

①

1. TERMIN PREDAVANJA - ELEKTROTEHNIKA

1. Osnovno o fizičkim veličinama: skalari i vektori
Osnovno o sistemu jedinica - SI sistem

2. Šta proučava elektrostatika; kratak istorijat

3. Elementarno naelektrisanje je naelektrisanje
jednog elektrona
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$$1 \text{ C (kulon)} = 6,2 \cdot 10^{18} e$$

$$Q = \pm n \cdot e$$

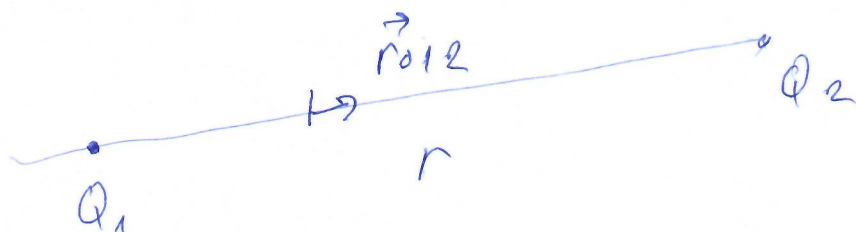
4. Načini naelektrisanja tela

- dodir
- inducenca

5. Princip održavanja količine naelektrisanja

6. Kulonov zakon

$$\vec{F}_{12} = \frac{\vec{F}_{12}}{|\vec{F}_{12}|}$$



$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \vec{r}_{12}$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} 10^{-9} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}$$

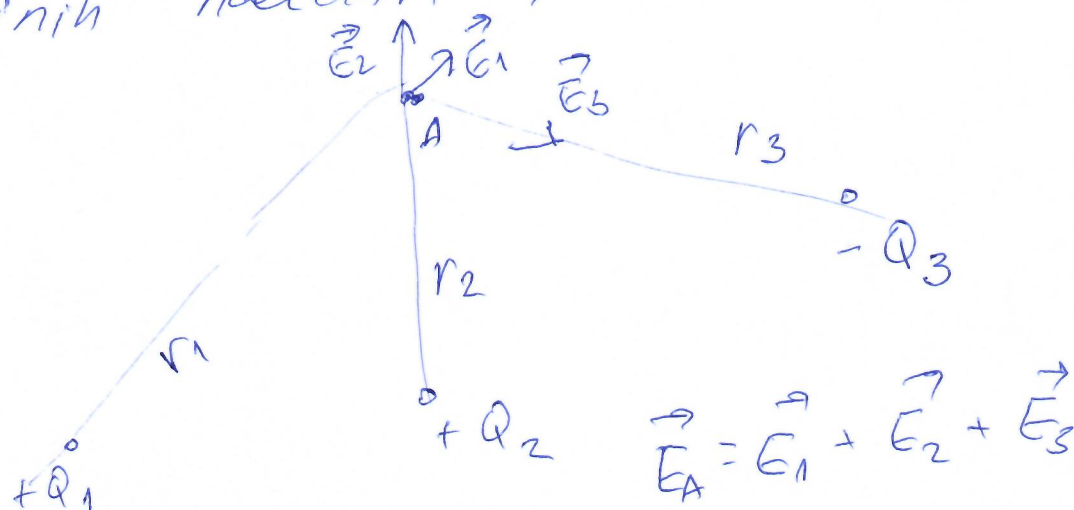
2

7. Električno polje

Fizičko polje, posebno stanje u okolini nadelektrisanog
koje se ispoljava dejstvom sile (one koplone)
na uneto probno nadelektrisanje. Probno nadelektrisanje \oplus

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_{na \Delta Q}}{\Delta Q} (=) \frac{N}{C} = \left(\frac{V}{m} \right)$$

Polje koje potiče od više punktualnih
nadelektrisanja, u nekoj tački jednako je
vektorskom zbiru polja koje potiču od
pojedinih nadelektrisanja



$$\vec{E} = \sum_{k=1}^n \vec{E}_k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum \frac{Q_k}{r_k^2} \vec{r}_{ko}$$

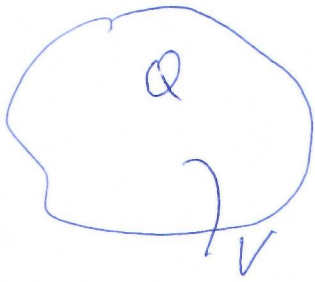
vrlo složeno, čija postoji više od 3
nadelektrisanja.

Pitaće, šta se radi kada imamo
nadelektrisano telo!

Linije polja: od pozitivno nadelektrisanog tela,
ka negativno nadelektrisanom telu

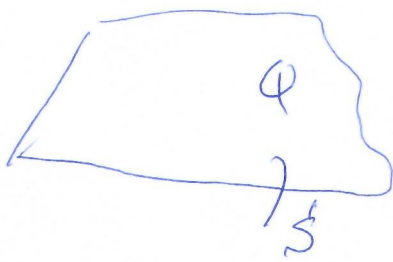
(3)

8. Gausov zakon, raspodela naelektrisanja



$$\rho = \frac{dQ}{dV} \left(= \frac{\Delta Q}{\Delta V} = \frac{Q}{V} \right) \text{ (zapreminskog gustina, } \frac{C}{m^3})$$

$$\sigma = \frac{dQ}{dS} \left(= \frac{\Delta Q}{\Delta S} = \frac{Q}{S} \right) \text{ (površinskog gustina, } \frac{C}{m^2})$$



$$\lambda = \frac{dQ}{dl} \left(= \frac{\Delta Q}{\Delta l} = \frac{Q}{l} \right) \text{ (linijskog gustina, } \frac{C}{m})$$



pojam fluksa (vektora \vec{A})

$$\Psi_A = \int_S \vec{A} \cdot d\vec{S}$$



$$\Psi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

po zatvorenoj površini

$d\vec{S}$ je vektor, tako što se na S određuje normala
 $d\vec{S} = dS \vec{n}$

Obratiti pažnju, fluks je skalar!

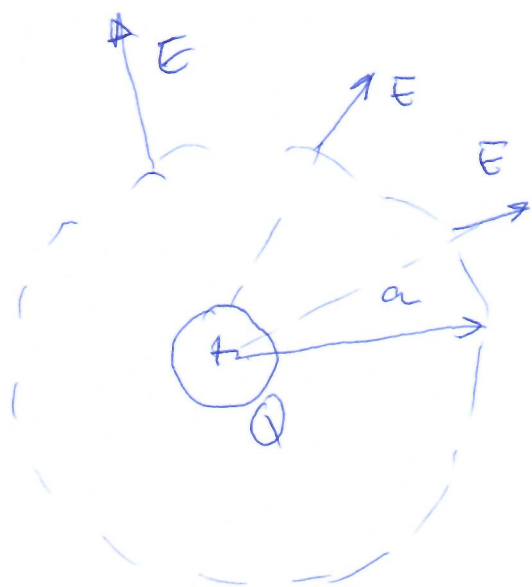
$$\Psi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{us}}{\epsilon_0}$$

← količina naelektrisanja, obuhvaćena zatvorenom površinom S

Kako odrediti zatvorenu površinu (ona je u Gausovom zakonu proizvoljna) da bi se problem jednostavno rešio.

4

Osnovna pravilo: uvek kod odabira zatvorene površine pratiti geometriju tela.

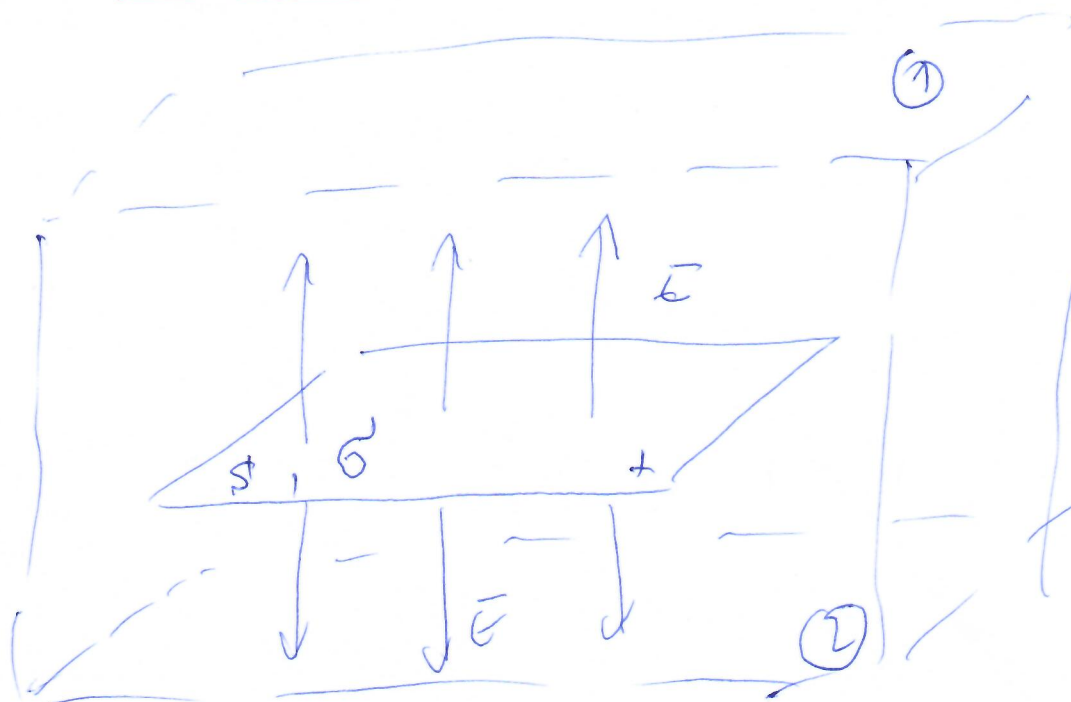


$$\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

Zatvorena površina je sfera, poluprečnika a , jer je $|\vec{E}| = \text{konstantno}$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\boxed{\vec{E} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}}$$



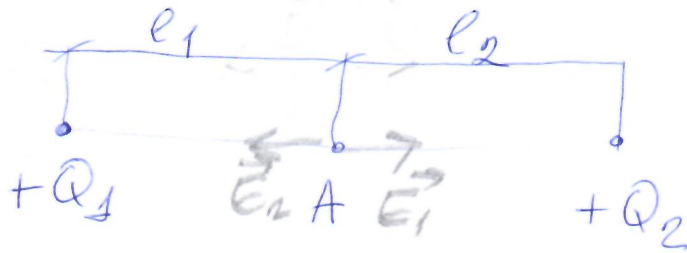
$$E \cdot 2S = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

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

pregledati 2 paralelne ravni, i koaksijalni vod

PRIMER

- ① Intenzitet električnog polja u tački A koji se nalazi između dva punktualna naboja Q_1 i Q_2 je jednak nuli. Ako je $l_2 = 3l_1$, odrediti koliki je odnos između naboja Q_2/Q_1 .



rešenje

$$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$$

$$|\vec{E}_1| = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 l_1^2}$$

$$|\vec{E}_2| = \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 l_2^2} \quad l_2 = 3l_1$$

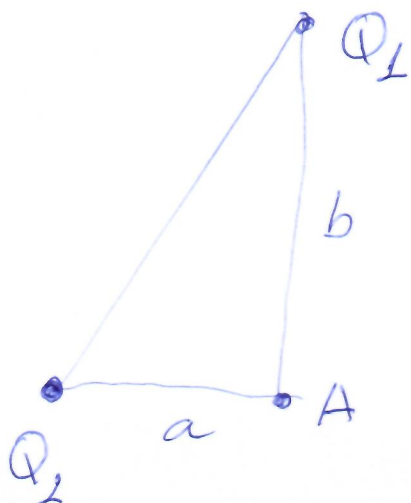
$$|\vec{E}_2| = \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 (3l_1)^2}$$

Iz uslova $\vec{E}_A = 0$ imamo da su \vec{E}_1 i \vec{E}_2 suprotni vektori

$$\frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 (3l_1)^2} = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 l_1^2}$$

$$\text{pa } \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{9l_1^2}{l_1^2} = 9$$

- ② Dva tačkasta naelektrisanja $Q_1 = -50 \text{ nC}$ i $Q_2 = +20 \text{ nC}$ nalaze se u vazduhu u dva temena pravouglog trougla, kao na slici ($a = 6 \text{ cm}$ i $b = 8 \text{ cm}$). Odrediti intenzitet, pravac i smer delovanja jačine el. polja u tački A



Rezultat

$$|\vec{E}_A| = 8,63 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

- ③ Kugla od dielektrika pdepročnika R ravnomerno je zapreminski naelektrisana količinom naelektrisanja Q . Nacrtati grafik zavisnosti jačine el. polja od udaljenosti tačke od centra kugle. Sredina je varted

Rešenje: Zapreminska gustina nael. kugle je

$$\rho = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

Na delu kugle $0 \leq r < R$, primenom Gausovog zakona:

$$\oint \vec{E} d\vec{S} = \frac{Q_{\text{us}}}{\epsilon_0} \Rightarrow E \cdot 4\pi r^2 = \frac{\rho \cdot V'}{\epsilon_0}$$

$$|\vec{E}| \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$|\vec{E}| = \frac{Q}{4\pi R^3 \epsilon_0} \cdot r \quad \text{odnosno:}$$



$$|\vec{E}| = k \cdot r$$

$$\text{za } r=0 \Rightarrow |\vec{E}| = 0$$

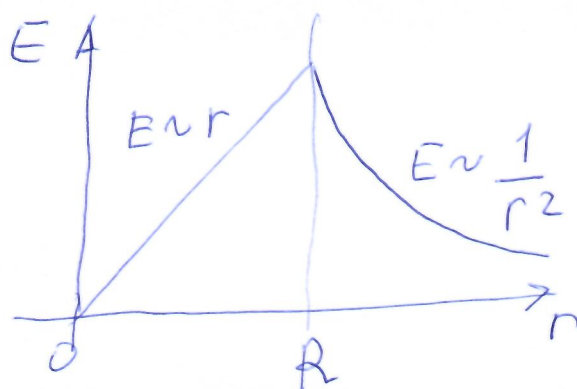
Kada je $r > 0$

$$\oint \vec{E} d\vec{s} = \frac{Q_{us}}{\epsilon_0}$$

Sada je $Q_{us} = Q$

$$|\vec{E}| \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow |\vec{E}| = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Grafik:



Ovaj zadatak bi mogao da se razmotri u slučaju metalne sfere. U tom slučaju, pošto unutar sfere bi bilo jednako 0 (naelektrisanje se raspoređuje po površini provodila!), jer je $Q=0$ unutar provodnika. Grafik bi bio:

