

Elektrostatiskās parādības. Kulona likums.

Novelkot vilnas džemperi, ir dzirdami sprakšķi. Nereti gadās, ka arī automobiļa durvis „sit” pa pirkstiem, kad tām pieskaras. Šādas parādības sauc par elektrostatiskajām parādībām, bet pašus ķermeņus sauc par elektrizētiem jeb elektriski uzlādētiem.

Divu elektrisko lādiņu mijiedarbību kvantitatīvi raksturo spēks.

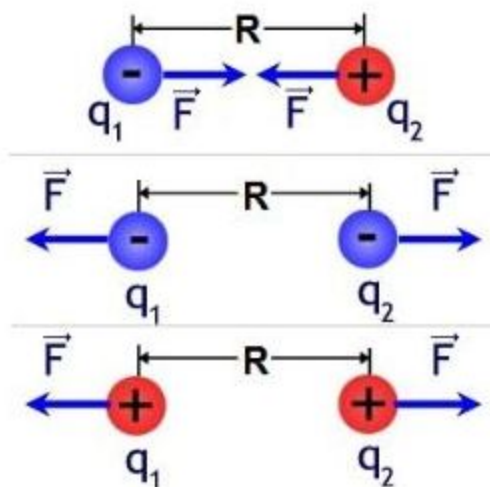
Mijiedarbības spēki starp lādētajam daļiņām ir atkarīgi no elektriskā lādiņa lieluma un zīmes, no daļiņu savstarpējā attāluma, ka arī no tās vides īpašībām, kurā atrodas aplūkojamie lādiņi.

Divu elektrisko lādiņu **mijiedarbības spēks F** ir tieši proporcionāls lādiņu q_1 un q_2 reizinājumam, apgriezti proporcionāls attāluma R kvadrātam starp tiem un vērsts pa taisni, kas savieno šos lādiņus:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2}$$

ϵ_0 – elektriskā konstante ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$);

ϵ – vides relatīvā dielektriskā caurlaidība.



Vienādzīmju lādiņi atgrūžas, pretēju zīmju lādiņi pievelkas.

Katrs elektriski lādēts ķermenis ir elektriskā lauka izraisītājs. Elektriskajiem laukiem, neatkarīgi no tā, uz cik lielu lādiņu q tas darbojas, raksturo ar intensitāti. **Intensitāte E** ir vienāda ar spēku F , kas darbojas uz vienu vienību lielu pozitīvu lādiņu:

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

$$\phi = \frac{W_p}{q}$$

Elektriskā lauka potenciāls ϕ ir vienāds ar potenciālo enerģiju W_p , kuru pozitīvai lādiņa vienībai piešķir elektriskais lauks.

Ja punktveida lādiņš q atrodas elektriskajā laukā, kura intensitāte ir $E \rightarrow$, tad uz to darbojas spēks $F \rightarrow$. Šī spēka ietekmē lādiņš var pārvietoties attālumā Δd . Tad tiek veikts darbs :

$$A = qE\Delta d$$

Ja lādiņš tiek pārvietots no punkta, kura potenciāls ir ϕ_1 , uz punktu, kura potenciāls ir ϕ_2 , tad darbu var izteikt arī kā lādiņa potenciālās enerģijas izmaiņu:

$$A = W_1 - W_2$$

Tā kā $W_2 = q\phi_2$ un $W_1 = q\phi_1$, tad darbs:

$$A = q(\phi_2 - \phi_1)$$

Potenciālu starpību $\phi_2 - \phi_1$ sauc arī par spriegumu un apzīmē ar burtu U . Tāpēc:

$$A = qU$$

Elektriskā kapacitāte ir vadītāja spēja uzkrāt elektriskos lādiņus. Šo procesu var salīdzināt ar noteikta tilpuma spaini, kurā var ieliet noteiktu šķidruma daudzumu neatkarīgi no šķidruma blīvuma. Vadītājs salīdzinājumā ar spaini arī spēj uzkrāt tikai noteiktu daudzumu lādiņu. **Praksē kā lādiņa uzkrājējus lieto kondensatorus**, kurus salīdzina pēc kapacitātes. Kapacitāti mēra farados (F) par godu angļu fiziķim Maiklam Faradejam. Kondensatora kapacitāte C rāda, cik liels lādiņš q jāpievada kondensatoram, lai tā spriegumu U mainītu par vienu vienību.

$$C = \frac{q}{U}$$

Divas paralēli tuvu novietotas vadītāju plates lādiņu uzkrāšanai sauc par plakņu kondensatoru. Starp platēm parasti ir kāds dielektriķa slānis (gaiss, papīrs u. c.). Dielektriķa slāņa biezums ir mazs salīdzinājumā ar vadītāja izmēriem. Vadītājus parasti sauc par kondensatora klājumiem.

Kondensatora kapacitāte C ir atkarīga no klājuma laukuma S , attāluma d starp klājumiem un dielektriķa starp klājumiem:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

ϵ – dielektriskā caurlaidība;

ϵ_0 – elektriskā konstante ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / (\text{N} \cdot \text{m}^2)$)

Kondensatorus plaši izmanto gandrīz visās elektrotehnikas un elektronikas jomās. Kopā ar rezistoriem un induktivitātes spolēm tos izmanto dažādu elektrisko ķēžu un shēmu veidošanai. Atkarībā no dielektriķa veida elektronikā izmanto papīra, keramiskos, elektrolītiskos u. c. kondensatorus.



Kondensatori

ELEKTRISKAIS LAUKS.

Elektriskie lādiņi savstarpēji mijiedarbojas nesaskaroties, tāpēc angļu fiziķis Maikls Faradejs izteica domu, ka **ap uzlādētiem ķermeņiem pastāv īpašs mijiedarbības pārnēsējs - elektriskais lauks.**

Divi pretēji lādēti ķermeņi pievelkas - viena lādiņa radītais elektriskais lauks nodrošina otra elektriskā lādiņa pievilkšanu.

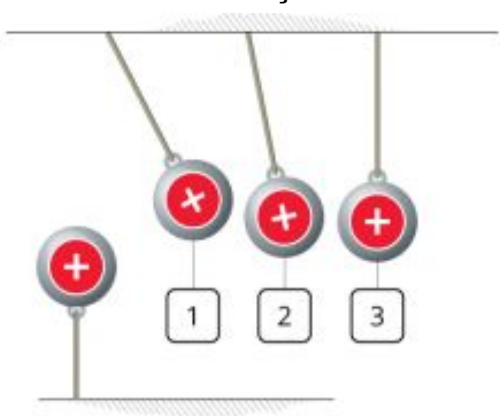
Šobrīd fiziķi uzskata:

telpā ap nekustīgu, uzlādētu ķermeni pastāv elektriskais lauks,

viena uzlādēta ķermeņa elektriskais lauks iedarbojas uz otru uzlādētu ķermeni un otrādi,

elektriskais lauks spēj iedarboties uz lādētām daļiņām vai ķermeņiem ar noteiktu spēku,

jo tālāk no uzlādētā ķermeņa, jo vājāks tā elektriskais lauks un vājāka iedarbība uz citu elektrisko lādiņu

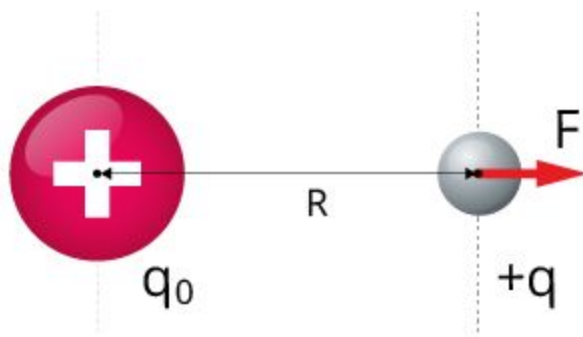


elektriskais lauks neiedarbojas uz cilvēka maņu orgāniem,

elektrisko lauku var konstatēt pēc tā iedarbības uz lādētu ķermeni.

elektriskais lauks darbojas arī vakuumā

Lādēti ķermeņi ap sevi rada elektrisko lauku, kurš mainās atkarībā no attāluma līdz lādiņam. Lai raksturotu elektriskā lauka stiprumu dažādos telpas punktos, ieviests fizikāls lielums **elektriskā lauka intensitāte.**



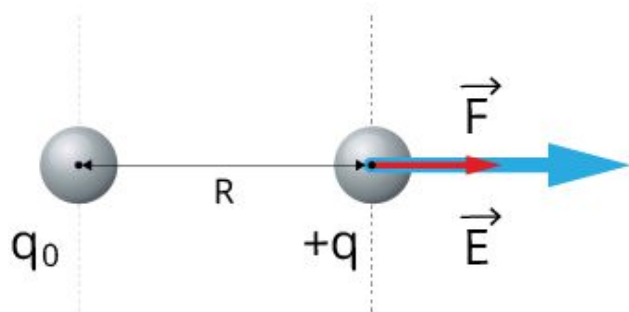
Elektriskā lauka **intensitāte** ir vektoriāls lielums, un to mēra ar attiecību starp spēku, ar kādu elektriskais lauks iedarbojas uz elektriski uzlādētu lādiņu.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}, \text{ kur}$$

\vec{F} - spēks, ar kādu elektriskais lauks iedarbojas uz laukā ienesto lādiņu,
 q - elektriskajā laukā ienestais lādiņš,
 \vec{E} - elektriskā lauka intensitāte.

Intensitātes SI sistēmas vienība ir $[E] = \frac{\text{N}}{\text{C}}$ vai $\frac{\text{V}}{\text{m}}$.

Elektriskā lauka intensitāte nav atkarīga no ienestā lādiņa lieluma. Ja palielinām ienesto lādiņu 3 reizes, tad arī lauka mijiedarbības spēks palielinās 3 reizes, un attiecība šim telpas punktam paliek tāda pati. Tātad intensitāte raksturo tikai elektriskā lauka stiprumu šajā punktā.
Intensitātes virziens sakrīt ar tā spēka virzienu, kas darbojas uz laukā ienesto pozitīvo lādiņu (fiziku vienošanās).



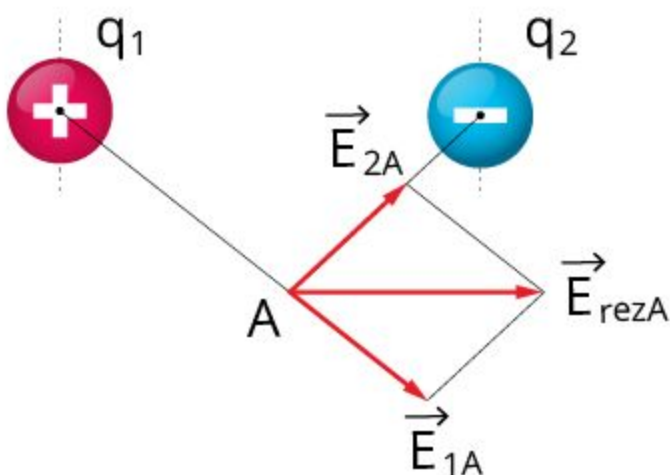
Eksperimentāli noskaidrots, kā var aprēķināt punktveida lādiņa radītās elektriskā lauka intensitātes moduli attālumā R no lādiņa.

$$E = \frac{kq_0}{R^2}, \text{ kur}$$

q_0 - lādiņš, kurš rada elektrisko lauku,

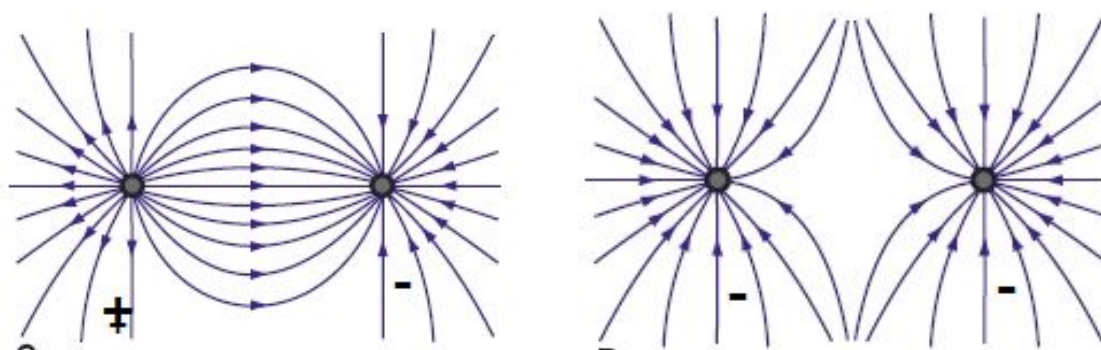
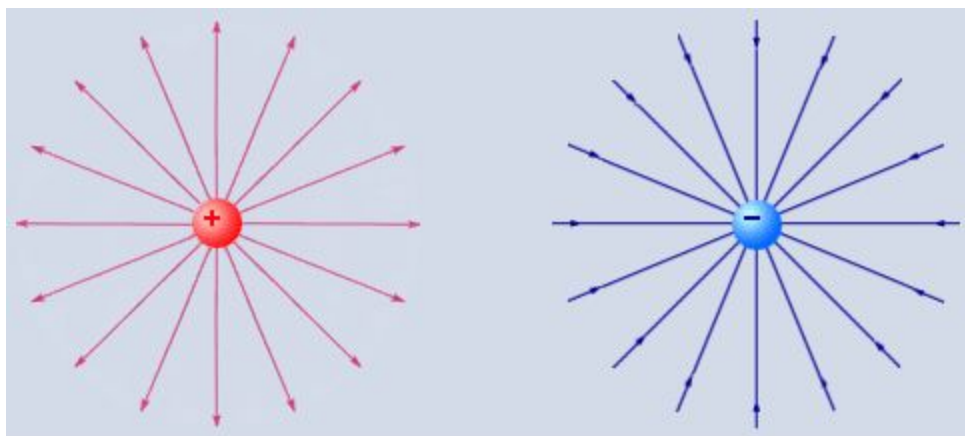
k - Kulona likuma konstante $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

Ja elektrisko lauku rada vairāki punktveida lādiņi, tad rezultējošā intensitāte atrodama kā atsevišķo lādiņu radīto intensitāšu vektoriāla summa.



Punktā A intensitāti rada divi elektriskie lādiņi. Pozitīvā lādiņa q_1 radītā intensitāte ir $E_{1A} \rightarrow$ un tās virziens ir prom no lādiņa. Negatīvā lādiņa q_2 radītā intensitāte ir $E_{2A} \rightarrow$ un tā vērsta negatīvā lādiņa virzienā.

ErezA→--- atrod, vektoriāli summējot abas intensitātes. Lai aprēķinātu rezultējošās intensitātes moduli, nepieciešami dati par lādiņu lielumiem, attālumiem, leņķiem un, protams, ģeometrijas uzdevumu risināšanas prasmes. Lai elektrisko lauku attēlotu grafiski, izmanto elektriskā lauka intensitātes līnijas. Elektriskā lauka intensitātes vektors katrā punktā vērsts pa šo līniju pieskarēm. Šīs līnijas iziet no pozitīvi lādētiem ķermeņiem un noslēdzas negatīvi lādētos ķermeņos.



Praksē izmanto no vadoša materiāla izgatavotas plaknes, kurām piešķirts elektriskais lādiņš. Lai kvantitatīvi raksturotu šīs plaknes, pieņemam, ka tās ir bezgalīgi lielas. Šādas plaknes tiek raksturotas ne tikai ar piešķirtā lādiņa q lielumu, bet arī ar virsmas lādiņa blīvumu σ , ko var aprēķināt pēc sakarības:

$$\sigma = \frac{q}{S}, \text{ kur}$$

q - lādiņš, kas atrodas uz plaknes laukuma S .

Teorētiski pierādīts un eksperimentāli noskaidrots, ka šādas plaknes elektriskā lauka intensitāte tās tuvumā visos punktos ir vienāda un nav atkarīga no attāluma.

Elektrisko lauku, kuram visos punktos ir vienāda intensitāte, sauc par homogēnu. Uzlādētas, bezgalīgas plaknes elektriskā lauka intensitātes E moduli aprēķina pēc formulas:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}, \text{ kur}$$

σ - elektriskā lādiņa virsmas blīvums, $\frac{C}{m^2}$,

ϵ_0 - vakuuma elektriskā konstante $\epsilon_0 \approx 8,9 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}$.

Pozitīvi uzlādētas plaknes elektriskā lauka grafiskais attēlojums - intensitātes līnijas "iziet" no pozitīvi lādētas plaknes:

Negatīvi uzlādētas plaknes elektriskā lauka grafiskais attēlojums - intensitātes līnijas "ienāk" negatīvi lādētajā plaknē:

Praksē plaši tiek izmantota iekārta, kuru veido pozitīvi un negatīvi uzlādētas plaknes. Šādas sistēmas elektriskā lauka attēlojums ir:

Attēlā redzams, ka ārpus plaknēm intensitāšu līnijas, ko rada katra plakne, vērstas pretējos virzienos - tātad rezultējošais lauks ārpus plaknēm ir "0".

Savukārt, starp plaknēm intensitātes līnijas vērstas vienā virzienā un elektriskā lauka rezultējošā intensitāte ir 2 reizes lielāka nekā katras plaknes radītā.

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

Tehnikā šādu divplakņu iekārtu sauc par plakņu kondensatoru!

