

## Electrostatica

**Interactiuni electromagnetice in natura. Energia de interactiune a doua sarcini electrice punctiforme. Potentialul electric. Diferenta de potential. Lucrul campului electric la deplasarea sarcinii punctiforme. Suprafete echipotentiale.**

Multe corpuri dupa frecare de alte corpuri capata proprietatea de a atrage spre sine bucatele de hartie, fire de par s. a. Astfel de actiune este conditionata de electrizarea corpurilor.

In unele cazuri corpurile se atrag, in altele – se resping. Se explica prin existenta a doua tipuri de sarcini – pozitive si negative. Sarcinile de acelasi semn se resping, de semn opus – se atrag. Sarcina electrica este parte componenta a particulelor elementare. Particule elementare sunt si electronul si protonul, care intra in componenta tuturor corpurilor. Sarcina electronului se considera negativa, iar a protonului – pozitiva. Sarcina elementara este egala cu  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C (coulombi). Sarcina unui corp electric este de

$$q = \pm Ne,$$

unde  $N$  – numarul de electroni (protoni) in exces,  $e$  – sarcina elementara.

Legea interactiunii sarcinilor electrice (punctiforme) este legea lui Coulomb

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2},$$

unde  $q_1$  si  $q_2$  – valoarea sarcinilor care interactioneaza;  $r$  – distanta dintre sarcini;  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{F}{m}$  – constanta electrica.

Interactiunea sarcinilor se realizeaza prin intermediul campului electric. Orice sarcina electrica genereaza camp electric. Campul electric generat de sarcini in repaus se numeste camp electrostatic.

Campul electric se caracterizeaza prin marimea fizica numita intensitatea campului electric, forta care actioneaza asupra unei sarcini punctiforme unitare ( $q = 1$  unitati de sarcina):

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

Intensitatea campului electric este o marime vectoriala. Intensitatea campului sarcinii punctiforme este

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}.$$

Intensitatea campului electric generat de un sistem de sarcini este egala cu suma geometrica a intensitatilor campurilor generate de fiecare sarcina aparte

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^N \vec{E}_i.$$

Aceasta afirmatie poarta denumirea de principiul superpozitiei campurilor electrice.

Dar si forta poate fi exprimata prin intensitatea campului:

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

(este forta care actioneaza asupra sarcinii punctiforme in campul de intensitate  $\vec{E}$ ).

Dar forta, la deplasarea sarcinii, efectueaza lucru, care este egal cu

$$L = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_1} - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r_2},$$

unde  $r_1$  si  $r_2$  – distanta initiala si finala dintre sarcini.

Marimea fizica

$$E_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r}$$

este energia potentiala de interactiune a sarcinilor electrice.

Daca  $q_1 = Q$  este sarcina punctiforma care genereaza camp electric, iar  $q_2 = q$  – sarcina punctiforma care se afla in camp, atunci raportul

$$\frac{E_p}{q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$

nu depinde de valoarea sarcinii  $q$  si poate fi o caracteristica a campului electric. Aceasta marime fizica poarta numirea de potentialul campului electric in punctul dat:

$$\varphi = \frac{E_p}{q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r},$$

unde  $r$  este distanta de la sarcina  $Q$  pana in punctul in care se determina potentialul.

Daca intensitatea  $\vec{E}$  este o caracteristica de forta a campului si este o marime vectoriala, potentialul  $\varphi$  este o caracteristica energetica si este o marime scalara.

Potentialul campului unui sistem de sarcine este

$$\varphi = \sum_{i=1}^N \varphi_i,$$

adica suma algebrica a potentialelor campurilor generate de fiecare sarcina aparte.

Usor se obtine

$$L = q(\varphi_1 - \varphi_2).$$

De aici sensul fizic al potentialului. Daca  $\varphi_2 = 0$ , ceea ce in caz general este la infinit, atunci

$$\varphi = \frac{L}{q}$$

potentialul este lucrul efectuat de camp la deplasarea sarcinii unitare din punctul dat la infinit.

Marimea fizica

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

se numeste diferenta de potential. Deci

$$L = -q\Delta\varphi.$$

Totalitatea punctelor (care formeaza o suprafata) cu acelasi potential se numeste suprafata echipotentiala.

Vom mai mentiona ca intre intensitatea campului electric si potential este o relatie simpla

$$E_l = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta l},$$

unde  $E_l$  este proiectia vectorului intensitatii campului electric pe directia  $l$ ,  $\Delta\varphi$  – diferenta de potential intre doua puncte situate la distanta  $\Delta l$  pe aceasta directie.

**Nota:** distanta  $\Delta l$  se ia astfel, incat intensitatea campului electric sa ramana constanta.

### Exemple de rezolvare a problemelor