

Elektrostatika

Terminologija in tipične oznake s standarnimi enotami

- napetost U [V], električni potencial ϕ [V]
- jakost električnega polja E [V/m], gostota električnega polja D [As/m²]
- površinska gostota naboja σ [As/m²]
- dielektrik: snov v kateri lahko obstaja statično el. polje brez da bi tekkel tok, sinonim za izolator

Relevantni fizikalni izrazi in formule:

- V dielektrikih sta gostota in jakost električnega polja povezana

$$D = \epsilon_0 \epsilon E,$$

kjer je $\epsilon_0 = 8.85419 \cdot 10^{-12}$ As/Vm influenčna konstanta in ϵ brezdimenzijska količina imenovana dielektrična konstanta.

- Gaussov izrek: Integral gostote električnega polja D po površini S nekega volumna je enak naboju e , ki se nahaja v volumnu

$$\oint_S \vec{D} d\vec{S} = e.$$

- Električni poljski jakosti \vec{E} lahko v odsotnosti tokov pripišemo potencial ϕ

$$\phi(\vec{r}) = - \int_{\vec{r}_0}^{\vec{r}} \vec{E}(\vec{r}') d\vec{r}', \quad \vec{E} = -\vec{\nabla}\phi(\vec{r})$$

kjer je \vec{r}_0 referenčna točka za dan primer in je ponavadi neskočnost v praksi za "zemlja"

- Elektrostatska sila nekega naboja e v električnem polju z jakostjo \vec{E} in v odsotnosti tokov je

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

- Delo A opravljeno pri premiku nekega naboja e v električnem polju iz točke \vec{r}_1 v točko \vec{r}_2 je

$$A = eU(\vec{r}_2, \vec{r}_1), \quad U(\vec{r}_2, \vec{r}_1) = \int_{\vec{r}_1}^{\vec{r}_2} \vec{E} d\vec{r}$$

kjer lahko napetostno razliko U izračunamo tudi preko potenciala tega električnega polja ϕ kot

$$U(\vec{r}_2, \vec{r}_1) = \phi(\vec{r}_2) - \phi(\vec{r}_1).$$

Točkast naboj

- Jakost električno polje \vec{E} točkastega naboja e

$$\vec{E} = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r^2} \frac{\vec{r}}{r}, \quad r = \|\vec{r}\|,$$

kjer je \vec{r} vektor od lege naboja do točke v prostoru, kjer nas zanima jakost električnega polja.

- Sila \vec{F} s katero deluje točkast naboj e na mestu \vec{r}_1 na točkast naboj e' mestu \vec{r}_2 je

$$\vec{F} = \frac{ee'}{4\pi\epsilon_0 r^2} \frac{\vec{r}}{r}, \quad r = \|\vec{r}\|, \quad \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1,$$

kjer je \vec{r} vektor od lege naboja e do lege naboja e' .

- Potencial električnega polja točkastega naboja e

$$\phi(\vec{r}) = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 \|\vec{r}\|} = - \int_{\infty}^{\vec{r}} \vec{E}_{\text{točkastega naboja}}(\vec{r}') d\vec{r}'.$$

- Opravljeno delo A pri premiku nekega naboja e' v polju točkastega naboja e iz razdalje r_1 na razdaljo r_2 med njima je

$$A = \frac{ee'}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right].$$

Ravna plošča

- Neskončna električna plošča v nekem dielektriku z dielektrično konstanto ϵ "širi" električno polje pravokotno na površino na obe strani

$$\|\vec{D}\| = \frac{\sigma}{2}, \quad \|\vec{E}\| = \frac{\sigma}{2\epsilon_0\epsilon}$$

kjer je $\sigma = e/S$ površinska gostota naboja

Opombe in kazalci na potrebno znanje:

- Dielektrične konstante: $\epsilon(\text{vakuum}) = 1$, $\epsilon(\text{voda}, T = 20 \text{ }^\circ\text{C}) = 80.08$.
- Osnovni naboj $e_0 = 1.606 \cdot 10^{-19}$ As in elektron ima naboj $-e_0$, proton pa naboj e_0 .