$

де k – коефіцієнт пропорційності, що залежить від вибору системи одиниць вимірювання фізичних величин.

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}.$$

В СІ заряд вимірюється в кулонах ($[q] = Кл$), відстань – в метрах ($[r] = м$), сила – в ньютоні ($[F] = Н$).

Цей коефіцієнт прийнято ще записувати у вигляді

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0},$$

де нова константа $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ (фарад на метр). Вона носить назву *електричної сталі*.

Напруженість електричного поля. Графічне зображення полів.

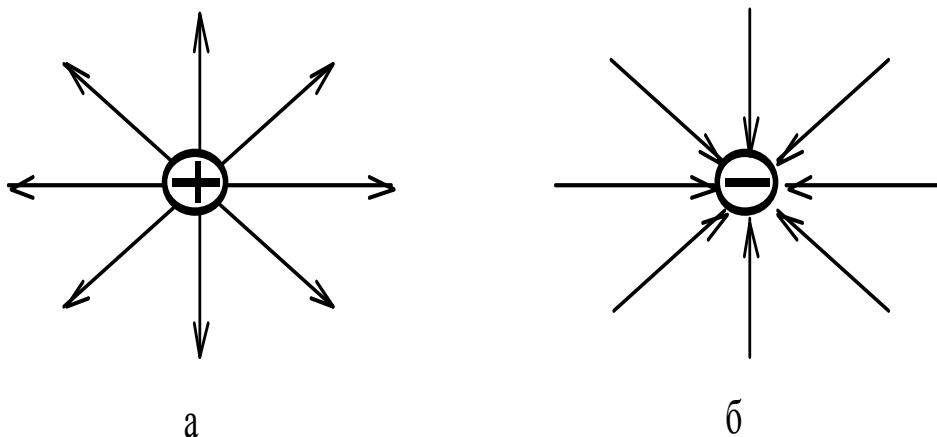
Напруженість електричного поля є силовою характеристикою. Кожен заряд в навколишньому просторі створює електричне поле. Щоб це поле виявити, треба помістити в точку спостереження точковий пробний заряд.

Напруженість поля в даній точці простору дорівнює силі, що діє на поміщений у цю точку одиничний позитивний заряд:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}. \quad (3)$$

Напруженість електричного поля вимірюється у вольтах на метр ($[E] = В/м$). Напруженість поля дорівнює $1 В/м$, якщо на заряд в 1 кулон діє сила в 1 ньютон ($1 В/м = 1 Н/Кл$).

Електричне поле прийнято зображати силовими лініями або лініями напруженості. Сила, що діє на пробний заряд, спрямована по дотичній до силової лінії. Силкові лінії починаються на позитивних зарядах (рис. 1.а) і закінчуються на негативних (рис. 1.б), тобто лінії напруженості електростатичного поля не замкнуті. Напрямок силових ліній вказує напрям сили, що діє на **пробний заряд**, а густина ліній якісно характеризує величину напруженості поля: чим густіше лінії, тим сильніше поле



Напруженість поля точкового заряду q :

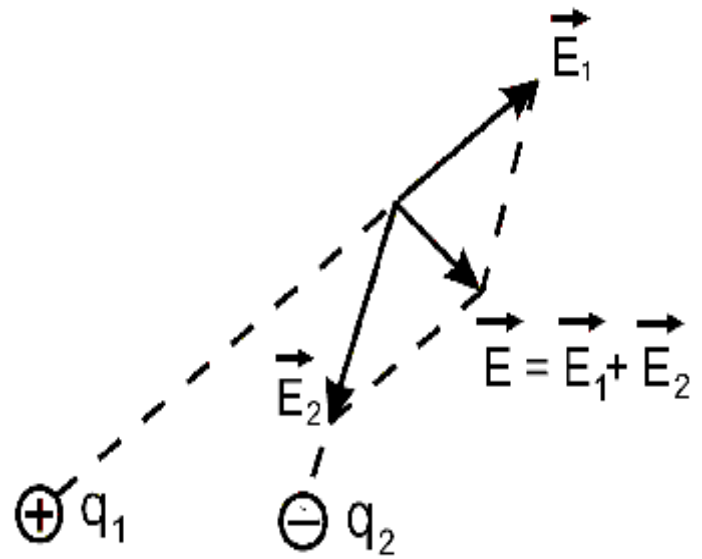
$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (4)$$

Однорідне електричне поле (тобто поле, яке в різних точках простору має одну і ту ж напруженість електричного поля, як за модулем, так і за напрямом) зображується паралельними лініями однакової густини.

Принцип суперпозиції полів.

Принцип суперпозиції стверджує, що, якщо електричне поле створюється системою зарядів, то напруженість поля системи зарядів обчислюється як векторна сума напруженостей полів, які створював би кожен заряд окремо. Поля складаються, не збурюючи один одного (Мал. 2)

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^N \vec{E}_i . \quad (5)$$



Мал. 2