

План уроку 56

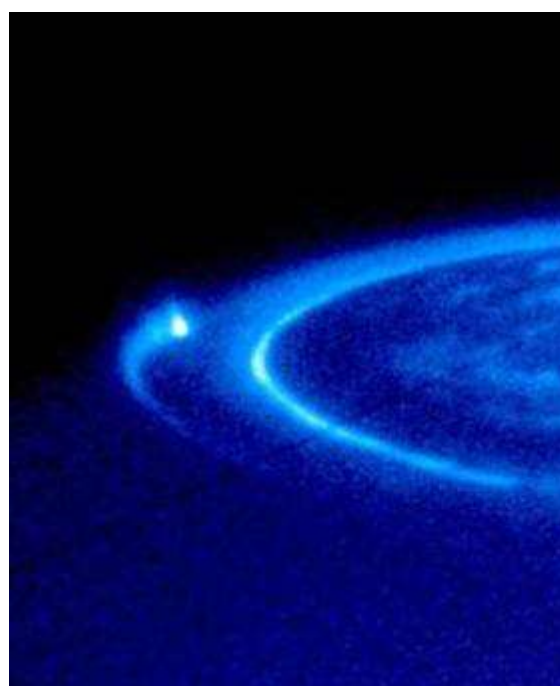
Тема: Електродинаміка.

Тема уроку: Електричне поле, напруження електричного поля

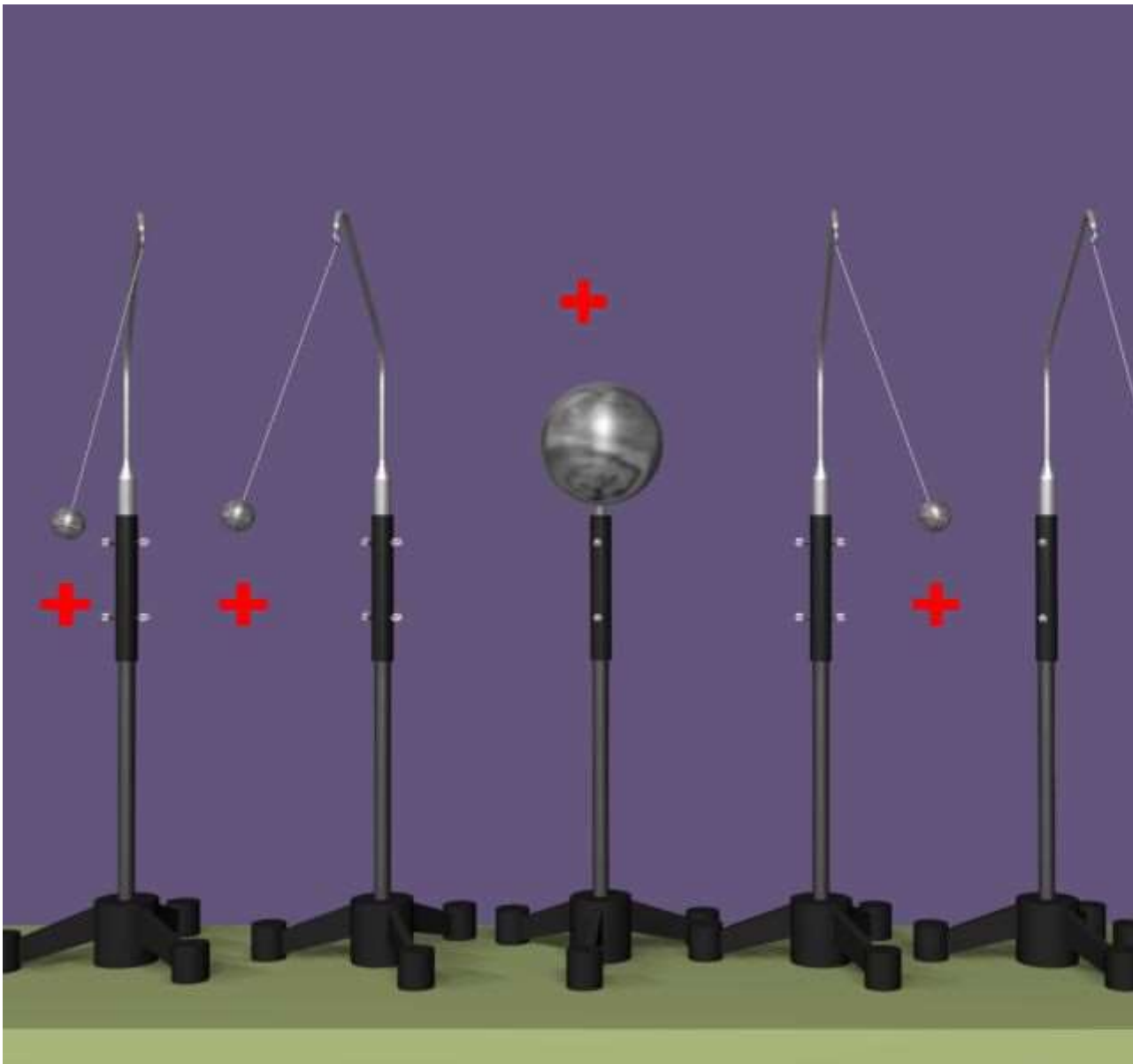
Мета уроку: освітня: систематизація і узагальнення знань учнів, перевірка міцності знань учнів; показати важливість знань та їх практичного значення; націлити учнів на творчий підхід у майбутній роботі за професією. розвиваюча: формувати уміння узагальнювати, порівнювати, спів ставляти, робити висновки; навчити встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; показати способи перетворення раніше отриманих знань у нові; навчати бачити взаємозв'язок між законами фізики та іншими предметами. виховна: формування світогляду на прикладі показу загального зв'язку явищ..



**ЕЛЕКТ
РИЧНЕ
ПОЛЕ.
НАПРУ
ЖЕНІС
ТЬ**



Дія зарядженого тіла на оточуючі тіла проявляється у вигляді сил притягання і відштовхування.



Демонстрація того, що навколо заряджених тіл існує електричне поле

Розглянемо, наприклад, позитивно заряджене тіло. Якщо до цього тіла піднести негативно заряджену кульку, то кулька почне притягуватись до тіла; якщо позитивно заряджену - то відштовхуватись. Крім того, якщо змінювати положення кульки в просторі відносно зарядженого тіла, то характер взаємодії кульки і тіла не зміниться, змінюватиметься лише відхилення кульки на мотузці, що свідчитиме про зміну сили взаємодії.

З цього досліду можна зробити висновок, що електрична сила діє збоку зарядженого тіла на заряджену кульку в кожній точці простору, а величина цієї сили залежить від відстані між зарядженими тілами і їх зарядами (висновок із закону Кулона). Для повної характеристики заряду тіла необхідно знати, яку дію він чинить у будь-якій точці простору або, як говорять, необхідно знати електричне поле, яке виникає навколо зарядженого тіла. Таким чином, під поняттям «електричне поле» ми визначаємо простір, у якому проявляється дія електричного заряду.

Електричне поле - простір, у якому проявляється дія електричного заряду.

Якщо є не один, а декілька зарядів, які розміщені у різних місцях, то у будь-якій точці навколишнього простору проявиться сумісна дія цих зарядів, тобто електричне поле, яке створюється всіма цими зарядами.

Можна уявити собі електричне поле як особливу форму чи вид матерії, з допомогою якої проявляється польова (безконтактна) взаємодія тіл. Звідси можна сформулювати ще одне означення електричного поля:

Електричне поле - це особливий вид матерії, засобами якої взаємодіють електрично заряджені тіла.

ВЛАСТИВОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ:

- → Електричне поле породжується нерухомими електричними зарядами.
- → Електричне поле можна виявити за його дією на нерухомі електричні заряди.

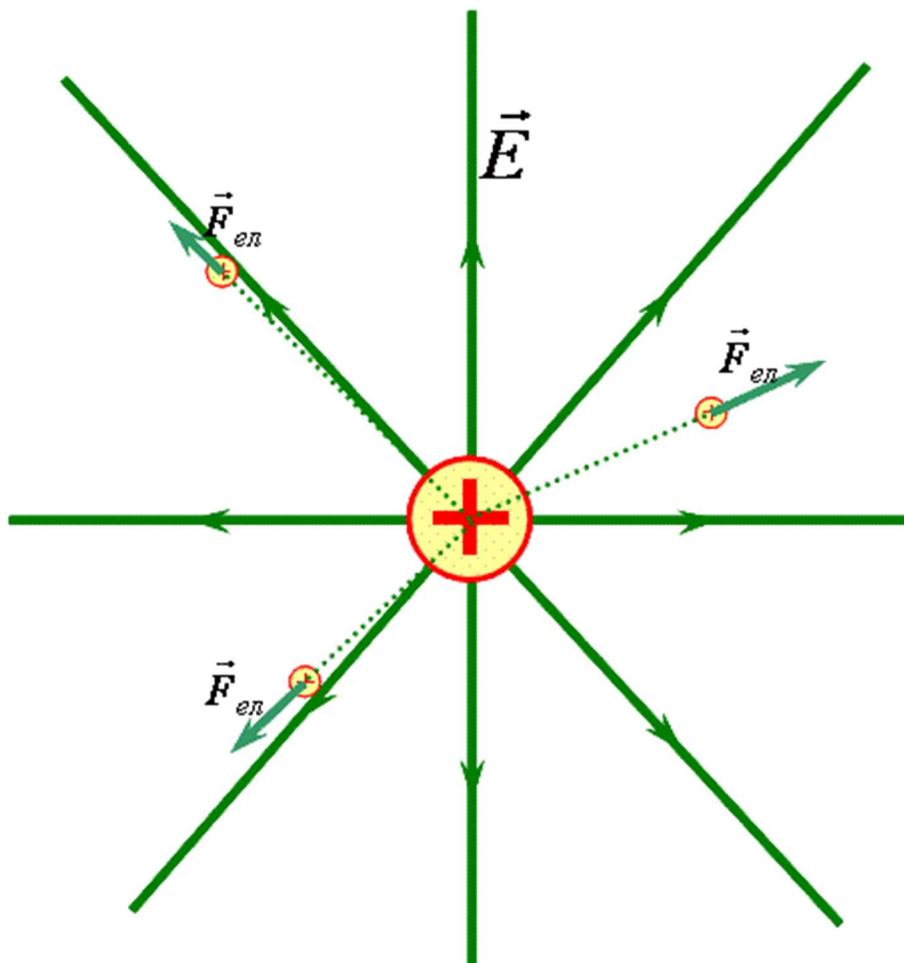
Які ж характеристики має електричне поле?

Оскільки електричне поле виявляється дією на електричні заряди, то перш ніж говорити про характеристики електричного поля введемо поняття «пробний заряд». З допомогою пробного заряду ми будемо надалі визначати властивості і характеристики електричних полів, які створюються різними зарядженими тілами. **Пробний заряд - це деяка фізична модель, на яку накладаються такі обмеження:**

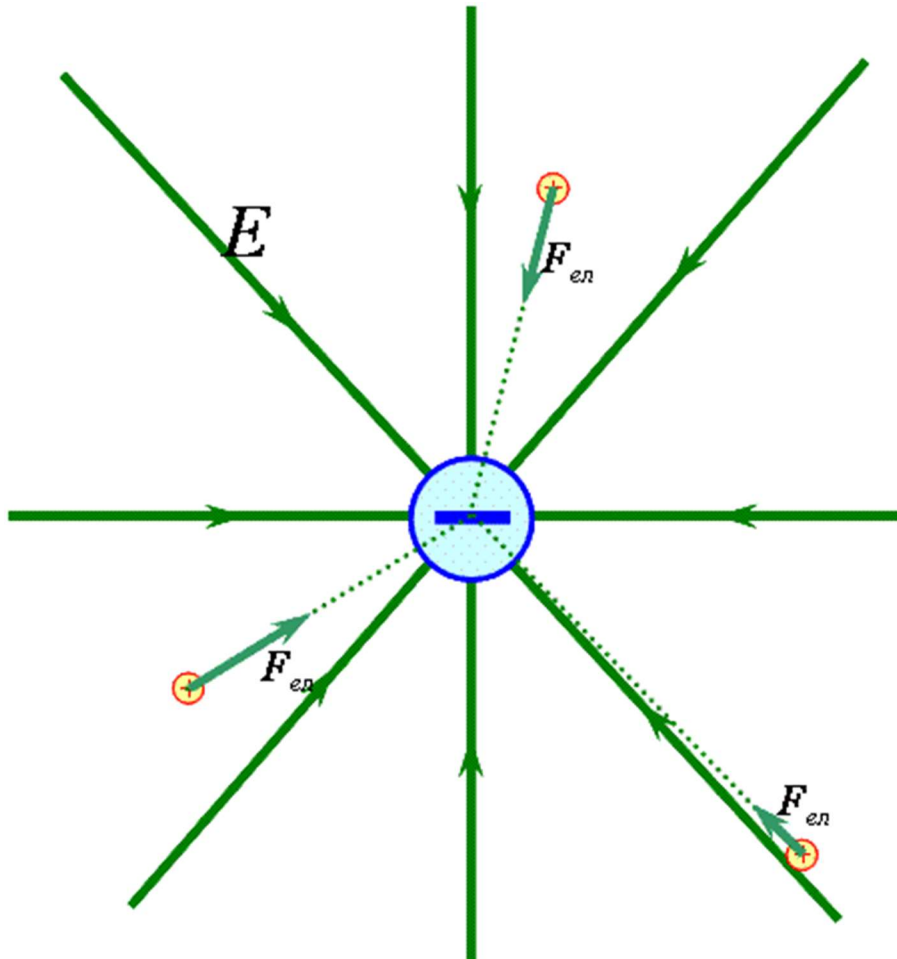
- → Пробний заряд є завжди позитивним;
- → Пробний заряд є точковим;
- → Пробний заряд має таку величину q_0 , щоб власне електричне поле пробного заряду не спотворювало електричне поле, у яке внесений цей заряд.

Нехай електричне поле створюється деяким нерухомим зарядом Q . Внесемо в поле цього заряду «пробний заряд» q_0 і визначимо силу F , яка діятиме збоку заряду Q на заряд q_0 . Це можна зробити, наприклад, якщо нанести «пробний заряд» на легку кульку, яка підвішена на шовковій нитці, і щоразу вимірювати кут відхилення кульки з її віддаленням від заряду Q . За законом Кулона ця сила пропорційна до величини заряду q_0 . У скільки разів ми збільшимо заряд q_0 , у стільки разів збільшиться і сила F . Тому співвідношення $\frac{F}{q_0}$ вже не залежить від величини пробного заряду q_0 і характеризує виключно електричне поле заряду Q у тій точці, де знаходиться пробний заряд q_0 . Такий же принцип діє і в електричному полі інших тіл, а не лише у полі зарядженої кулі.

Співвідношення $\frac{F}{q_0}$ чисельно дорівнює силі, що діє збоку заряду-джерела поля на одиничний заряд, внесений в це поле. Це співвідношення приймають за кількісну міру поля і називають напруженістю електричного поля. Таким же чином буде характеризуватись поле, яке створюється не одним, а сукупністю зарядів.



Лінії напруженості поля позитивно зарядженої кульки



Лінії напруженості поля негативно зарядженої кульки

Отже,

Напруженість електричного поля у даній точці простору - це фізична величина, що чисельно дорівнює силі, що діє з боку поля на одиничний заряд, внесений в дану точку поля.

Якщо позначити напруженість поля в деякій точці через E , заряд, який знаходиться в цій точці через q і силу яка діє на цей заряд з боку поля F , то

$$\text{напруженість} = \frac{\text{сила}}{\text{заряд}} \quad E = \frac{F}{q} \Rightarrow F = E \cdot q$$

У SI напруженість вимірюється у $\frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$ або у $\frac{\text{В}}{\text{м}}$ - *вольт на метр*. Чому напруженість вимірюється у вольтах на метр ми пояснимо у наступних уроках.

$1 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ це напруженість електричного поля, у якому на заряд в 1 Кл з боку поля діє сила в 1 Н.

Ми визначили напруженість електричного поля як фізичну величину, яка чисельно дорівнює силі, що діє на одиничний заряд. Однак будь-яка сила визначається не лише величиною, а й напрямком. Тому для повної характеристики напруженості слід вказати її напрямком. Оскільки напруженість чисельно дорівнює силі, поділеній на

заряд, а сила - це векторна величина, заряд - скалярна, то й напрямок напруженості має збігатись з напрямком сили, що діє на пробний заряд. Пробний заряд - це завжди позитивний заряд, тому:

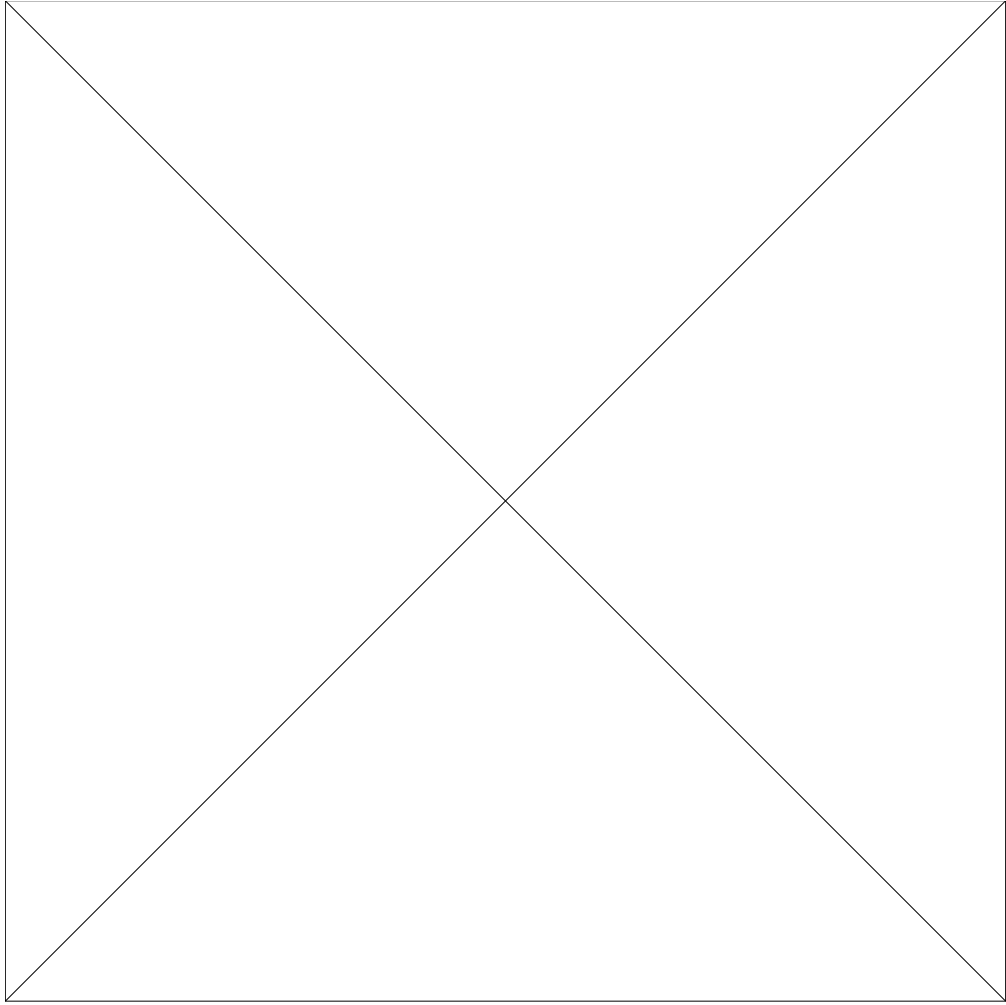
за напрям напруженості поля приймають напрям сили, що діє збоку поля на позитивний заряд, внесений в це поле.

Якщо електричне поле створюється не одним, а декількома зарядами, то напруженість результуючого електричного поля визначається як векторна сума напруженостей полів, що створюються окремими зарядами.

Цей принцип визначення напруженості поля, що створюється сукупністю зарядів, отримав назву **ПРИНЦИПУ СУПЕРПОЗИЦІЇ**.

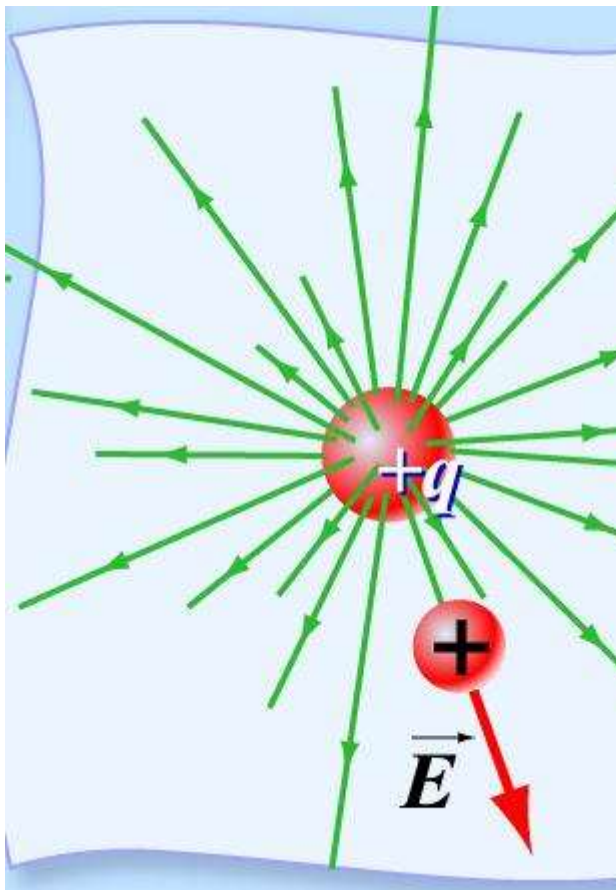
Для наочного описання електричного поля можна скористатись його **графічним зображенням**. Цей спосіб зводиться до побудови мережі ліній, з допомогою яких зображають модуль і напрям поля в різних його точках. Яким же чином зображають електричні поля?

Припустимо, що ми маємо позитивний точковий заряд q . Навколо цього заряду існує електричне поле. Внесемо в це поле пробний заряд q_0 і будемо його віддаляти вздовж прямої від q . Для кожної точки прямої, у якій знаходитиметься пробний заряд, знайдемо напрям сили, що діє на нього збоку поля. Якщо віддаляти пробний заряд вздовж прямої, то всі вектори сил лежатимуть на одній прямій і будуть напрямлені в одному напрямі (будуть колінеарними і однонаправленими). У цьому ж сторону буде спрямований і вектор напруженості електричного поля заряду q . Спрямуємо вздовж всіх побудованих нами векторів сил своєрідний «промінь», який співпадатиме з векторами сил за напрямком. Цей, умовно кажучи, «промінь» називають **силовою лінією** (оскільки вона напрямлена вздовж векторів сил) або **лінією напруженості електричного поля**.

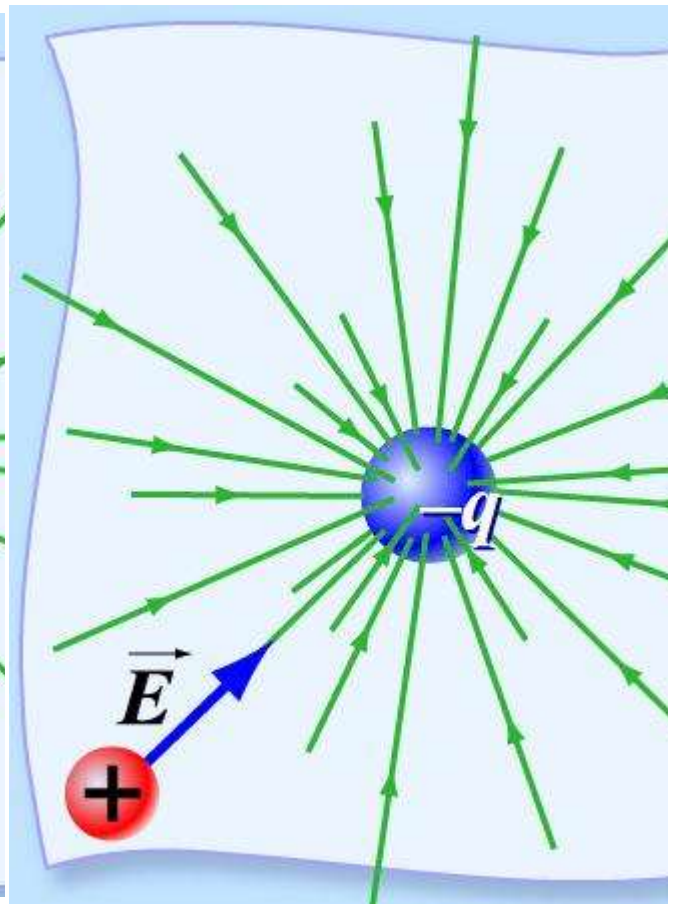


Напряг ліній напруженості (силових ліній) електричного поля визначається напрямком сили, що діє з боку поля на пробний заряд

а Напряг лінії напруженості поля співпадає з напрямком сили, що діє з боку поля на позитивний заряд, внесений в це поле.



Графічне зображення електричного поля навколо позитивного заряду. Лінії напруженості поля виходять з позитивного заряду

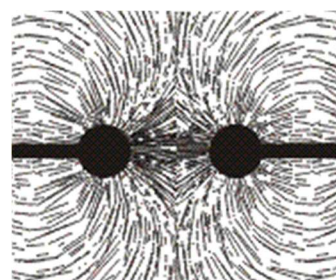


Графічне зображення електричного поля навколо негативного заряду. Лінії напруженості поля входять у негативний заряд

Якщо дослід з переміщенням пробного заряду q_0 у полі заряду q ми проведемо багато разів для різноманітних напрямків переміщення, щоразу будуючи силову лінію, то ми побачимо, що таких силових ліній буде безліч. Всі ці силові лінії починатимуться на поверхні заряду q і будуть спрямовані у нескінченність (подібно до променів Сонця).

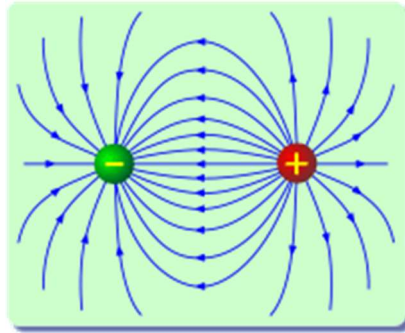
Якщо провести аналогічний дослід, але заряд q взяти негативний, то лінії напруженості в цьому випадку будуть спрямовані з нескінченності до поверхні негативного заряду q . Ці замкнені на нескінченності, прями - лінії напруженості електричного поля (або силові лінії) і є графічним зображенням електричного поля.

Слід зауважити, що ці лінії є не обов'язково прямими. Якщо поле створюється не одним, а кількома зарядами, то лінії напруженості поля мають форму кривих.



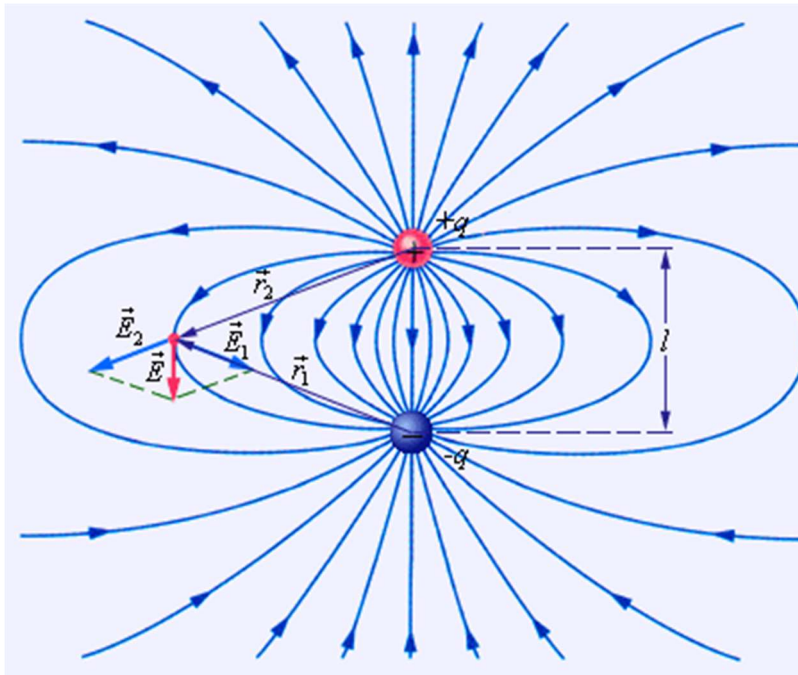
*Електричне поле між двома
різномірно зарядженими кульками.
В електричному полі металеві
ошурки вишиковуються вздовж
силових ліній поля*

*Електричне поле між
двома однойменно
зарядженими кульками*

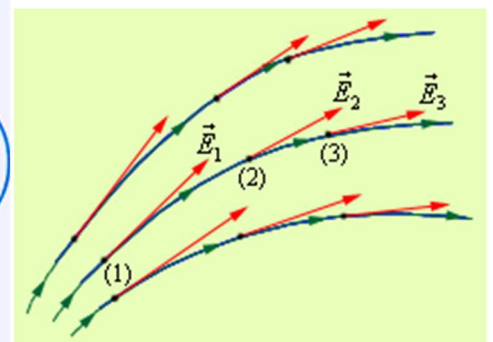


*Графічне зображення електричного
поля з допомогою ліній напруженості
поля*

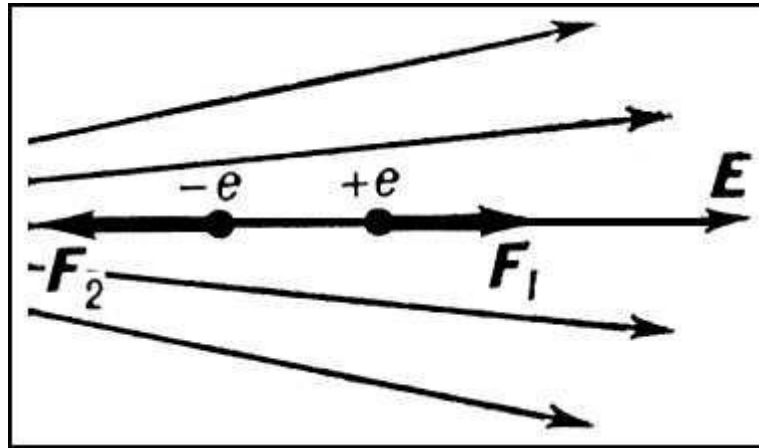
Щоб знайти з допомогою цих кривих напрям сили, що діє на пробний заряд, поміщений в дану точку поля, необхідно в цій точці поля до лінії напруженості провести дотичну. Вздовж цієї дотичної у напрямку лінії напруженості і буде спрямований вектор електричної сили (і вектор напруженості), яка діє з боку поля на пробний заряд, поміщений в дану точку поля.



*Зображення напрямку напруженості поля в точці
між двома зарядженими кульками*



*Вектор напруженості
електричного поля
напрявлений по дотичній до
силової лінії*



Позитивні заряди рухаються вздовж ліній напруженості електричного поля, а негативні - проти

Поле, напруженість якого у всіх точках одна й та сама за модулем і напрямком, називається однорідним.

Властивості ліній напруженості електричного поля:

1. Через будь-яку точку простору завжди можна провести лінію поля.
2. Силві лінії поля не перетинаються.
3. Лінії поля не обриваються. Вони починаються і закінчуються на електричних зарядах, і напрямлені від позитивних зарядів до негативних.
4. Всередині провідників немає ліній поля.
5. Лінії поля напрямлені перпендикулярно до поверхні провідника.

Висновки:

- → Напруженість - це силова характеристика електричного поля.
- → Напрямок вектора напруженості співпадає з напрямком вектора сили, що діє з боку поля на пробний заряд, внесений в це поле.
- → Графічне зображення поля - силві лінії або лінії напруженості поля.
- → Електрична сила, що діє з боку поля на пробний заряд, внесений в це поле, напрямлена по дотичній до ліній напруженості поля.