

Industrijsko inženjerstvo

Osnovi elektrotehnike

Električno polje 1

1. Struktura materije
2. Naelektrisanje
3. Kulonov zakon
4. Električno polje

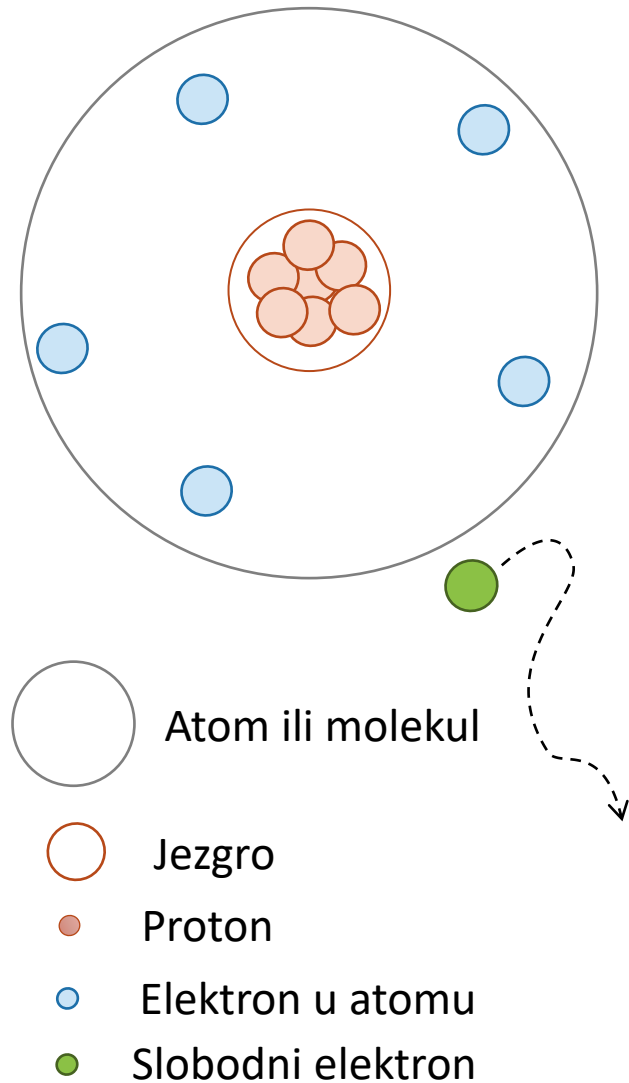
van. prof. dr Miodrag Milutinov

kabinet 132 NTP

miodragm@uns.ac.rs



Struktura materije



Materija se sastoji od molekula / atoma.

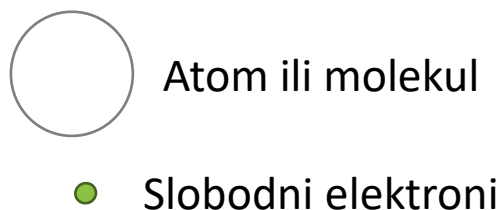
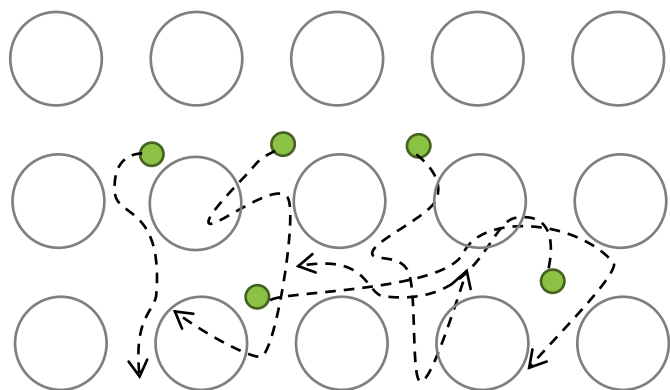
Atomi se sastoje od protona, neutrona i elektrona.

Protoni se nalaze u jezgri i ne mogu da ga napuste.

Elektroni se nalaze u omotaču i pod određenim uslovima neki mogu da ga napuste.

Elektroni koji napuste atom (molekul) se nazivaju slobodni elektroni.

Podela materijala prema električnim osobinama



1. Provodnici

- svi metali,
- mnogo slobodnih elektrona

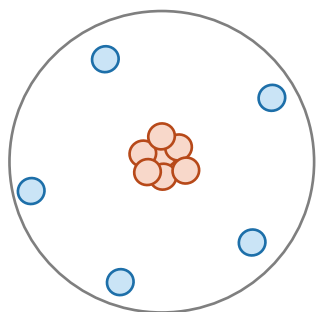
2. Izolatori ili dielektrici

- većina materijala, nemetali
- gotovo da nema slobodnih elektrona

3. Poluprovodnici

- između provodnika i izolatora
- određenim tehnološkim postupcima može da se povećava broj slobodnih elektrona

Naelektrisanje



Protoni su nosioci **pozitivnog**, a elektroni nosioci **negativnog** naelektrisanja.

Naelektrisanje protona: $e = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{C}$

Naelektrisanje elektrona: $-e$

○ atom / molekul

○ protoni

○ elektroni

○ slobodni elektroni

N_p - broj protona

N_e - broj elektrona

Telo je naelektrisano ako je broj protona različit od broja elektrona.
Oznaka za količinu naelektrisanja je Q , jedinica je C (kulon).

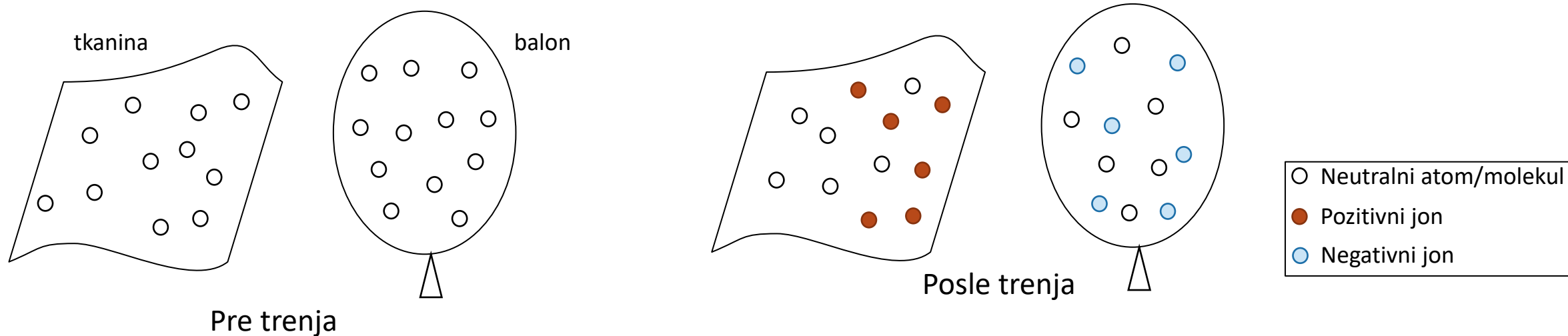
$$Q = (N_p - N_e) \cdot e$$

1. $N_p = N_e$ - atom/molekul je neutralan
2. $N_p > N_e$ - atom/molekul je naelektrisano pozitivno (katjon)
3. $N_p < N_e$ - atom/molekul je naelektrisano negativno (anjon)

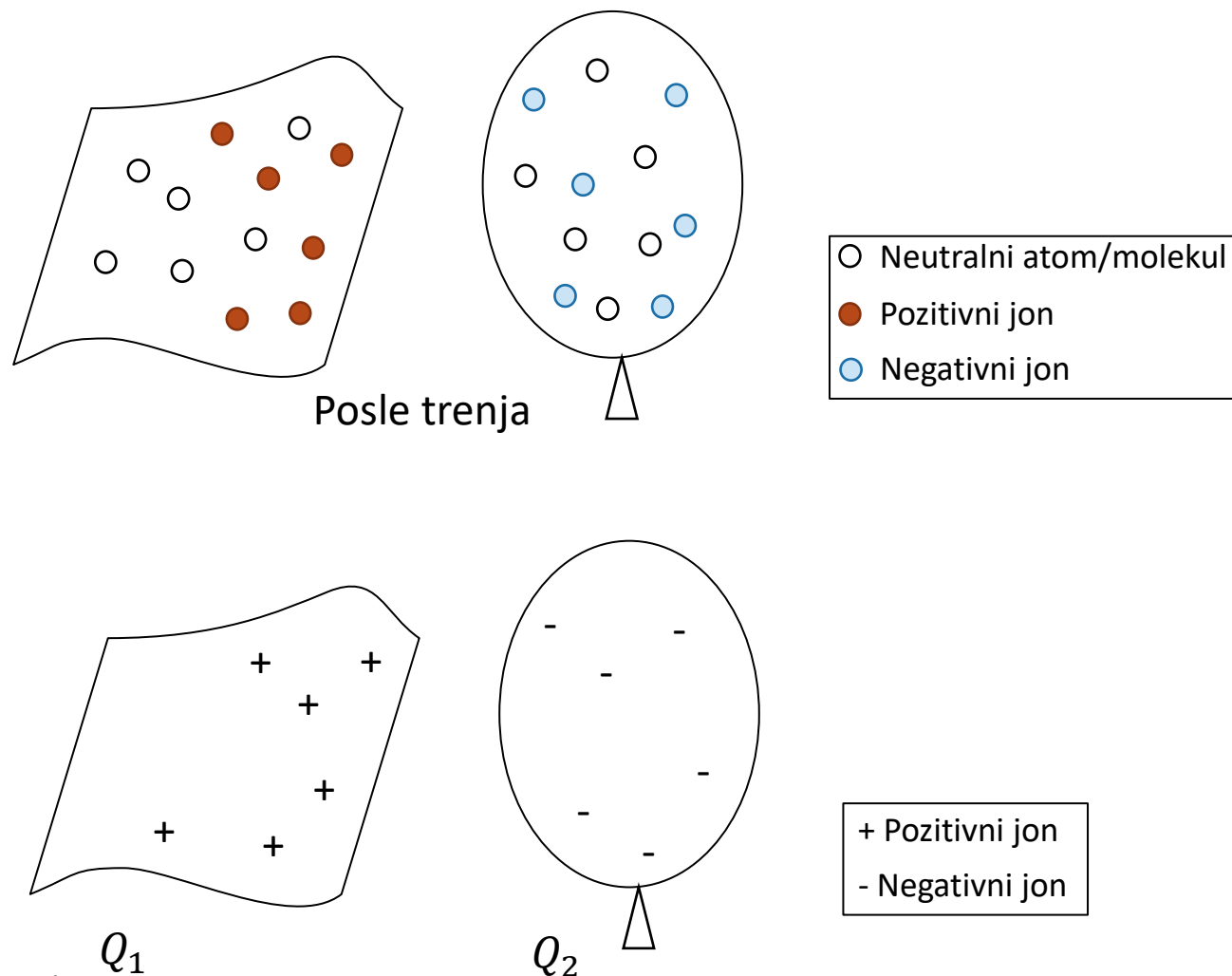
Svaki slobodan elektron je naelektrisano telo.

Naelektrisano telo

Naelektrisano telo nastaje razdvajanjem nosilaca naelektrisanja.

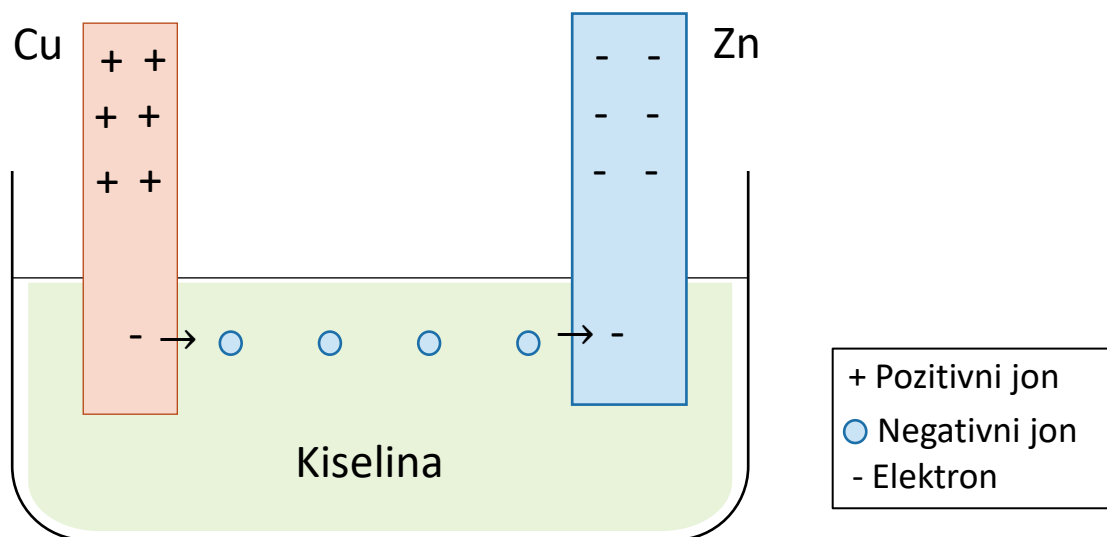


- Trenjem dolazi do prelaska ELEKTRONA sa jednog materijala na drugi.
- Oba tela postaju naelektrisana.
- Jedno je **POZITIVNO** a drugo je **NEGATIVNO**.

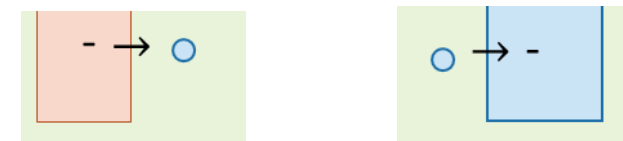


Naelektrisano telo

Razdvajanje nosilaca naelektrisanja hemijskom reakcijom

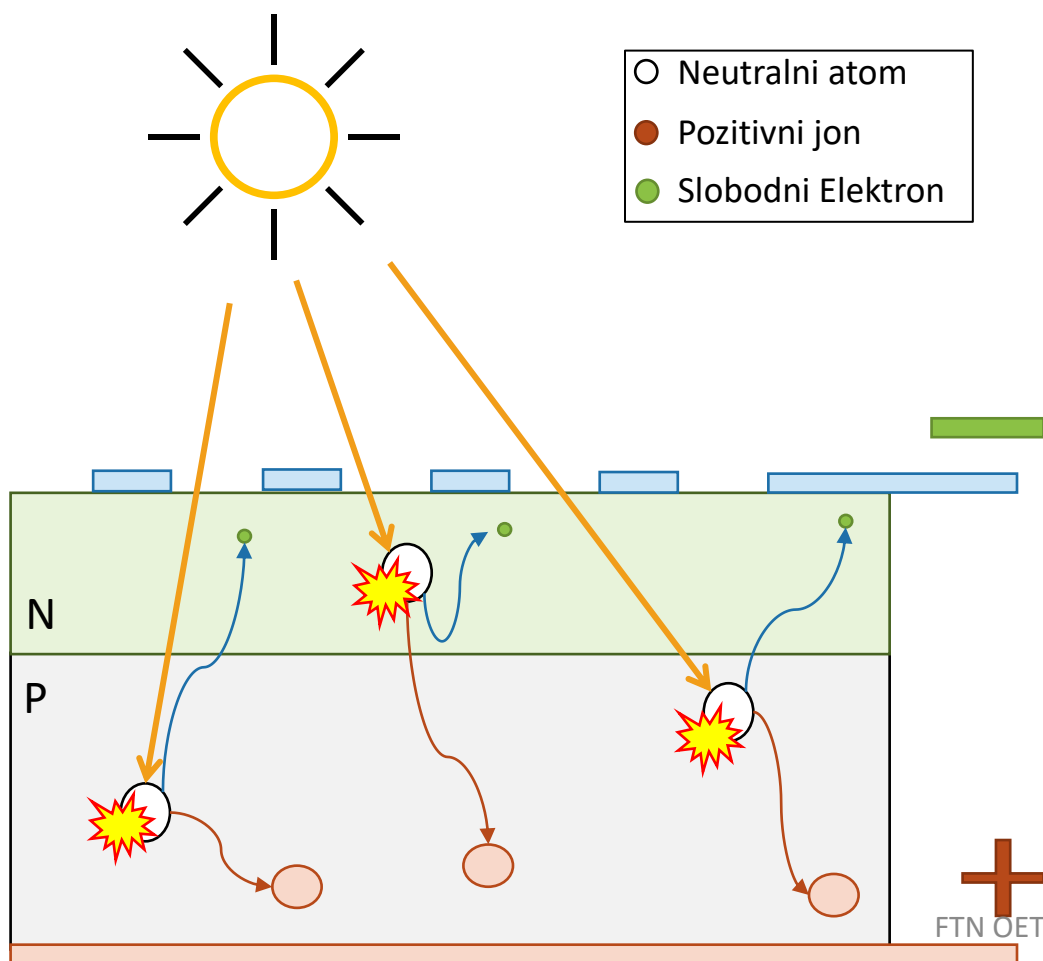


Hemijski izvori su zasnovani na procesima **oksidacije** i **redukcije**.



Naelektrisano telo

Razdvajanje nosilaca naelektrisanja primenom foto-električnog efekta.



- Koriste se poluprovodnici.
- Energija fotona koji stiže na površinu materijala se predaje atomima pri čemu se oslobađa elektron.
- Slobodni elektroni idu prema gornjoj ploči
- Pozitivni joni idu prema donjoj ploči.

Raspodela naelektrisanja

- Tačkasto naelektrisanje.
 - Sve tri dimenzije tela se mogu zanemariti.
 - Atomske i subatomske čestice: elektroni, joni.
- Linijsko naelektrisanje.
 - Dve dimenzije se mogu zanemariti.
 - Štapovi, kanapi, žice
- Površinsko naelektrisanje.
 - Jedna dimenzija se može zanemariti.
 - Tepih, zid, tabla, ekran TV, burad, cisterne
- Zapreminsko naelektrisanje.
 - Naelektrisanja se raspodeljuju po celoj zapremini.
 - Gasovi, praškaste materije, neke čvrste materije

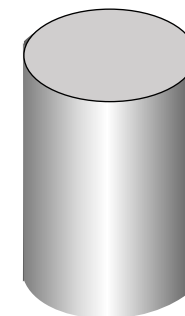
$$Q(C)$$



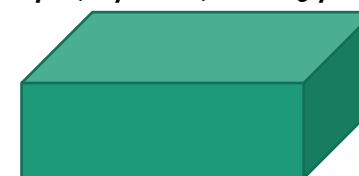
$$Q'(C/m) = Q/l$$



$$\sigma(C/m^2) = Q/S$$

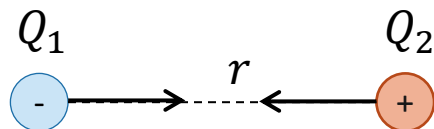
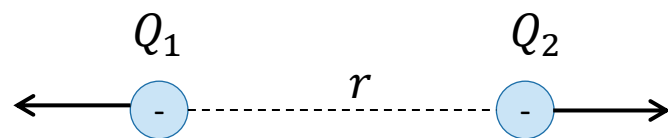
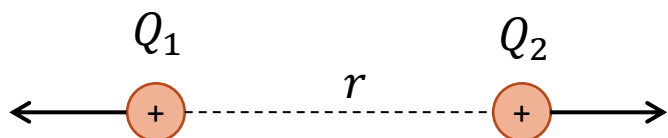


$$\rho(C/m^3) = Q/V$$



Kulonov zakon

Definiše silu između dva tačkasta naelektrisanja.



1. Istoimena naelektrisanja se odbijaju, raznoimena se privlače
2. Intenzitet sile opada sa kvadratom rastojanja

Intenzitet sile
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

Jedinica za silu N, (njutn)

Konstanta ϵ_0 je permitivnost vakuuma, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m



Charles-Augustin de Coulomb (1736 - 1806)

Sila između dva tačkasta naelektrisanja je srazmerna proizvodu njihovih količina naelektrisanja a obrnuto srazmerna kvadratu rastojanja između njih.

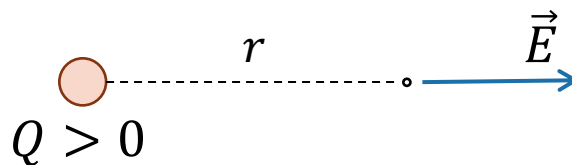
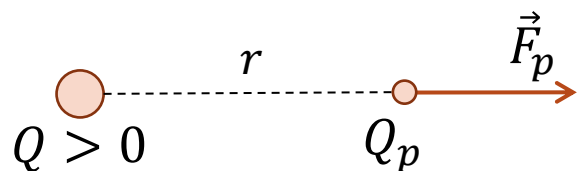
Električno polje i vektor jačine električnog polja, $\vec{E}$

Električno polje je prostor u okolini naelektrisanog tela.

Naelektrisana tela su izvor električnog polja.

Vektor jačine električnog polja je fizička veličina kojom se opisuje električno polje.

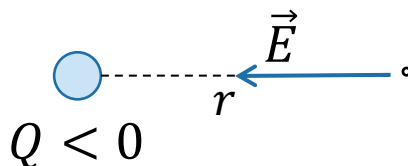
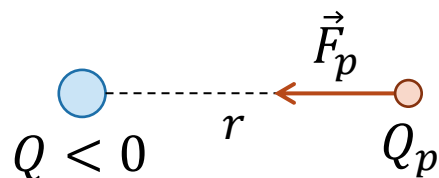
Definiše se preko sile na probno naelektrisanje Q_p .



$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_p}{Q_p}$$

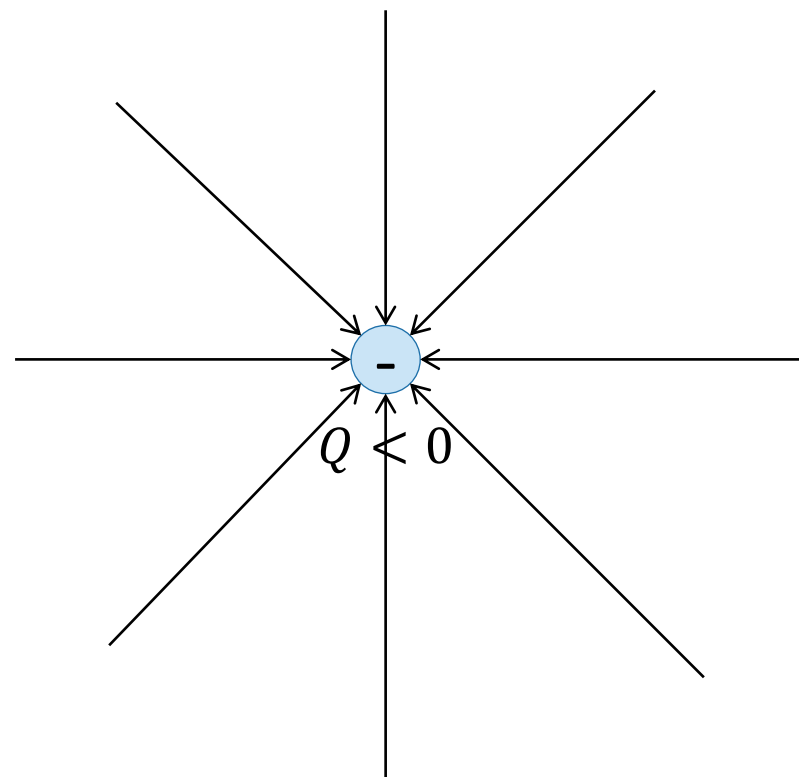
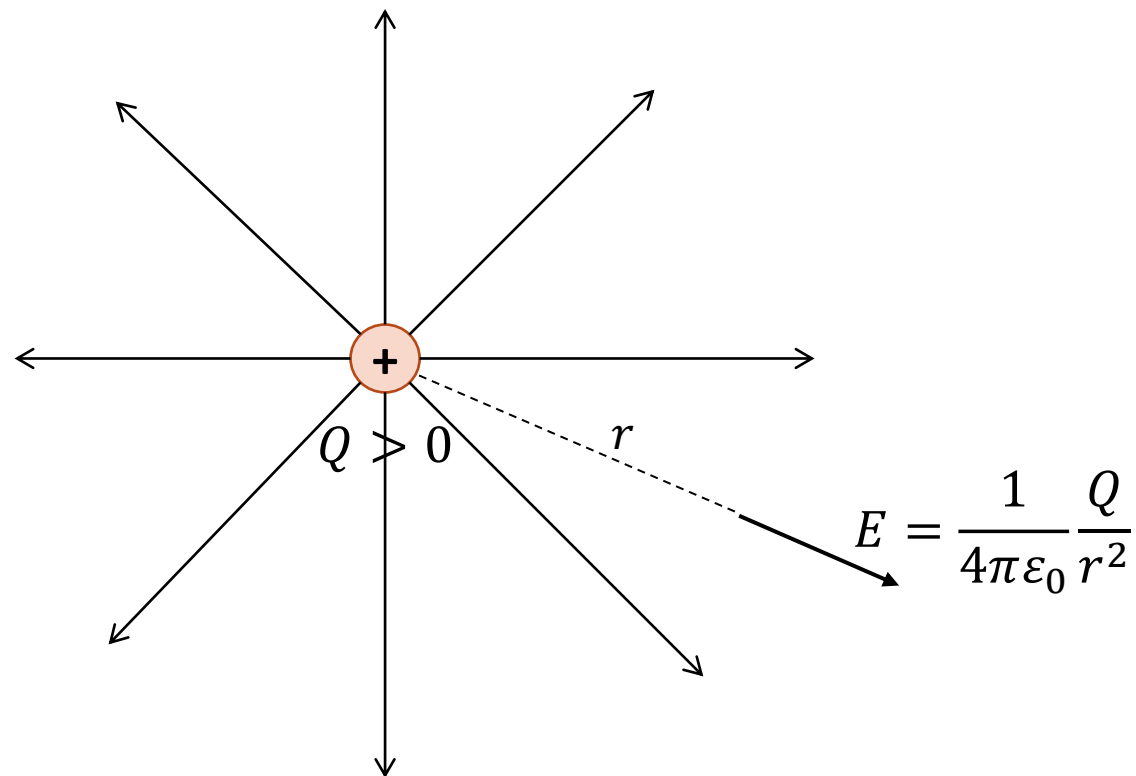
- Ima pravac i smer sile na probno naelektrisanje.

Jedinica N/C ili V/m



- Može biti usmereno od naelektrisanog tela ili ka njemu.

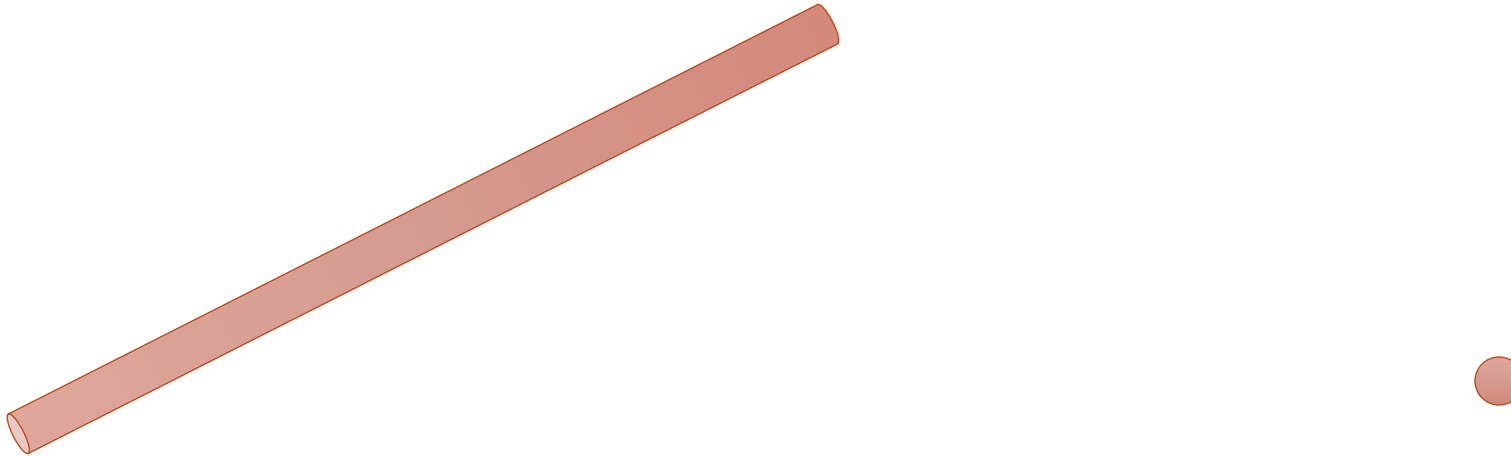
Linije električnog polja



Polje je jače tamo gde su linije gušće.

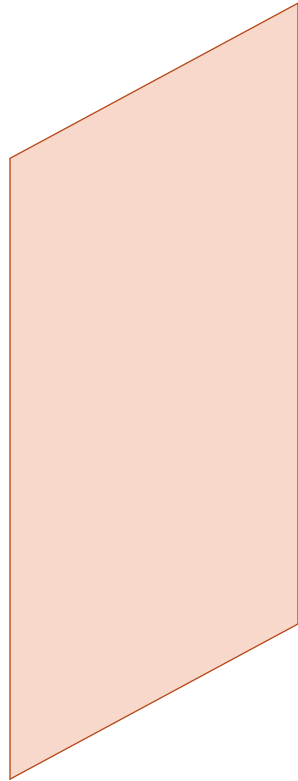
Linije električnog polja su usmerene od pozitivnih ka negativnim naelektrisanim telima.

Linije električnog polja



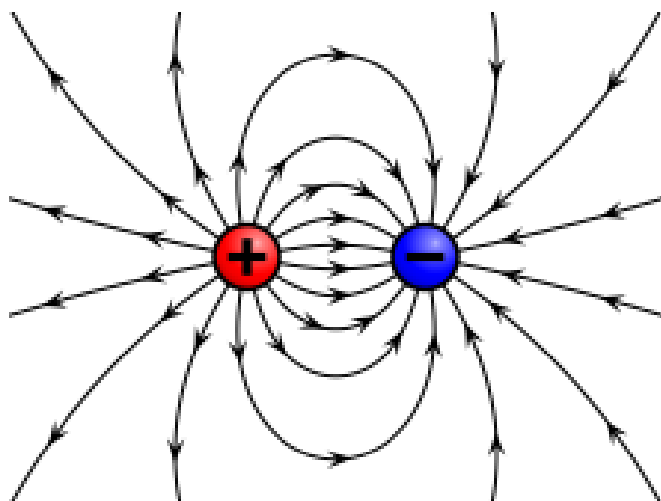
Polje je jače tamo gde su linije gušće.

Linije električnog polja



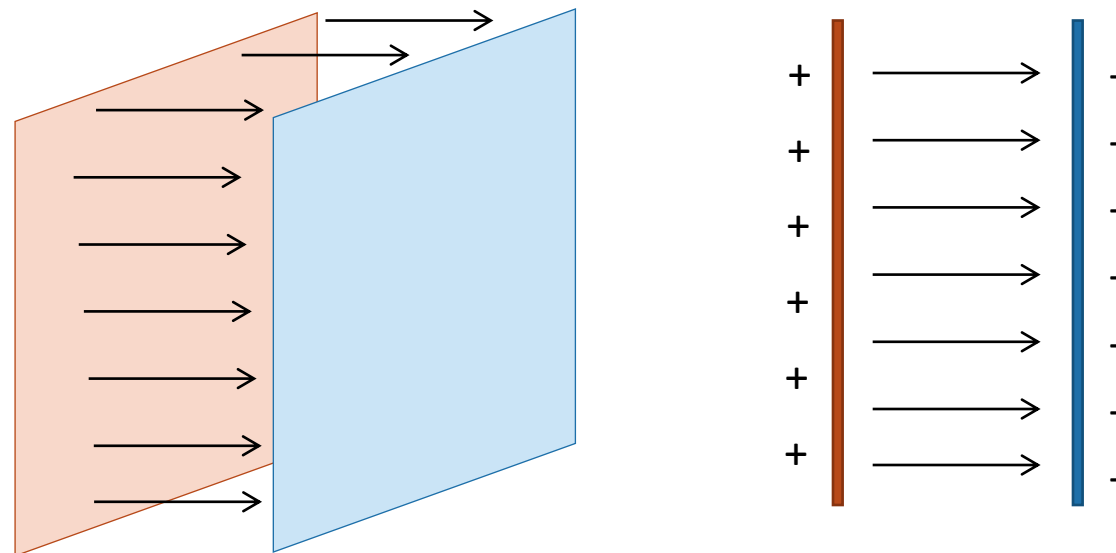
Polje je približno homogeno.

Linije električnog polja



NEHOMOGENO POLJE

Linije električnog polja su usmerene od pozitivno ka negativno naelektrisanim telima.



HOMOGENO POLJE

U svim tačkama isti pravac, smer i intenzitet.

Pitanja (EP)

1. Koliko vrsta naelektrisanja postoje?
2. Šta je jon, anjon i katjon?
3. Kada se naelektrisanja odbijaju a kada privlače?
4. Koja je razlika između provodnika i izolatora?
5. Kako glasi Kulonov zakon?
6. Šta je električno polje i šta je izvor električnog polja?
7. Kojom fizičkom veličinom se opisuje električno polje?
8. Kako se grafički predstavlja el. polje?
9. Koji je smer električnog polja?