

4. Porazdelitve nabojev

Vsebina poglavja: volumska, površinska in linijska porazdelitev naboja in zapis z ustrezno gostoto naboja.

Spoznali smo že koncept točkastega naboja, za katerega pa smo že rekli, da ga v naravi ni. Najmanjši naboj je naboj elektrona, s svojo maso, volumnom in kvantizirano množino naboja. Nadaljnji problem je, da je množine osnovnih enot naboja, ki jih moramo vzeti v poštev običajno zelo veliko. Če samo malo podrgnemo, se med telesi prenesejo milijoni elektronov. Mi pa smo sposobni »na papirju« izračunati silo na nekaj točkastih nabojev. No, v principu bi lahko s superpozicijo izračunali tudi silo med nekaj milijoni nabojev. Kar pa ni običajno. Potrebno je najti nek drug način obravnave naelektrenih teles. Našli ga bomo v konceptu določitve različnih tipov porazdelitve naboja v prostoru. Predpostavili bomo, da je naboj zaradi velike količine delcev porazdeljen zvezno. V tem smislu bomo definirali tri načine porazdelitve nabojev: volumsko, površinsko in linijsko porazdelitev naboja.

Trije načini porazdelitve naboja:

- 1) naboj, porazdeljen v volumnu. Govorimo o volumski porazdelitvi naboja, ki jo opišemo z **gostoto volumske porazdelitve naboja** ρ . Enota je C/m^3 . Če je tak naboj enakomerno porazdeljen po volumnu, lahko gostoto volumskega naboja določimo kot

$$\rho = \frac{Q}{V}, \text{ oziroma celotni naboj kot } Q = \rho V. \text{ Bolj pogosto je, da ta naboj ni porazdeljen enakomerno, tedaj lahko enakomerno porazdelitev smatramo le v nekem zelo omejenem malem delu celotnega volumna } \Delta V. \text{ Del celotnega naboja je torej } \Delta Q = \rho \Delta V \text{ in če ta delček limitiramo (naredimo infinitezimalno majhen), dobimo } dQ = \rho \cdot dV. \text{ Celoten naboj dobimo z integracijo posameznih prispevkov po volumnu: } Q = \int_V \rho dV.$$

SLIKA: Volumska gostota naboja.

- 2) naboj, porazdeljen po površini. Govorimo o površinski porazdelitvi naboja, ki jo opišemo z **gostoto površinske porazdelitve naboja** σ . Enota je C/m^2 . Če je tak naboj enakomerno porazdeljen po površini, lahko površinsko gostoto naboja določimo kot

$$\sigma = \frac{Q}{A}, \text{ oziroma celotni naboj kot } Q = \sigma A. \text{ Bolj pogosto je, da ta naboj ni porazdeljen enakomerno. Tedaj velja zveza } Q = \sigma A \text{ le za en majhen del celotnega naboja na neki majhni površini, torej } \Delta Q = \sigma \cdot \Delta A. \text{ Če ta delček limitiramo (naredimo infinitezimalno majhen), dobimo } dQ = \sigma \cdot dA. \text{ Celotni naboj dobimo z integracijo posameznih prispevkov po površini: } Q = \int_A \sigma \cdot dA.$$

SLIKA: Površinska gostota naboja.

- 3) naboj, porazdeljen po liniji (žici). Govorimo o linijski porazdelitvi naboja, ki jo opišemo z **gostoto linijske porazdelitve naboja** q . Enota je C/m. Če je tak naboj enakomerno porazdeljen po liniji, lahko linijsko gostoto naboja določimo kot $q = \frac{Q}{L}$, oziroma celotni naboj kot $Q = qL$. Če ta naboj ni porazdeljen enakomerno, velja zveza $Q = qL$ le za en majhen del celotnega naboja na neki majhni razdalji, torej . Če ta delček limitiramo (naredimo infinitezimalno majhen), dobimo $dQ = q \cdot dl$. Celotni naboj dobimo z integracijo posameznih prispevkov po liniji: $Q = \int_L q \cdot dl$.

SLIKA: Linijska gostota naboja.

Nekaj primerov....

(Kmalu pa se bomo soočili še z enim problemom. Če bi poznali porazdelitev naboja, bi še nekako izračunali posledice, torej električno poljsko jakost in sile med naboji, telesi. Običajno pa te porazdelitve niti ne poznamo, poznamo pa recimo napetosti med telesi. Potrebno bo torej poiskati še zvezo med napetostjo in porazdelitvijo naboja. A o tem kasneje.)

Vprašanja za obnovo:

1. Naštejte tri različne porazdelitve naboja.
2. Zapišite enačbe, ki povezujejo gostote porazdelitve naboja s celotnim nabojem.
3. Iz znane porazdelitve naboja prikažite način za izračun celotnega naboja.