

ELEKTRA



Elektros krūvis

Pagal gravitacijos dėsnį, vandenilio atome protonas traukia elektroną gravitacijos jėga $F_g = 3,61 \cdot 10^{47}$ N. Tačiau tarp protono ir elektrono veikia dar viena nepalyginamai stipresnė traukos jėga F ($F/F_g = 2,27 \cdot 10^{39}$). Ji taip pat (kaip ir gravitacijos jėga) atvirkščiai proporcina atstumo tarp šių dalelių kvadratui. Ši jėga vadinama elektrine jėga. Panašiai sąveikauja ir kai kurios kitos dalelės.

Kad galėtume elektrinės sąveikos jėgą išreikšti matematiškai, dalelei priskiriame tam tikrą fizikinį dydį, vadinamą elektros krūviu. Todėl elektros krūvis yra dalelių ar kūnų abipusės elektromagnetinės sąveikos intensyvumo matas.

Taigi elektros krūvis nėra materijos rūšis, o tik tam tikra jos savybė. Krūvis savarankiškai neegzistuoja, o šia savybe pasižymi reali dalelė ar kūnas. Vienos dalelės (elektringosios) elektros krūvį turi visada, o kitos jo gali ir neturėti.

Elektros krūviam galioja *adityvumo principas: sudėtingų medžiagos dalelių* (atomų, molekulių) *ar kūno elektros krūvis yra lygus jų sudarančių elektringujuų dalelių krūvių algebrinei sumai.*

$$q = Nq_+ + Nq_-$$

Atomo ar molekulės teigiami krūviai kompensuoja neigiamus, dėl to normaliomis sąlygomis visi kūnai elektriškai yra neutralūs. Tačiau, pašalinus iš kūno dalį elektronų, jis įsielektrina teigiamai, o jų skaičių padidinus, – neigiamai.

Elektros krūvis gali būti pasiskirstęs linijoje (ploname laidininke, siūle), kūno paviršiuje ar tūryje. Krūvio pasiskirstymas apibūdinamas krūvio tankiu.

Krūvio ilginis tankis:

Kai krūvis tolygiai pasiskirstęs ploname l ilgio tiesiame laide, jo ilginis tankis yra $\tau = \frac{q}{l}$;

[1 C/m]

Krūvio paviršinis tankis:

Kai krūvis tolygiai pasiskirstęs ploname S ploto paviršiuje, jo paviršinis tankis yra

$\sigma = \frac{q}{S}$; [1 C/m²]

Krūvio tūrinis tankis:

Kai krūvis tolygiai pasiskirstęs kūno V tūryje, jo tūrinis tankis yra $\rho = \frac{q}{V}$; [1 C/m³]

Krūvio kvantavimas.

1910 – 1913 m. amerikiečių fizikas R. Milikanas ir 1913 m. rusų fizikas A. Jofe eksperimentais įrodė, kad kiekvieno makroskopinio kūno elektros krūvis yra tam tikro krūvio e ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C), vadinamo *elementariuoju*, kartotinis.

Neigiamą elementarųjį krūvį turi elektronas, teigiamą — protonas. Elementariosius krūvius gali turėti ir kitos elementariosios dalelės. Visų jų krūvių moduliai sutampa 10^{-20} tikslumu.

1964 m. M. Gelis-Manas (JAV) ir G. Cveigas (Austrija) pasiūlė naują hipotezę. Pagal ją, egzistuoja dalelės, kurių elektros krūvis lygus $1/3$ ir $2/3$ elementariojo krūvio. Tokios dalelės buvo pavadintos *kvarkais* (tūzais).

Elektronas (e^-) – stabili elementarioji dalelė, turinti masę $9,1094 \cdot 10^{-31}$ kg ir neigiamą krūvį $-1,6022 \cdot 10^{-19}$ C. Neutraliaiame (nejonizuotame) atome elektronų skaičius lygus protonų skaičiui. Taigi visas atomas yra elektriškai neutralus. Jei atomas išgyja ar praranda elektroną, krūvių pusiausvyra sutrinka, jis tampa atitinkamai neigiamuoju ar teigiamuoju jonu. Elektronai sudaro visų atomų apvalkalus, supančius branduolį.

Protonas yra stabili dalelė, turinti teigiamą krūvį ($1,602 \cdot 10^{-19}$ C) ir masę ($1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg). Dažniausiai sutinkamo cheminio elemento vandenilio izotopo atomo branduolys sudarytas iš vieno protono. Kitų elementų atomų branduoliai sudaryti iš protonų ir neutronų, laikomų stipriosios branduolio jėgos. Protonų skaičius atome apsprendžia chemines atomo savybes, taip pat nusako, koks tai cheminis elementas.

Elektros krūvio matavimo vienetas yra kulonas [C]. Vienas elektrinio krūvio kulonas yra lygus $\sim 6,24 \cdot 10^{18}$ elektronų ar protonų krūviui. Žaibas dažniausiai turi nuo 5 C iki 25 C krūvio.

Krūvio tvermės dėsnis:

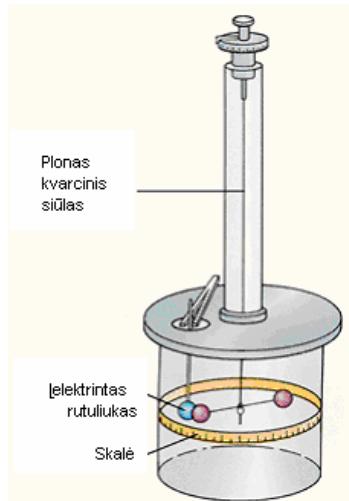
Izoliuotoje sistemoje elektros krūviai neišnyksta ir neatsiranda, jie gali tik kitaip pasiskirstyti sistemos kūnuose.

Uždaros sistemos, į kurią iš išorės nepatenka ir iš kurios neišeina elektros krūviai, visų sąveikaujančių kūnų elektros krūvių algebrinė suma yra pastovai:

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const.}$$

Elektrinis laukas ir Kulono dėsnis

Elektrinis laukas susikuria apie kiekvieną elektros krūvį, o elektros krūvių sąveiką perduodanti aplinka vadinama elektrinius laukus. Kuo arčiau į elektrinto kūno, tuo elektrinis laikas stipresnis. Elektrinj lauką apibūdina tame esantį kitą krūvį veikiančios jėgos. Svarbiausia elektrinio lauko savybė – jis veikia tam tikra jėga elektros krūvius, kuri vadinama Kulono jėga.



13 pav.

1785 m. Kulonas sukonstravo labai tikslų prietaisą – su kamasių svarstyklėmis. Į elektrintas rutuliukas pritvirtintas prie horizontalaus stiklinio strypelio, kuris pakabintas ant plono metalinio siūlo. Priartinus į elektrintą rutuliuką strypelis pasisuka ir užsuka siūlą. Atskaičiavus skalėje strypelio posūkio kampą, sprendžiama apie krūvių sąveikos jėgos didumą. Į elektrintą kūną, kurio matmenys labai maži, palyginti su atstumu iki kitų į elektrintų kūnų, su kuriais jis sąveikauja, vadiname *taškiniu krūviu*. Kulonas atrado, kad krūvių sąveikos jėga priklauso nuo atstumo tarp krūvių ir krūvių dydžio ir suformulavo Kulono dėsnį: *dviejų taškiniu elektros krūvių elektrostatinės sąveikos jėga yra tiesiogiai proporcinga tų krūvių q_1 ir q_2 sandaugai ir atvirkšciai proporcinga atstumo tarp jų r kvadratui*:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

čia F – dviejų taškiniu krūvių sąveikos jėga, q_1 ir q_2 – taškiniai elektros krūviai, k – proporcingumo koeficientas, r – atstumas tarp krūvių.

Proporcingumo koeficientas k , kartais vadinamas Kulono konstanta, yra teigiamas dydis, kuris priklauso nuo matavimo sistemos:

$$k = 8,9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

Šią konstantą taip pat galima aprašyti matematiškai:

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

čia ϵ_0 – elektrinė konstanta, nusakanti elektrinį lauką tuštumoje (vakuumo), kurios reikšmė yra lygi $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N} \cdot \text{m}^2$.

Kadangi proporcijumo koeficientas priklauso nuo aplinkos savybių, tai ir elektros krūvių sąveikai įtakos turi aplinka, kurioje tie krūviai yra. Nustatyta, kad įterpus tarp krūvių įvairias medžiagas, Kulono jėga sumažėja, o skaičius nurodantis, kiek kartų krūvių sąveikos jėga toje medžiagoje yra mažesnė negu vakuumo yra vadinama medžiagos dielektrinė skvarba ir žymima raide ϵ . Tokiu apveju, Kulono dėsnį bet kokioje aplinkoje matematiškai galime užrašyti taip:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2}$$