

Električno polje

1) Kaj veš o električnem naboju in coulombovem zakonu?

S fizikalno količino el. naboja q izrazimo lastnost snovi zaradi katere učinkuje el. sila. Glede na privlačnost ali odbojnost sile ločimo pozitivne in negativne naboje. Istoimenska naboja se odbijata, raznoimenska pa privlačita. Snov, ki vsebuje enako število pozitivnih in negativnih delcev je navzven nevtralna. Pomembno je to da, vsaka snov vsebuje el. delce. Električni naboj je sestavljen iz enakih delcev osnovnih ali elementarnih nabojev. Pravimo, da je osnovni naboj kvant električnega naboja.

2) Kako je definirana jakost električnega polja in kako jo izračunamo v okolici enakomerne nabite neskončne ploskve? Kaj je električna silnica?

Jakost električnega polja je kvocient el. sile in naboja $E = F/q$ na katerega polje učinkuje. Smer jakosti je smer el. sile na pozitivni naboj. Z silnicami ponazarjamo smer el. polja. To so črte katerih tangente kažejo smer jakosti el. polja. Silnice izvirajo iz pozitivnega naboja in ponikujejo v negativnem naboju.

$$\alpha E = \frac{\cos \alpha \cdot dq}{4\pi\epsilon_0 r^2} \rightarrow \sigma = \frac{dq}{ds} = \text{porazdeljen - naboj}$$

$$dq = \sigma ds = \sigma 2\pi x dx$$

$$x = \tan \alpha \cdot y$$

$$dE = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \sin \alpha d\alpha \rightarrow dx = \frac{y}{\cos^2 \alpha} d\alpha$$

$$E = \int dE = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin \alpha d\alpha \rightarrow r = \frac{y}{\cos \alpha} - x$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

3) Kako se vedeta prevodna snov in izolator, ki ju položimo v električno polje? Kaj je dielektričnost in kako jo izmerimo?

-Prevodna snov vsebuje oblak prostih elektronov, ki vsebujejo gibljive nosilce el. naboja. Ko ga položimo v el. polje se na površini prevodnika influrirajo el. naboji. Razporedijo se tako, da z lastnim el. poljem uničujejo vpliv zunanega el. polja, zaradi česar je el. poljska jakost v notranjosti prevodnika nič.

-Izolator je sestavljen iz električno nevtrálnih atomov, če pa vsebujejo električne delce se ti ne morejo premikati skozi snov. Večina atomov je grajenih tako, da se težišče pozitivnega in negativnega naboja pokriva. Ko tako snov položimo v el. polje se pozitivni naboj premakne v smeri silnic. Tako se raztegne v dipol, pri čemer se težišči razmakneta in pravimo, da se polarizirata to izrazimo z dipolnim momentom. Električno polje v snovi slabi vendar se ne izniči povsem.

-Dielektričnost neke snovi je število, ki pove kolikokrat je poljska jakost v snovi manjša, kot je bila poljska jakost na mestu preden smo tja položili snov. Dielektričnost prevodnika je neskončno velika, izolatorja pa 1.

4) Definicija gostote električnega polja in električnega pretoka. Čemu je enak pretok električnega polja skozi zaključno ploskev?

Električni pretok skozi poljubno zaključno ploskev je algebrična vsota vseh električnih nabojev, ki jih ta ploskev objema. Električni pretok predstavlja pojav v električnem polju in ta je največji, če so tokovnice pravokotne na ploskev.

-Električni pretok je enak masnemu toku, namesto v^- je poljska jakost E^- in namesto gostote uporabimo influenčni količnik ϵ_0 .

-Električna poljska gostota:

$$\epsilon \epsilon_0 \vec{E} = \vec{D} \rightarrow [D] = \frac{As}{m^2} \rightarrow D = \epsilon \cdot \epsilon_0 \vec{E}$$

$$\Phi_m = \int \vec{\rho} d\vec{S}$$

$$\Phi_e = \int \epsilon_0 \vec{E} d\vec{S}$$

$$\Phi_e = \int \epsilon_0 \vec{E} d\vec{S} = \iint D d\vec{S}$$

$$[\Phi_c] = \iint D d\vec{S} \rightarrow As = \text{coulon}$$

5) Definicija električne napetosti. Kako povežemo napetost in jakost električnega polja?

-Napetost med določenima mestoma električnega polja predstavlja električno delo, ki je potrebno da se enota naboja z enega mesta prenese na drugo. Električna poljska jakost je gradient napetosti.

-Električna poljska jakost homogenega el. polja pove napetost med mestoma, ki sta v smeri silnic oddaljeni za enoto dolžine.

$$U = \frac{A}{e} \rightarrow U = \int_1^2 \vec{E} d\vec{S} \rightarrow [U] = V = \frac{j}{As}$$

$$U = U_2 - U_1 \rightarrow V_{x,y} = \frac{W_{el}}{q_0} = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

6) Izpelji povezavo med napetostjo in nabojem na kondenzatorju. Kolikšna je sila med ploščama kondenzatorja?

$$U = \int \vec{E} d\vec{S}$$

$$U = Ed$$

$$U = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 d^2} d$$

$$e = 4\pi\epsilon_0 dU$$

$$e = CU \rightarrow C - \text{kapaciteta} - \text{kondenzatorja} \quad E = \frac{U}{2d} \rightarrow e = \frac{\epsilon_0 S}{d} U$$

$$C = F = \frac{As}{V}$$

Sila – medploščed a :

$$\vec{E} = \vec{E}_+ + \vec{E}_-$$

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

$$F = \frac{\epsilon_0 S U^2}{2d^2} = \frac{\epsilon_0 S}{2d} \left(\frac{ed}{\epsilon_0 S} \right)^2 = \frac{e^2}{2\epsilon_0 S}$$

7) Izpelji izraz za delo pri polnjenju kondenzatorja in pokaži, kako pridemo do izraza za gostoto energije električnega polja.

$$dA = Udq \rightarrow E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$dQ = CdU$$

$$dA = CUdu$$

$$A = C \int Udu = \frac{CU^2}{2} = \frac{QU}{2} = \frac{Q^2}{2C}$$

$$A = \frac{\epsilon \epsilon_0 l S U^2}{2l^2} = \frac{V \epsilon \epsilon_0 E^2}{2}$$

$$\frac{W}{V} = \frac{\epsilon \epsilon_0 E^2}{2} = \frac{DE}{2} = W - \text{gostota} - \text{energije el. toka}$$