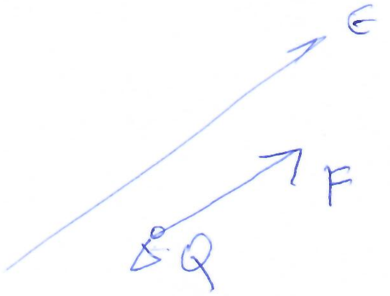
5

Rad sila ELEKTROSTATIČKOG POLJA

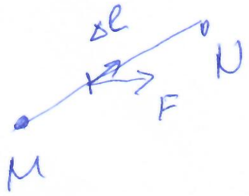


$$\vec{F} = \Delta Q \cdot \vec{E}$$

Ako se ΔQ prepusti radu sila, naelektrisanje ΔQ će se kretati i vršiti elementarni rad

$$\Delta A = \vec{F}\,\Delta\vec{l} = \quad \text{(putanja se deli na elementarne putanje)}$$

$$= F\,\Delta l \cos(\sphericalangle\, \vec{F}, \Delta\vec{l})$$



$$A = \sum_{i=1}^{n} \Delta A_i = \sum_{i=1}^{n} \vec{F}_i\,\Delta\vec{l}_i$$

Kada $n \to \infty$, $\Delta l \to 0$

$$A = \int_M^N \vec{F}\,d\vec{l} = \Delta Q \int_M^N \vec{E}\,d\vec{l}$$

RAD SILA POLJA $\vec{E}$ (Elektrost. polja) po zatvorenoj putanji je jednak 0.

ELEKTROSTATIČKO POLJE JE KONZERVATIVNO POLJE

$$\oint \vec{F}\,d\vec{l} = 0$$

Rad sila polja ne zavisi od putanje već samo od krajnjih tačaka!

6

$$\frac{A}{\Delta Q} = \int_M^N \vec{E}\,d\vec{l} = U$$ (napon između tačaka M i N)

Napon U je skalar, jedinica V (volt)

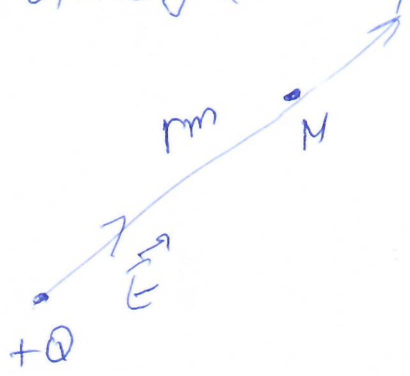
Ako hoćemo da je N u ∞, kažemo da računamo POTENCIJAL tačke M

$$V = \int_M^\infty \vec{E}\,d\vec{l}$$

potencijal

$$V_M - V_N = \int_M^N \vec{E}\,d\vec{l}$$

Potencijal u polju punktualnog naelektrisanja



$$V_M = \int_{r_m}^\infty \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\,dr$$

$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\int_{r_m}^\infty \frac{dr}{r^2} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(-\frac{1}{r}\right)_{r_m}^{\infty}$$

$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(-\frac{1}{\infty} + \frac{1}{r_m}\right) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r_m}$$

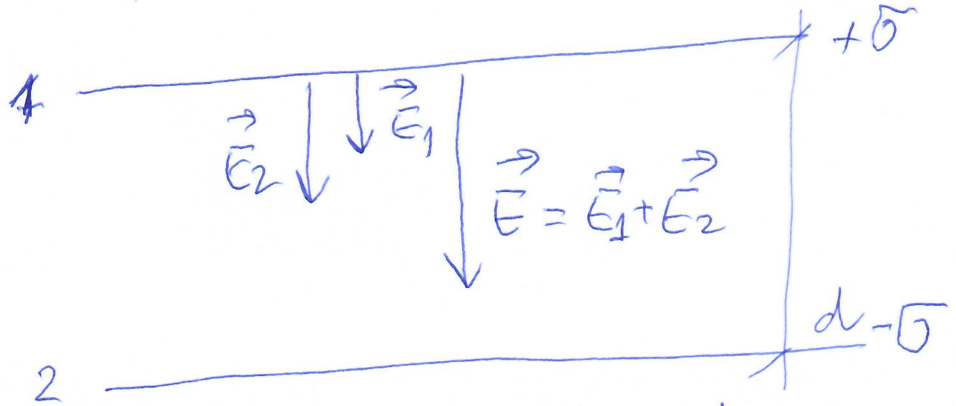
7

Ekvipotencijalna površina

$V = Const$ na celoj površini

Ako se probno naelektrisanje kreće po ekvipotencijalnoj površini sile električnog polja ne vrše rad.

POTENCIJAL IZMEĐU DVE PARALELNE PLOČE (NAPON)



$$E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

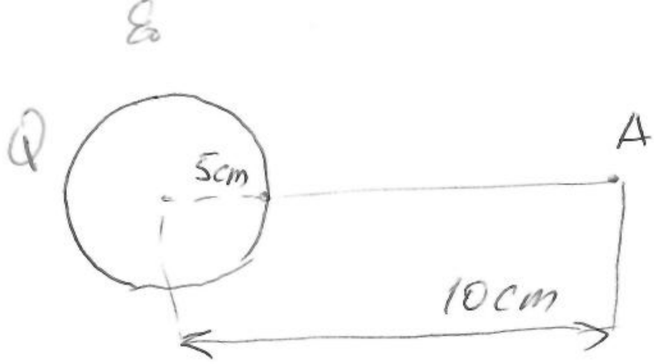
$$E_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \qquad U_{12} = \int_0^d \frac{\sigma}{\varepsilon_0} dx =$$

$$\underline{\underline{\frac{\sigma \cdot d}{\varepsilon_0}}}$$

PRIMER - 3

① Metalna naelektrisana lopta, kao na slici naloži se na potencijal 100V. Koliko iznosi potencijal tačke A a koliko jačina elektrostat. polja u toj tački



Rešenje: Sfera (lopta) je metalna, pa je svo naelektrisanje na površini lopte. To znači da je potencijal lopte

$$V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 \cdot a} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 \cdot 5cm}$$

iz podataka: $100V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} \cdot 5cm$

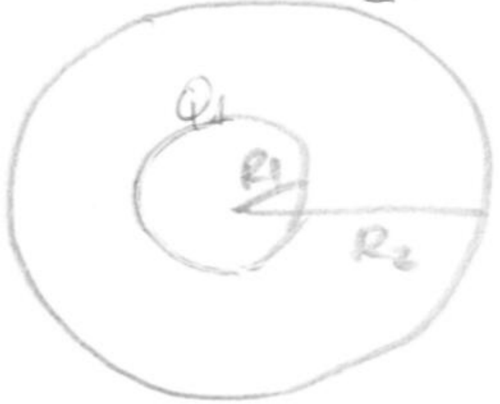
u tački A

$$V_A = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 \cdot 10cm} = \frac{100V \cdot 5\cancel{cm}}{10\cancel{cm}} = 50V$$

$$E_A = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 \cdot 10cm \cdot 10cm} = \frac{V_A}{0{,}1m} = \frac{50V}{0{,}1m} = 500\frac{V}{m}$$

PRIMER - 5

(2) Dve koncentrične sfere poluprečnika $R_1 = 5cm$ i $R_2 = 9cm$ nalaze se u vazduhu. Spoljašnja sfera naelektrisana je količinom naelektrisanja $Q_2 = 10^{-8} C$, kolikom količinom naelektrisanja Q_1 treba naelektrisati unutrašnju sferu da bi potencijal spoljašnje sfere bio 2000 V



$$V = \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}$$

$$Q_2 = 10^{-8} C$$

(3) **1.** Oko metalne lopte poluprečnika a i naelektrisanja Q nalazi omotač od homogenog dielektrika debljine d i relativne dielektrične konstante ε_r. Odrediti:

a) Vektor jačine električnog polja,

b) Potencijal i kapacitivnost ove lopte.

1. Sferni kondenzator poluprečnika elektroda a=2cm i b=4cm naelektrisan je naelektrisanjem $\pm 200 nC$.
   a) Nacrtati sliku. Ucrtati i odrediti izraz za vektor jačine električnog polja u kondenzatoru i naći njegovu maksimalnu vrednost
   b) izračunati napon između elektroda

1. Polazeći od Gausovog zakona, izvesti izraz za podužni kapacitet koaksijalnog vazdušnog kondenzatora, poluprečnika unutrašnje elektrode a i spoljašnje b.

Pojam Kapacitivnosti

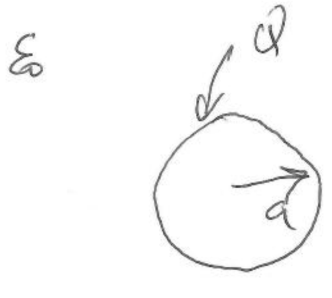
Neko naelektrisano telo ima količinu naelektrisanja Q. Odnos

FARAD

$$\frac{Q}{V} = C \; (=) \; F$$

kapacitivnost

primer usamljene (metalne) sfere:



$$E = \frac{Q}{4\pi r^2 \varepsilon_0}$$

$$V = \int_a^\infty \vec{E}\,d\vec{r} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\int_a^\infty \frac{1}{r^2}\,dr$$

$$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 a}$$

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 a}} = 4\pi\varepsilon_0 a$$

Analizirati rezultat, i videti da koliko god je $\underline{a}$ veliko, množi se sa ε_0, pa je 1F velika jedinica. Koliko treba da bude sfera da bi kapacitet bio 1 F?

$$C = 1\,F \Rightarrow a = 9 \cdot 10^9\,m$$