

Урок №2

Тема: «Основи електростатики»

1. Тема уроку: «Електричне поле, його характеристики.
Закон Кулона. Теорема Гауса».

План уроку.

1. Електричне поле, його характеристики. &2.2
2. Закон Кулона. &2.3
3. Теорема Гауса.&2.6

Викладання нового матеріалу

1. Електричне поле, його характеристики.

Електричне поле характеризується потенціалом, напругою і напруженістю. Потенціал є енергетичною характеристикою електричного поля. Взаємодія електричних зарядів відбувається саме тому, що електричне поле пов'язано з енергією. В електричному полі завжди можна знайти точку, потенціальну енергію якої відносно інших точок можна вважати такою, що дорівнює нулю. Таку точку називають нульовою.

Потенціалом даної точки електричного поля називають фізичну величину, що характеризує потенціальну енергію в цій точці і чисельно дорівнює роботі, яку необхідно виконати для переміщення одиниці позитивного заряду з цієї точки в нульову. Потенціал визначається за формулою:

$$\varphi = \frac{W}{Q}$$

де φ — потенціал даної точки, В; W — потенціальна енергія в точці поля або виконана робота, $W = A$, Дж; Q — електричний заряд в даній точці, Кл; $V = \text{Кл/Дж}$.

Потенціал точки електричного поля дорівнює одному вольту, якщо при переміщенні заряду величиною в один кулон з цієї точки в нульову виконується робота в один джоуль. Потенціал може бути позитивним, якщо поле утворено позитивним зарядом, і негативним, якщо поле утворено негативним зарядом.

Напругою (U) називається різниця потенціалів між двома точками електричного поля:

$$U = \varphi_A - \varphi_B;$$

де U — напруга, В; φ_A, φ_B — потенціали відповідно в точках A і B .

Напруга між двома точками електричного поля дорівнює роботі, яку треба виконати для переміщення позитивного заряду між цими точками:

$$U = \frac{A}{Q};$$

Напруга дорівнює одному вольту, якщо при переміщенні заряду в один кулон з однієї точки в другу виконується робота в один джоуль:

$$V = \text{Кл} / \text{Дж}.$$

За формулою можна знайти роботу, необхідну для переміщення електричних зарядів в електричному полі:

$$A = UQ.$$

Як бачимо, робота, виконана по переміщенню електричного заряду, залежить від його величини і напруги між точками і не залежить від шляху переміщення заряду. Напруженістю електричного поля називається фізична величина, що діє на одиничний позитивний заряд, внесений в дану точку поля. Напруженість електричного поля (E) чисельно дорівнює силі, яка діє на одиничний позитивний заряд:

$$E = \frac{F}{Q}$$

де E — напруженість електричного поля; F — електрична сила; Q — електричний заряд. Одиницею напруженості є вольт на метр:

$$E = \frac{F}{Q} = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{Кл} \cdot \text{м}} = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл} \cdot \text{м}} = \frac{\text{В} \cdot \text{Кл}}{\text{Кл} \cdot \text{м}} = \frac{\text{В}}{\text{м}},$$

2. Закон Кулона.

Закон Кулона - один з основних законів електростатики, що визначає силу взаємодії між двома точковими електричними зарядами.

Закон встановлений в 1785 році Ш.Кулоном з допомогою винайдених їм крутильних терезів. Кулон цікавився не стільки електроенергією, скільки виготовленням приладів. Винайшовши надзвичайно чутливий прилад для вимірювання сили - крутильні терези він шукав можливості його застосування.

Вперше закон взаємодії нерухомих електричних зарядів встановив англійський фізик Кавендіш, однак свої дослідження він не оприлюднив і вони стали відомі науковій громадськості після публікацій Дж. Максвелла в середині XIX сторіччя. Французький фізик Ш. Кулон (1785 г.) незалежно від Кавендіша встановив закон взаємодії електричних зарядів. В своїх дослідах Кулон вимірював сили притягання і відштовхування заряджених кульок за допомогою сконструйованого ним приладу — крутильних терезів (рис. 2), які мали надзвичайно високу чутливість. Так, наприклад, коромисло терезів поверталось на 1° під дією сили 10^{-9} Н.

Ідея вимірювань ґрунтувалась на блискучій здогадці Кулона про те, що якщо заряджену кульку привести в контакт з точно такою, але незарядженою, то заряд першої розділиться між ними порівну. Так було знайдено спосіб змінювати заряд кульки в два, три і т. д. рази. В своїх дослідах Кулон виміряв взаємодію між кульками, розміри яких набагато менші від віддалі між ними. Такі заряджені тіла називають точковими зарядами.

Точковим зарядом називають заряджене тіло, розмірами якого в умовах даної задачі можна знехтувати.

На підставі багатьох дослідів Кулон встановив такий закон:

Сили взаємодії двох нерухомих точкових зарядів напрямлена вздовж прямої лінії, що з'єднує заряди, прямо пропорційні добуткові обох зарядів і обернено пропорційні квадрату віддалі між ними:

$$F = kq_1 \cdot q_2 / r^2$$

де k – коефіцієнт пропорційності, який визначається вибором системи одиниць.

3. Теорема Гауса

Теорема Гауса пов'язує потік вектора напруженості електростатичного поля крізь довільну замкнену поверхню із зарядом, який охоплюється цією поверхнею. Теорема Гаусса формулюється так: потік вектора напруженості електростатичного поля у вакуумі Φ_E через замкнуту поверхню S зсередини назовні дорівнює алгебраїчній сумі зарядів, укладених усередині цієї поверхні, поділений на електричну постійну ϵ_0 . Теорема Гаусса:

Отриманий результат не залежить від форми поверхні. Теорема Гаусса є фундаментальним співвідношенням, яке дозволяє вирішувати пряме завдання електростатики.

Фізичний сенс теореми Гауса - джерелом електростатичного поля є електричні заряди. Позитивному заряду відповідає додатний потік напруженості, негативному – від'ємний.

Домашнє завдання: Електротехніка з основами промислової електроніки, А.М.Гуржій, Київ «Форум»2002, конспект, дати відповіді на контрольні запитання1, 2, 3, 4 стр. 20