

Лекція 8. ЕЛЕКТРОСТАТИКА. ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗАРЯДУ. ЗАКОН КУЛОНА. ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ. НАПРУЖЕНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ.

ЕЛЕКТРОСТАТИКА ВИВЧАЄ ВЗАЄМОДІЮ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЗАРЯДІВ, ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ В СТАНІ СПОКОЮ.

З узагальнення експериментальних даних був встановлений фундаментальний закон природи - **закон збереження заряду**: алгебраїчна сума електричних зарядів будь-якої замкнутої системи (системи, що не обмінюється зарядами із зовнішніми тілами) залишається незмінною, які б процеси не відбувалися всередині цієї системи.

Залежно від концентрації вільних зарядів тіла діляться на провідники, діелектрики і напівпровідники.

Провідники - тіла, в яких електричний заряд може переміщатися по всьому його об'єму.

Діелектрики (наприклад, скло, пластмаси) - тіла, в яких практично відсутні вільні заряди.

Напівпровідники (наприклад, германій, кремній) займають проміжне положення між провідниками і діелектриками.

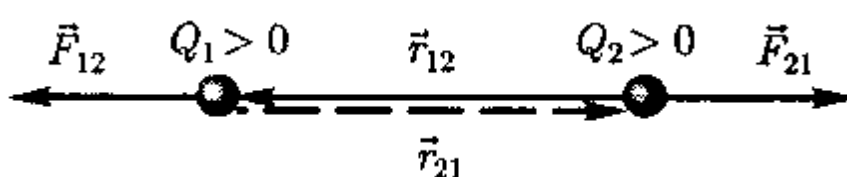
Одиниця електричного заряду (похідна одиниця, так як визначається через одиницю сили струму – ампер за секунду) - Кулон (Кл):

Закон Кулона - **ОСНОВНИЙ ЗАКОН** електростатики встановлений з узагальнення експериментальних даних.

Закон Кулона: сила взаємодії \vec{F} між двома нерухомими точковими зарядами, що знаходяться в вакуумі, пропорційна зарядам Q_1 і Q_2 і обернено пропорційна квадрату відстані r між ними.

Сила \vec{F} направлена по прямій, що з'єднує взаємодіючі заряди, тобто є центральною, і відповідає притяжінню ($F < 0$) у разі різнойменних зарядів і відштовхування ($F > 0$) у разі однойменних. Ця сила називається кулонівською силою.

У векторній формі **закон Кулона** має вигляд:

$$\vec{F}_{12} = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \frac{\vec{r}_{12}}{r}, \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.$$


де F_{12} - сила, що діє на заряд 1 з сторони заряду 2.
Величина E_0 називається електричною постійною.

ЕЛЕКТРОСТАТИЧНЕ ПОЛЕ. НАПРУЖЕНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ.

Якщо в простір, що оточує електричний заряд, внести інший заряд, то на нього буде діяти кулонівська сила. Отже в просторі, що оточує електричні заряди, існує силове поле. В даному випадку говорять про електричне поле - поле, за допомогою якого взаємодіють електричні заряди.

Електричні поля, що створюються нерухожими електричними зарядами, називаються електростатичними.

Для виявлення і дослідження електростатичного поля використовується пробний точковий позитивний заряд - такий заряд, який не спотворює досліджуване поле.

Якщо в поле, що створене зарядом Q , помістити пробний заряд Q_0 , то на нього буде діяти сила F , різна в різних точках, яка, відповідно до закону Кулона, і є пропорційною пробному заряду Q_0 . Тому відношення сили взаємодії не залежить від Q_0 і характеризує електростатичне поле в тій точці, де пробний заряд знаходиться.

Ця величина називається напруженістю і є силовою характеристикою електростатичного поля.

Напруженість електростатичного поля в даній точці є фізична величина, яка визначається силою, що діє на пробний одиничний позитивний заряд, поміщений в цю точку поля:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q_0}.$$

Як випливає з формул закону Кулона і визначення напруженості електричного поля, напруженість поля точкового заряду у вакуумі є:

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

Напрямок вектору \vec{E} збігається з напрямком сили, що діє на позитивний заряд. Якщо поле створюється позитивним зарядом, то вектор \vec{E} спрямований уздовж радіуса-вектора від заряду в зовнішній простір (відштовхування пробного позитивного заряду); якщо поле створюється негативним зарядом, то вектор \vec{E} спрямований до заряду (див. рис.).

З формули для напруженості випливає, що одиниця напруженості електростатичного поля - ньютон / кулон (Н / Кл)

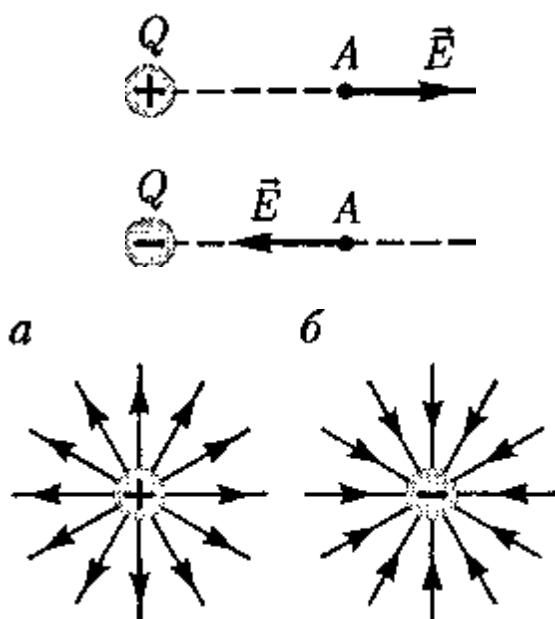
$1 \text{ Н / Кл} = 1 \text{ В / м}$, де В (вольт) - одиниця потенціалу електростатичного поля.

Графічно електростатичне поле зображують за допомогою **силових ліній електричного поля**.

Силові лінії - це лінії, дотичні до яких в кожній точці збігаються з напрямком вектору \vec{E} (див. рис.). Їм приписується напрямок, що збігається з напрямком вектора \vec{E} в даній точці лінії. Лінії напруженості ніколи не перетинаються.

В однорідному електричному полі $E = \text{const}$.

Для однорідного поля (коли вектор напруженості в будь-якій точці постійний по модулю і напрямку) лінії напруженості паралельні вектору напруженості.



На рис. наведено приклади зображення електричних полів за допомогою силових ліній в найпростішій системі.

Унаслідок наочності графічний спосіб зображення електростатичного поля широко застосовується в електроніці.

Основним положенням електростатики присвячено відповідні розділи завдання в пропонованому методичному посібнику.

Детально теоретичний матеріал за темою електростатика наведено в рекомендованій літературі (Трофімова).