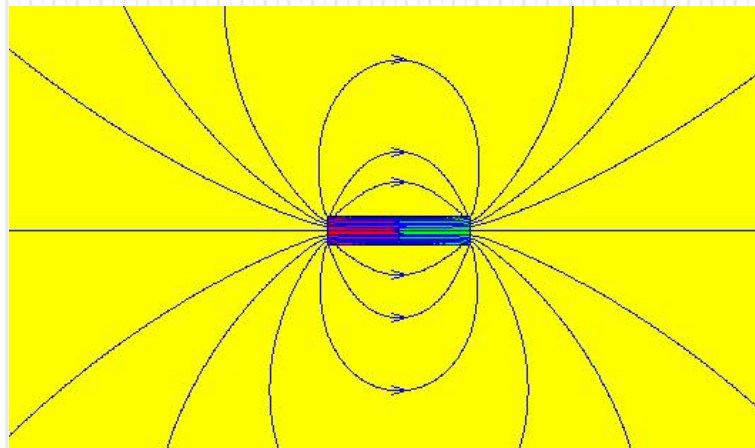
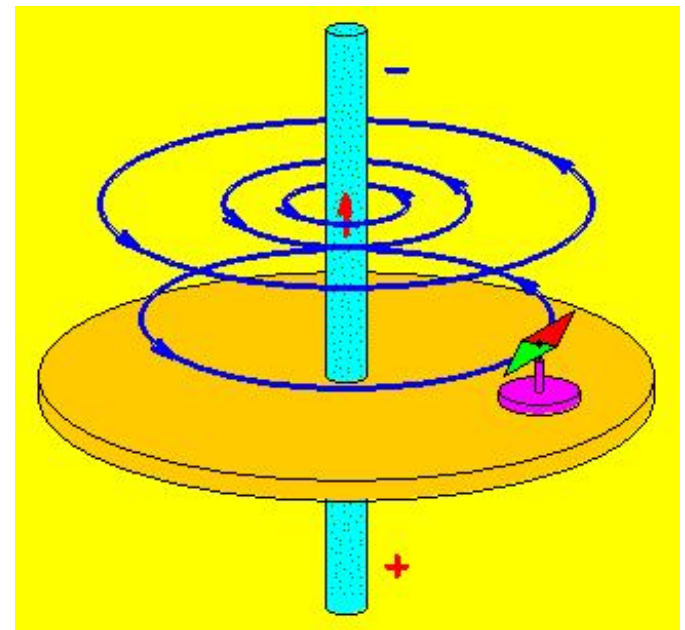


Magnetizam

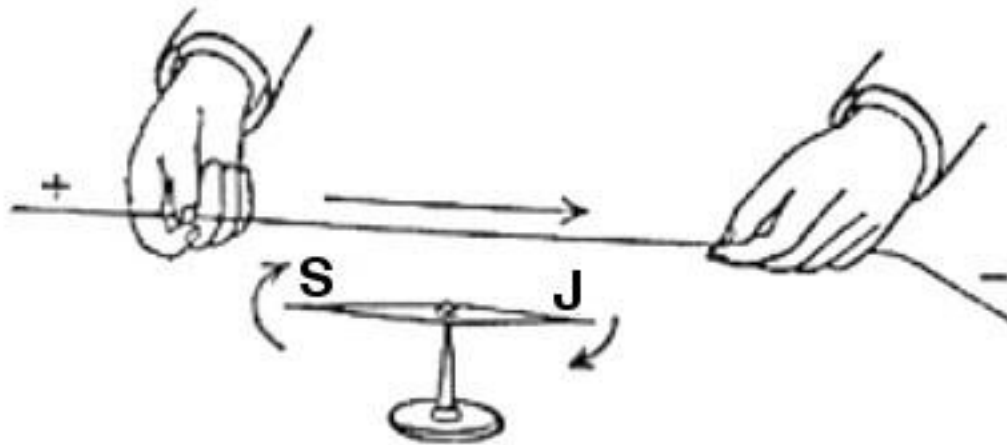


Predavanje 1

- Šta je magnetno polje?
- Posebno stanje materijalne sredine u okolini magneta, provodnika sa strujom koje se manifestuje dejstvom sile F na uneti provodnik odnosno optere enje u pokretu u prostor polja.
- Šta stvara magnetno polje?
- Kretanja naelektrisanja
Translaciono , rotaciono spinsko
SVAKO KRETANJE!!!!
- Struja izvor magnetnog polja



Oerstedov eksperiment



- Linije sila magnetskog polja su **zatvorene** koncentrične linije !!!
- Ne postoji početna i završna tačka linije sila magnetskog polja
- Magnet
 - pojam magneta (mnoštvo naelektrisanja u kretanju)!!!!!!!!!!!!!!
 - postojanje dva pola koja se ne mogu razdvojiti
 - magnet je dipol
 - kompas

- Magnetni polovi



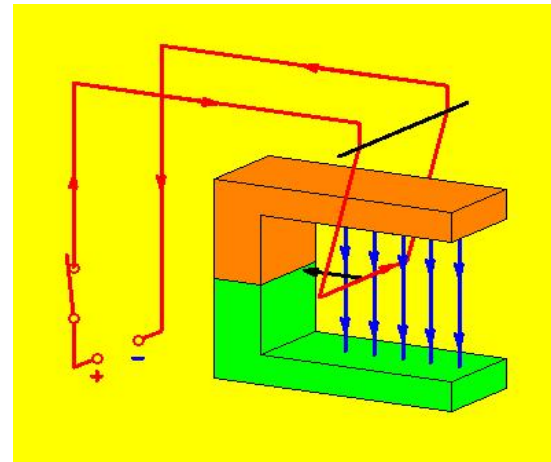
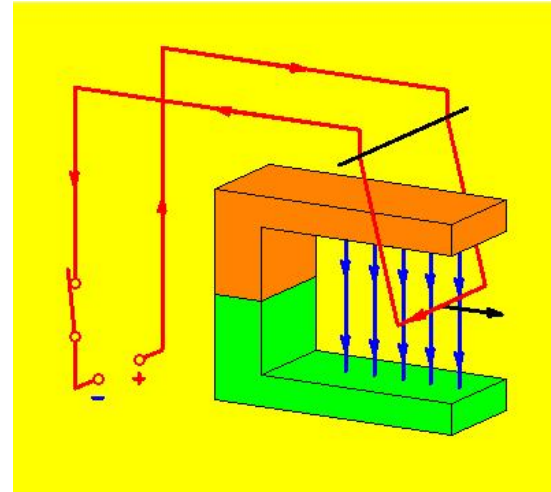
Nakon cepanja na dva dela



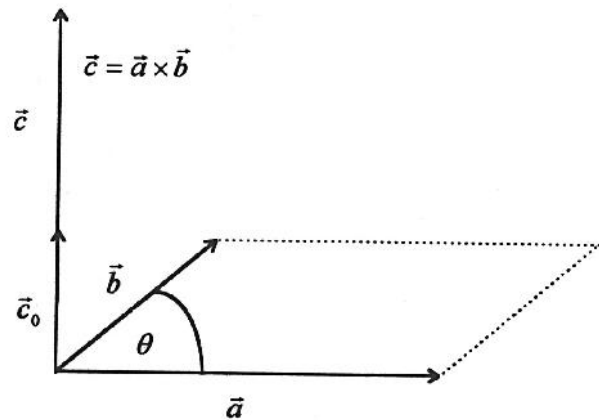
Elektromagnetna sila kao izraz dejstva magnetnog polja na provodnik sa strujom

- Na provodnik, kao na izvor magnetskog polja, mora da deluje bilo kakvo drugo magnetsko polje (Amper)
- nazvana elektromagnetska, ustvari je ono što je do sada nazivano magnetska sila
- **Elektromagnenta sila je izraz dejstva magentnog polja njegove manifestacija.**

$$\vec{F} = (I \cdot \vec{l}) \times \vec{B}$$



- Vektorski proizvod dva vektora \vec{a}_i i \vec{b}_i je vektor \vec{c}_i koji je intezitet jednak površini paralelograma, čije su stranice dati vektori i koji je normalan na tu površinu, a takvog je smjera da za posmatrača \vec{a} , koji stoji uz vektor \vec{c} rotacija najkraćim putem od vektora \vec{a} do vektora \vec{b} bude pozitivna (suprotno smeru kazaljke na satu).
- Vektori \vec{a}_i i \vec{b}_i čine desni koordinatni sistem.



$$c = |\vec{c}| = |\vec{a} \times \vec{b}| = ab \sin \theta$$

Značaj relacije $\vec{B} = I \times \vec{x}$

- Vektor B je glavna karakteristika magnetnog polja. Vektorska veličina koja je uvek tangencijalna na linije sile u tački gde predstavlja polje
- Povezuje mehaničku silu F , električnu struju I i magnetnu indukciju B .
- $B = F / I \cdot l$ magnetna indukcija = sila / dužina * struja
- Jedinica je $T = N / mA$
- $\vec{B} = I \times \vec{x}$





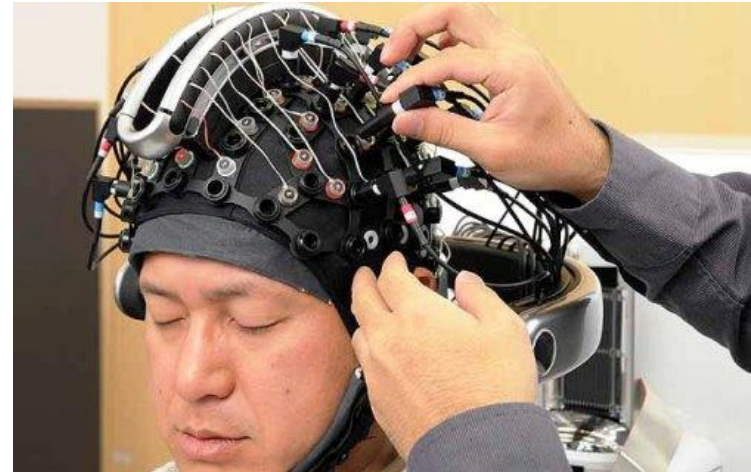
- Tesla (simbol: T) je SI izvedena jedinica za gustinu magnetnog fluksa ili magnetnu indukciju. Na Generalnoj konferenciji težina i mera u Parizu 1960. godine, jedinica je nazvana u čast Nikoli Tesli.

•
Oznaka jedinice (T), kao i kod svih drugih SI jedinica koje su nazvane po imenima poznatih naučnika piše se velikim slovom, dok se naziv piše malim po etnim slovom (tesla), osim ako se ne nalazi na početku rečenice.

- ✓ U svemiru, magnetna indukcija je između 10^{-10} T i 10^{-8} T u Zemljinom magnetnom polju na geografskoj širini od 50° je $5,8 \cdot 10^{-5}$ T, a na ekvatoru (0° geografske širine) je $3,1 \cdot 10^{-5}$ T u magnetnom polju potkovi astog magneta je 0.001 T u medicini, na magnetnoj rezonanciji iznosi do 3 T za standardne preglede i do 12 T za istraživanja
- ✓ U spektrometrima za nuklearna magnetna rezonancija iznosi do 21 T
- ✓ na sunčevim pegama magnetna indukcija iznosi 10 T

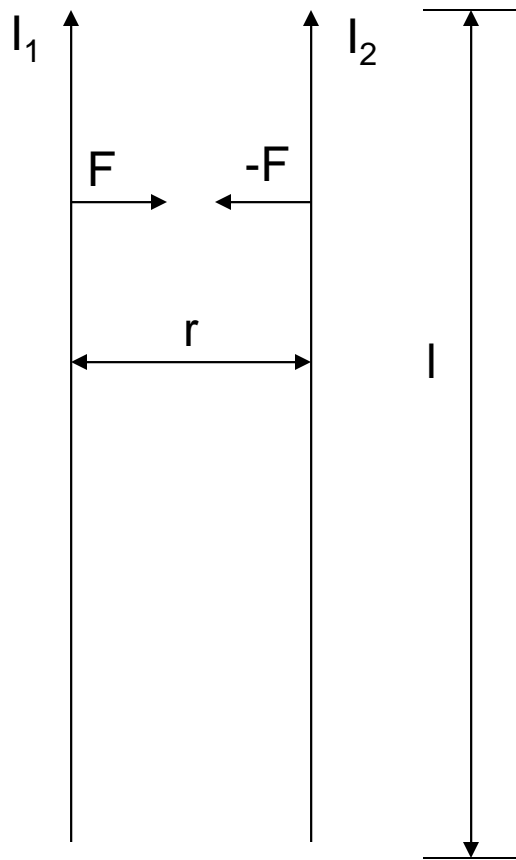


- Planeta Zemlja tako e poseduje svoje magnetno polje. Ono nas štiti od štetnih uticaja koji dolaze iz svemira, a prevashodno od jonizovanih estica koje dolaze od Sunca.
- U uobi ajnom primenama u tehnci koriste se ja ine magnetne indukcije do 3-4 T. Kao gravitaciono i elektri no polje i ja ina magnetnog polja opada sa rastojanjem, a samim tim i ja ina magnetne indukcije.
- ovekov mozak proizvodi magnetnu indukciju ja ine $100 \cdot 10^{-15}$ T.
- Indukcije od oko 6 T mogu da skinu sat sa ovekove ruke na daljini od 4 metra.

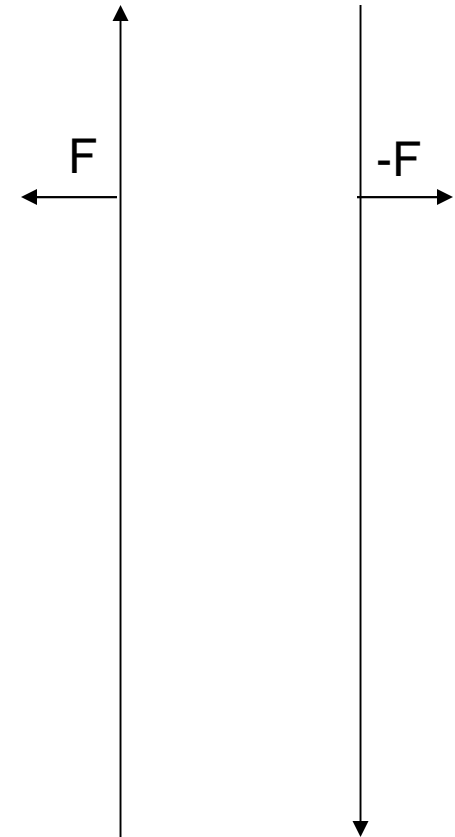


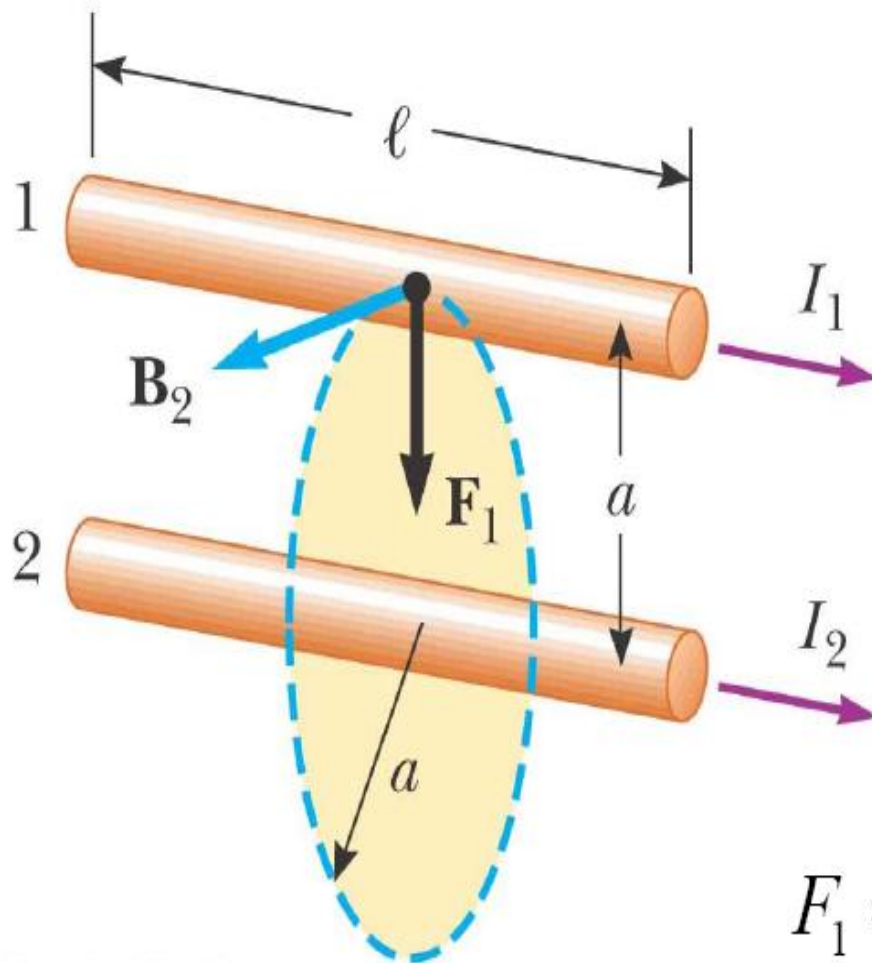
Elektromagnetna sila dejstva izme u provodnika

- Dva lini na provodnika sa strujama I_1 i I_2



$$F \propto I_1$$
$$F \propto I_2$$
$$F \propto l$$
$$F \propto \frac{1}{r}$$





$$F_1 = I_1 l B_2$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi a}$$

$$F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi a}$$

Lorencova sila

Lorencova sila je kombinacija sila kojima elektromagnentno polje deluje na naelektrisanu esticu u pokretu.

$$\vec{F} = q \vec{E} + q \vec{v} \times \vec{B}$$

Ima dve komponente, elektri nu koja je proporcionalna elektri nom polju, E , i naelektrisanju estice q , i magnetnu, koja pored naeletrisanja estice i magnetne idukcije polja, B , zavisi još i od brzine estice, v .

- Pozitivno naelektrisana estica je ubrzana u istom smeru u kojem deluje i E polje, ali skre e pod pravim uglom u odnosu na polje B u skladu sa pravilom desne ruke

Kružno kretanje u magnetnom polju

- Kada naelektrisana cestica uleti u magnento polje brzinom v pod pravim uglom nastavice svoje kretanje konstantnom brzinom po kruznici precnika r

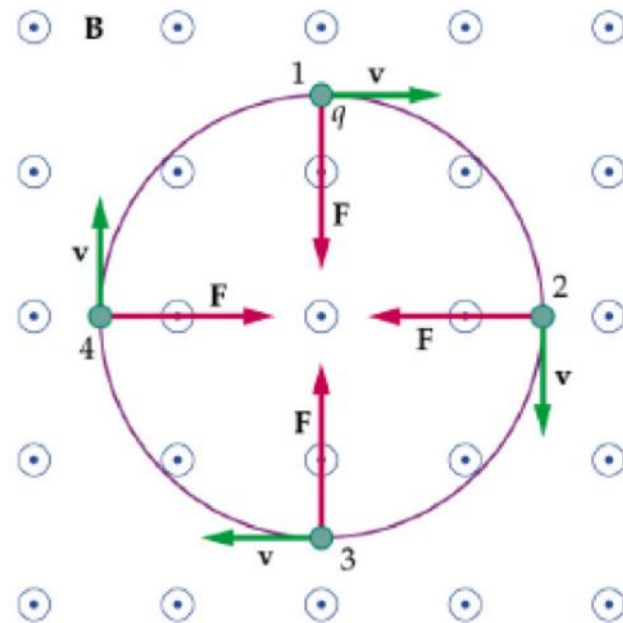
- Sila dejstva $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$

- Centripetalna sila

- $$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

- Precnik kruznice dobijamo izjednacavanjem vrednosti sila \underline{F} i \underline{F}_c

$$r = \frac{m v}{q B}$$



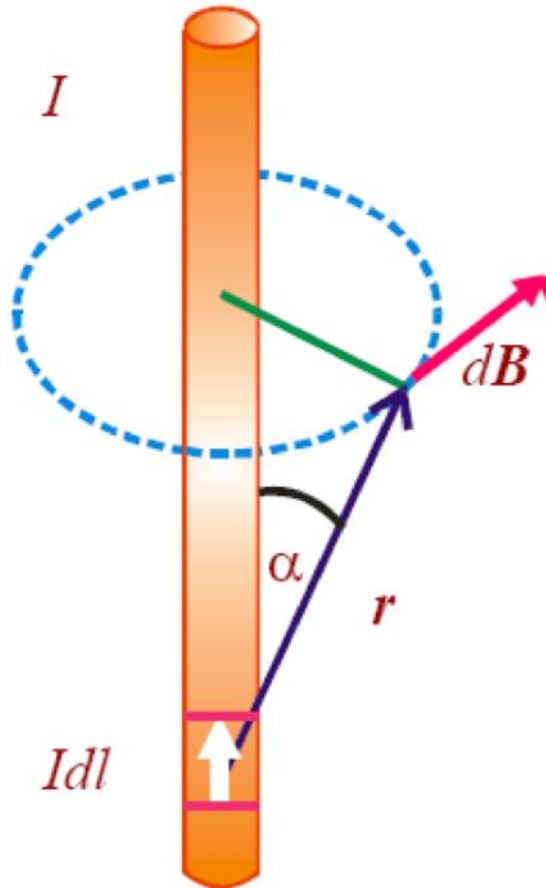
Izracunavanje magnetne indukcije

- Prvi zaključak o zavisnosti inteziteta vektora \underline{B} koji potice od pravolinijskih provodnika na nekom rastojanju r od inteziteta struje I u provodniku dali su Biot i Savar 1820.

• ~

- Lapalce uobicava ove rezultate i dopunjuje ih sa uticajem rastojanja od provodnika na jacinu vektora B i formira konacnu formu zakona

- $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{e}_\phi$



$$d\vec{B} \perp (d\vec{l}, \vec{r})$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \sin \alpha}{r^2}$$

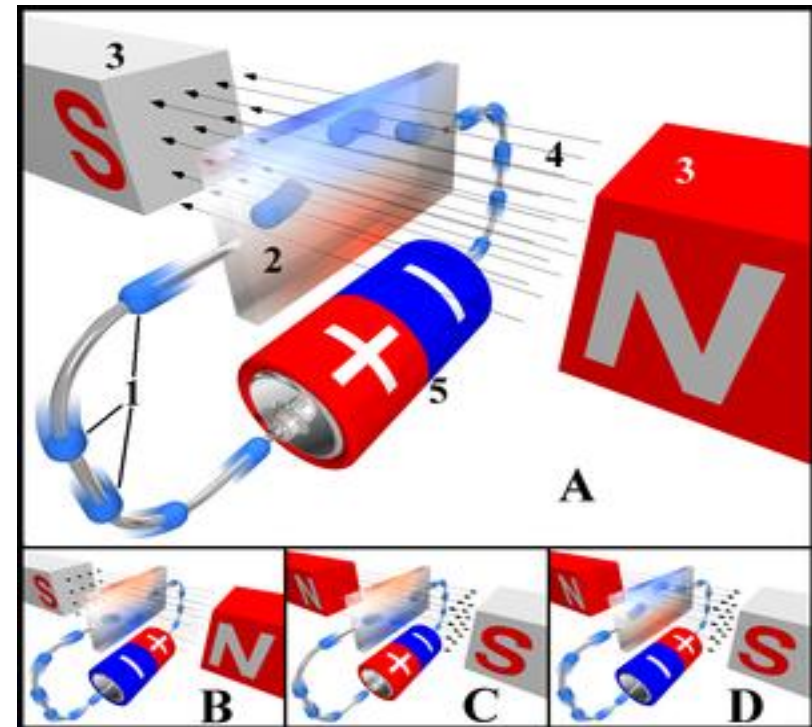
$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \int \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2} \vec{r}$$

Holov efekat

- Holov efekat se javlja usled silakoje deluju unutar provodnika izloženog magnetnom polju
- Lorencova sila
- Smer i pravac dejstva Lorencove sile odre en je slede im vektorskim proizvodom : $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$
- intenzitet i naro ito pravac vektora Lorencove sile zavisi od pravca i smeru dva vektora: brzine naelektrisanja i magnetne indukcije.
- Taj pravac e biti, usled osobina vektorskog proizvoda, upravan na vektore \vec{B} i \vec{v} ,

- Holov sistem



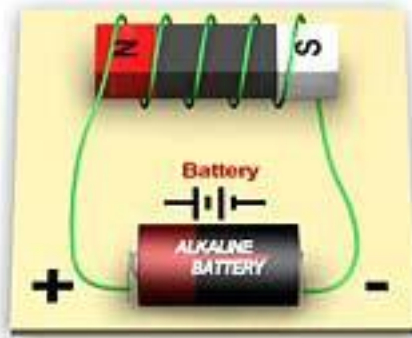
- Smer Lorencove sile \vec{F}_L za naelektrisanja suprotnog polariteta biti suprotan tako da \vec{F}_L , prema slici, za negativne nosioce biti usmeren naviše a za pozitivne naniže.
- usled dejstva Lorencove sile pojavi se se, pored linijskog-horizentalnog kretanja naelektrisanja u pravcu provodnika i bo no-vertikalno kretanje
- negativni nosioci se nagomilavaju uz gornju ivicu provodnika a pozitivni nosioci uz donju ivicu provodnika.
- Usled nagomilavanja naelektrisanja suprotnog znaka, do i i e do pojave elektri nog polja unutar trakastog elementa.

Poređenje elektrostatičkog i stacionarnog magnetskog polja

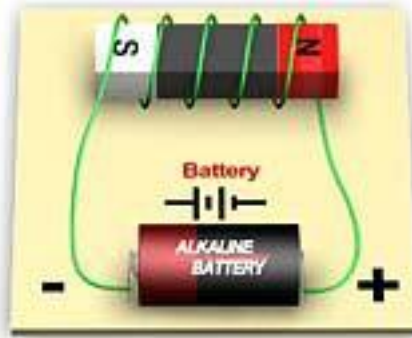
Osobina	Elektrostatičko polje	Stacionarno magnetsko polje
Oblik linija	otvorene	zatvorene
Fluks kroz zatvorenu površinu	Proporcionalan količini izvora polja u unutrašnjosti	0
Cirkulacija po zatvorenoj liniji	0	Proporcionalna količini izvora u unutrašnjosti
Potencijal	Ima	Nema
Uticaj supstance	Slabi	Pojačava
Tip polja	Izvorno	Vrtložno



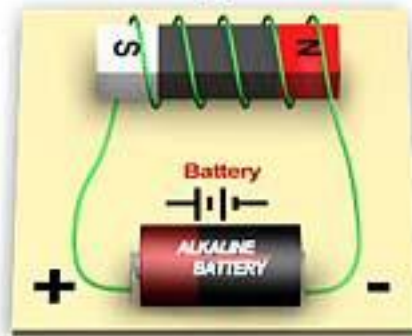
- Primena



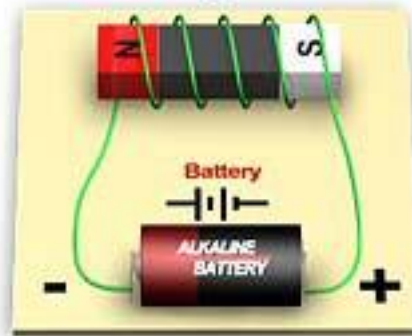
A



B



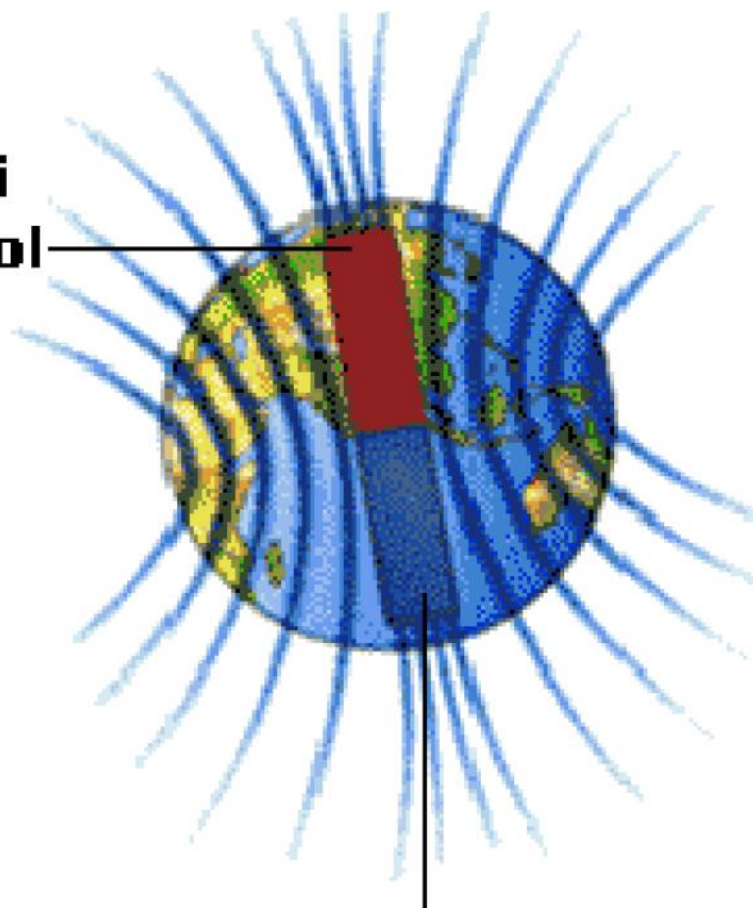
C



D



**Magnetni
severni pol**



**Magnetni
južni pol**