

Industrijsko inženjerstvo

Osnovi elektrotehnike

Magnetsko polje 1

1. Stalni magneti
2. Materijali u magnetskom polju
3. Elektromagneti
4. Fizičke veličine

van. prof. dr Miodrag Milutinov

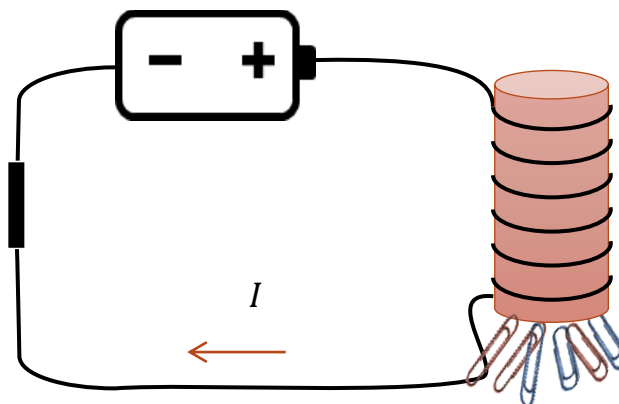
kabinet 132 NTP

miodragm@uns.ac.rs

Magnetsko polje

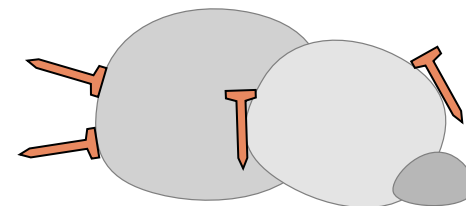
Izvori vremenski konstantnog magnetskog polja su:

- prirodni ili stalni magneti
- vremenski konstantne električne struje



Stalni magneti

- Stalni magneti su materijali koji prirodno poseduju magnetske osobine (privlače gvozdene predmete)
- Magnetsko delovanje je najizraženije na krajevima magnetu koji se nazivaju polovi.
 - **Severni magnetski pol** (N – North),
 - **Južni magnetski pol** (S – South)
- Istoimeni polovi se odbijaju, raznoimeni se privlače.
- Polovi se ne mogu razdvojiti

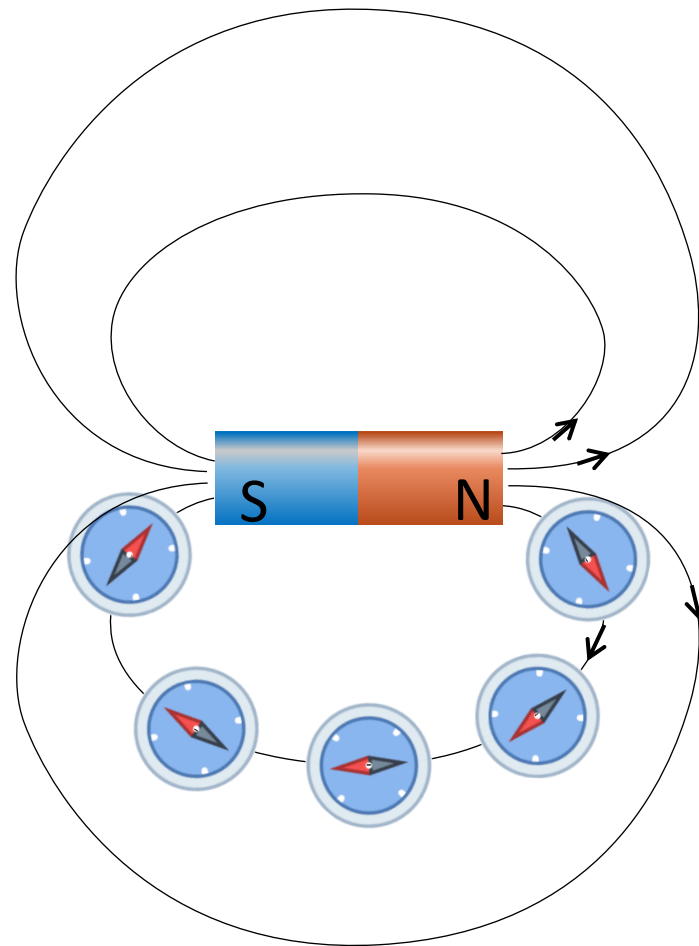


*Antičko doba,
Magnezija (Mala Azija)*



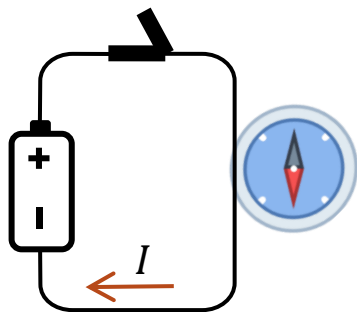
Linije magnetskog polja stalnog magneta

- Magnetsko polje može da se detektuje magnetskom iglom.
- Pravac magnetne igle određuje pravac magnetskog polja.
- Severna igla kompasa pokazuje smer polja.
- Gde su linije gušće, magnetsko polje je jače

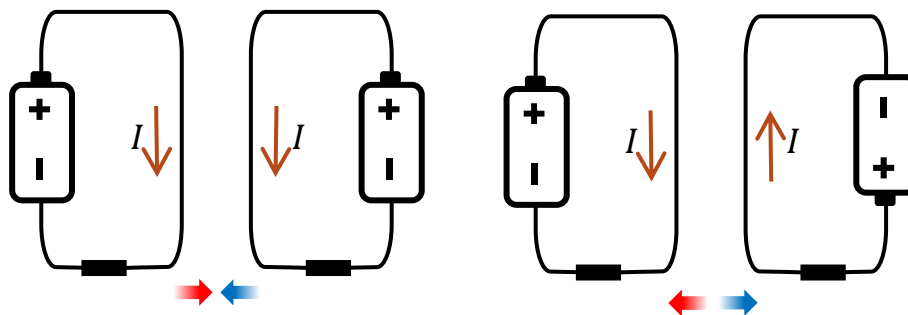


Magnetsko polje električnih struja

- Provodnik sa električnom strujom stvara magnetsko polje u svojoj okolini.
 - Nakon zatvaranja prekidača igla kompasa zauzima novi položaj
 - Dva provodnika sa strujom mogu da se privuku i odbiju



Ersted, početkom 19. veka



Amper, par godina kasnije

Fizičke veličine magnetskog polja

1. Vektor jačine magnetskog polja, $\vec{H}$ (A/m)
2. Vektor magnetske indukcije, $\vec{B}$ (T)

$\vec{H}$ - zavisi od jačine struje

$\vec{B}$ - zavisi od jačine struje i materijala

Veza između $\vec{H}$ i $\vec{B}$ u vakuumu
ali vrlo približno i u vazduhu:

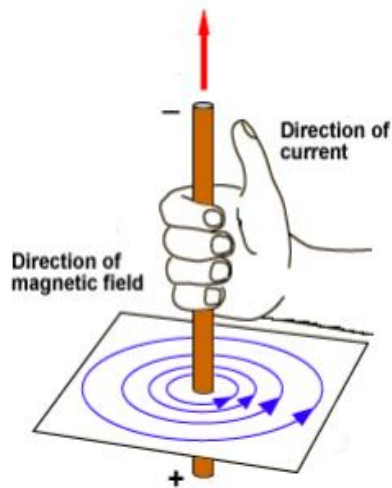
$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H}$$

μ_0 permeabilnost vakuuma, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m

Magnetska sila $\vec{F}$ je srazmerna intenzitetu vektora $\vec{B}$
Pogodnim izborom materijala možemo da povećamo silu.

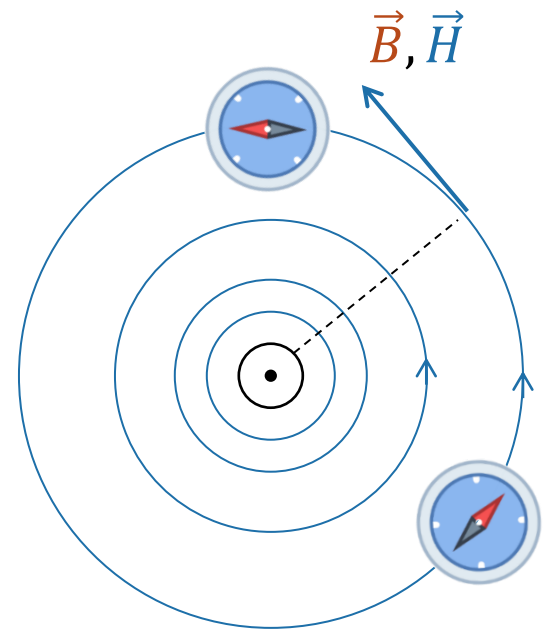
Linije magnetskog polja

- Linije magnetskog polja nemaju ni početak ni kraj.
- U slučaju pravog provodnika linije su kružnice sa centrom u osi provodnika.
- Smer se određuje pravilom desne ruke.
- Palac – smer struje
- Prsti – smer mag. polja

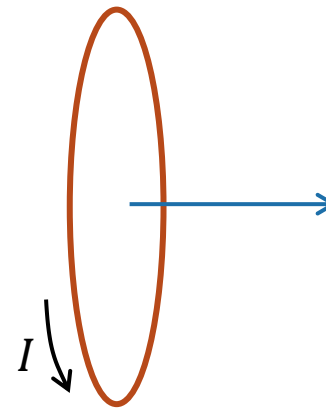
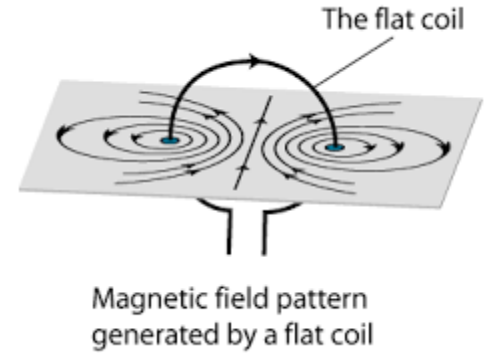
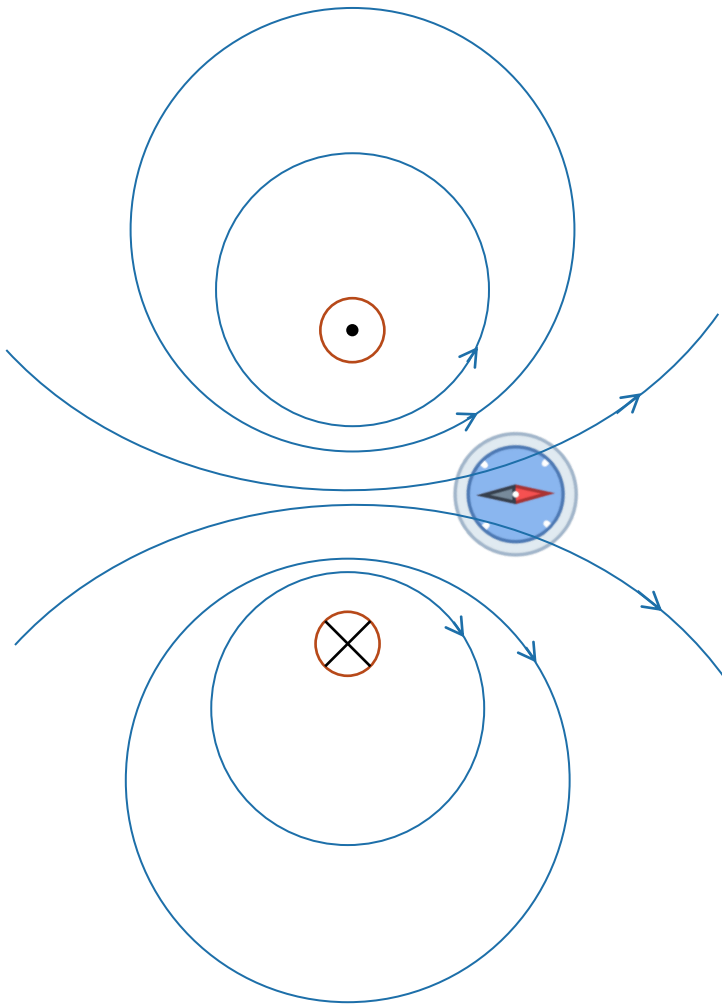


$$H = \frac{I}{2\pi r}$$

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



Linije magnetskog polja



$$B = \mu_0 \frac{I}{2a}$$

$$H = \frac{I}{2a}$$

Linije magnetskog polja

Smer polja pravilom desne ruke

Prsti – smer struje

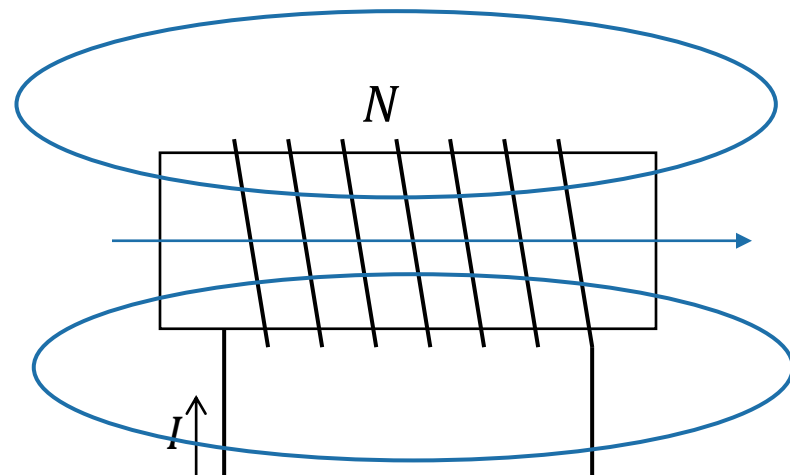
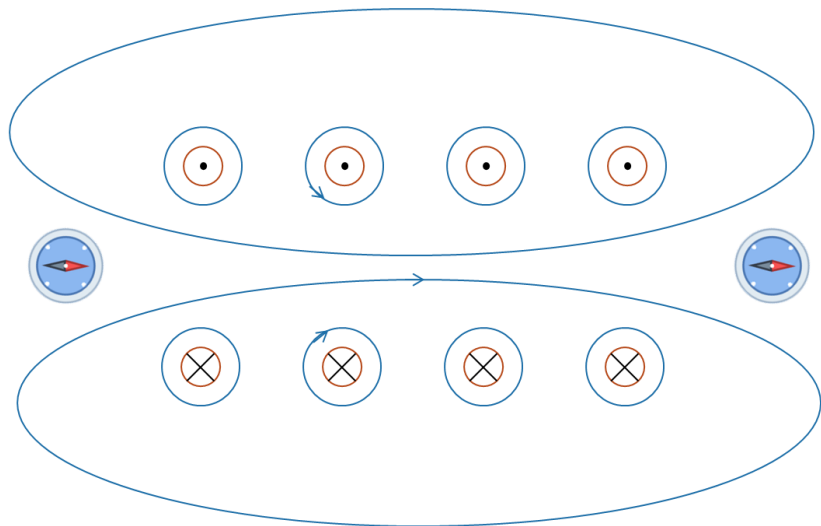
Palas smer polja

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l}$$

$$H = \frac{NI}{l}$$

N – broj zavojaka

l – dužina namotaja



Materijali u magnetskom polju

NEMAGNETSKI

- Većina materijala u prirodi
- Ne reaguju na magnetsko polje
- Ne menjaju magnetsko polje

Bakar



Aluminijum



Svi nemetali
i poneki metali

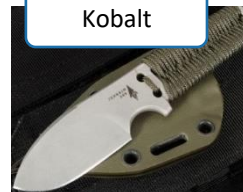
MAGNETSKI

- Gvožđe, kobalt, nikl, i njihove legure
- Reaguju na magnetsko polje
- Menjaju magnetsko polje

Gvožđe



Kobalt



Nikl



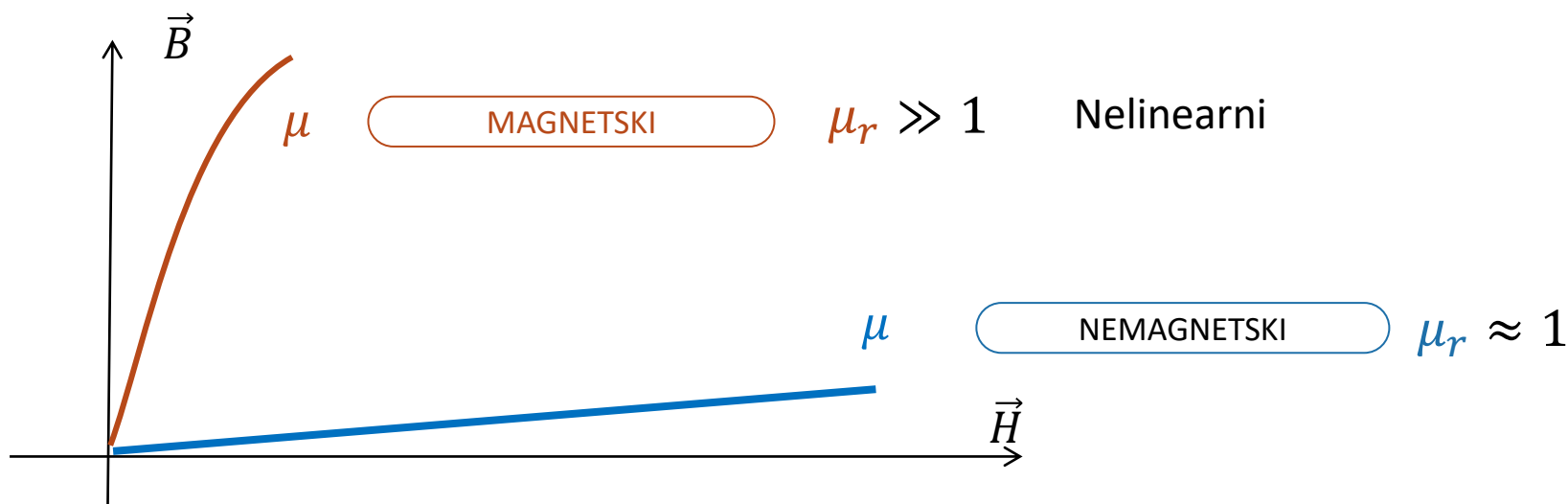
Nazivaju se i feromagnetski materijali

Permeabilnost materijala

Uticaj materijala može da se iskaže preko relativne permeabilnosti, μ_r .

$$\vec{B} = \mu_r \mu_0 \vec{H}$$

μ_r je relativna permeabilnost
 μ_0 permeabilnost vakuuma,



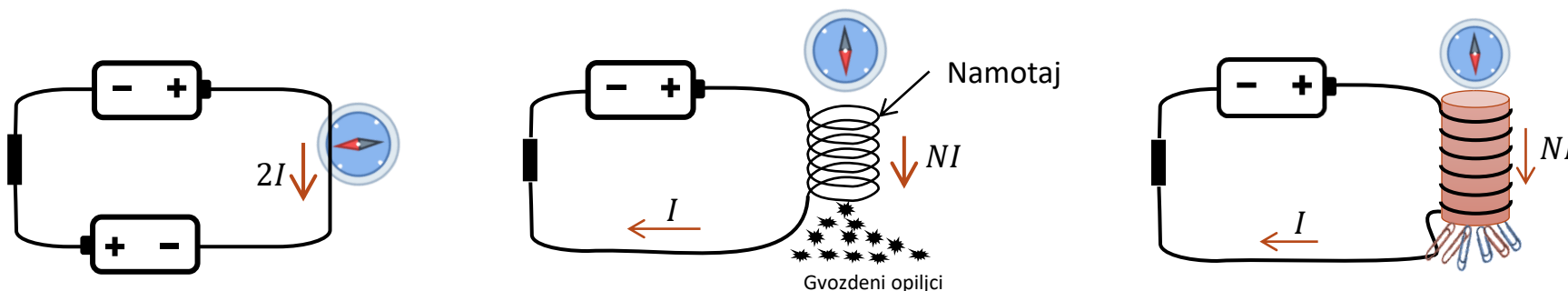
Elektromagnet

Magnetsko polje električnih struja može da se poveća na više načina

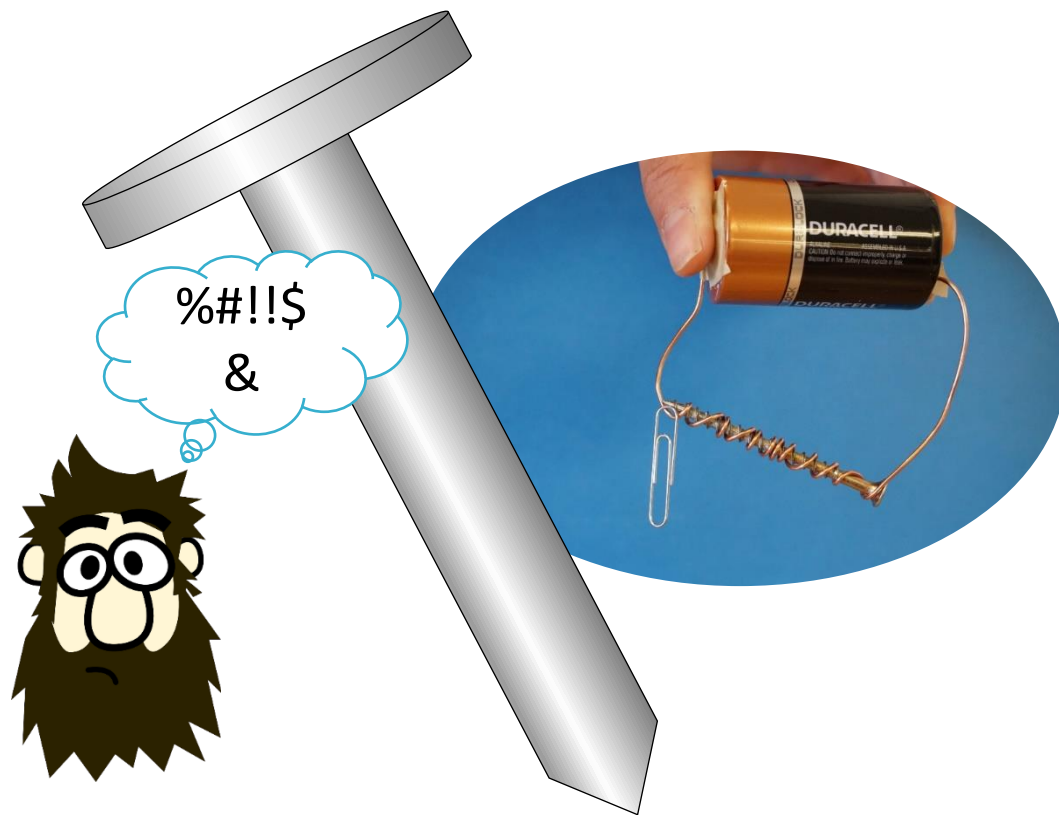
1. Povećanjem struje
2. Povećanjem broja zavoja, N – broj zavoja
3. Dodavanjem jezgra od gvožđa - elektromagnet.

Elektromagnet – namotaj žice sa strujom na feromagnetskom jezgru.

Koriste se kao sastavni delovi generatora i električnih motora. Za odvojanje gvožđa od drugih materijala (npr. u proizvodnji, ili pri recikliranju). Kotve kod elektronskih brava.

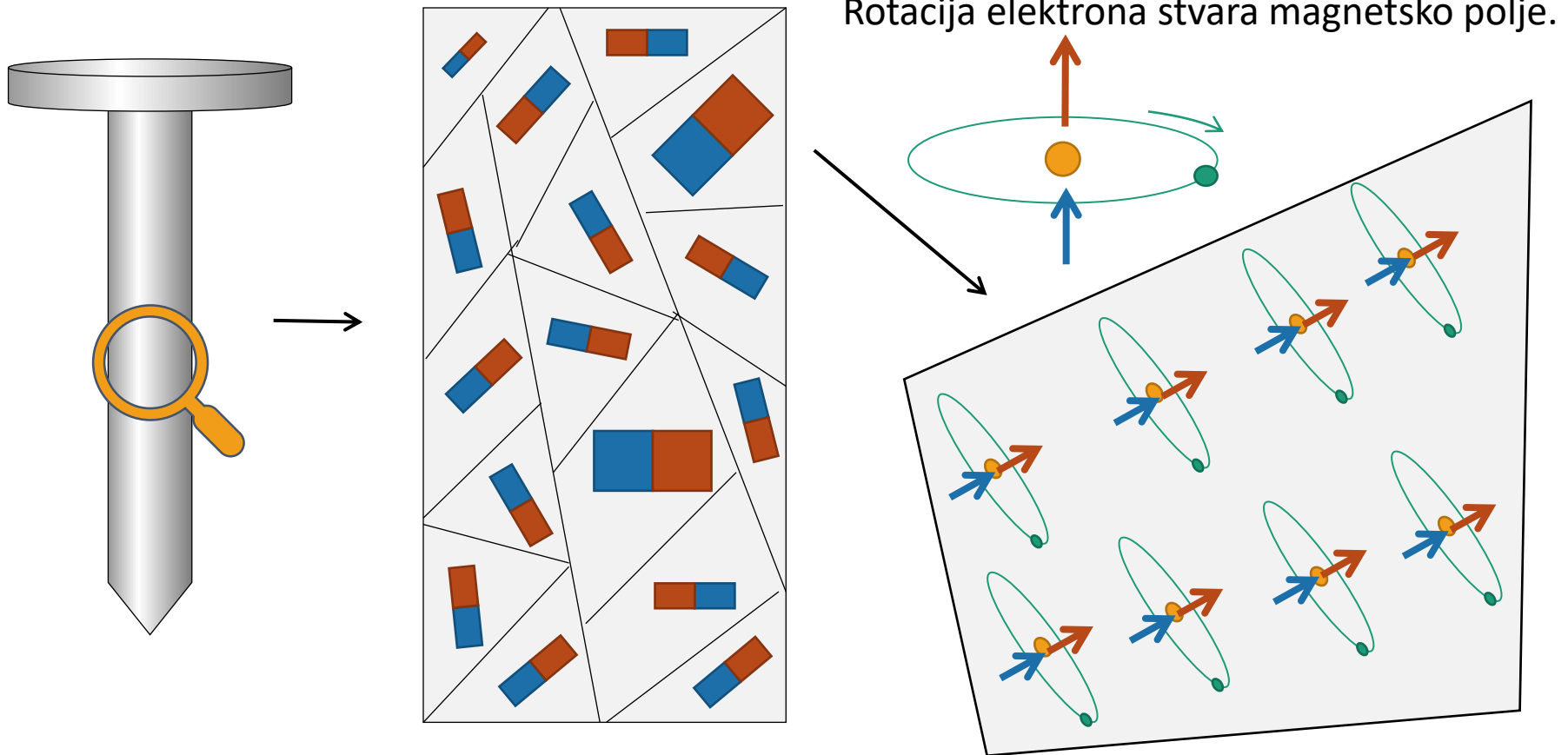


Kako šrafovi, ekser i drugi gvozdeni predmeti mogu da pojačaju magnetsku silu?

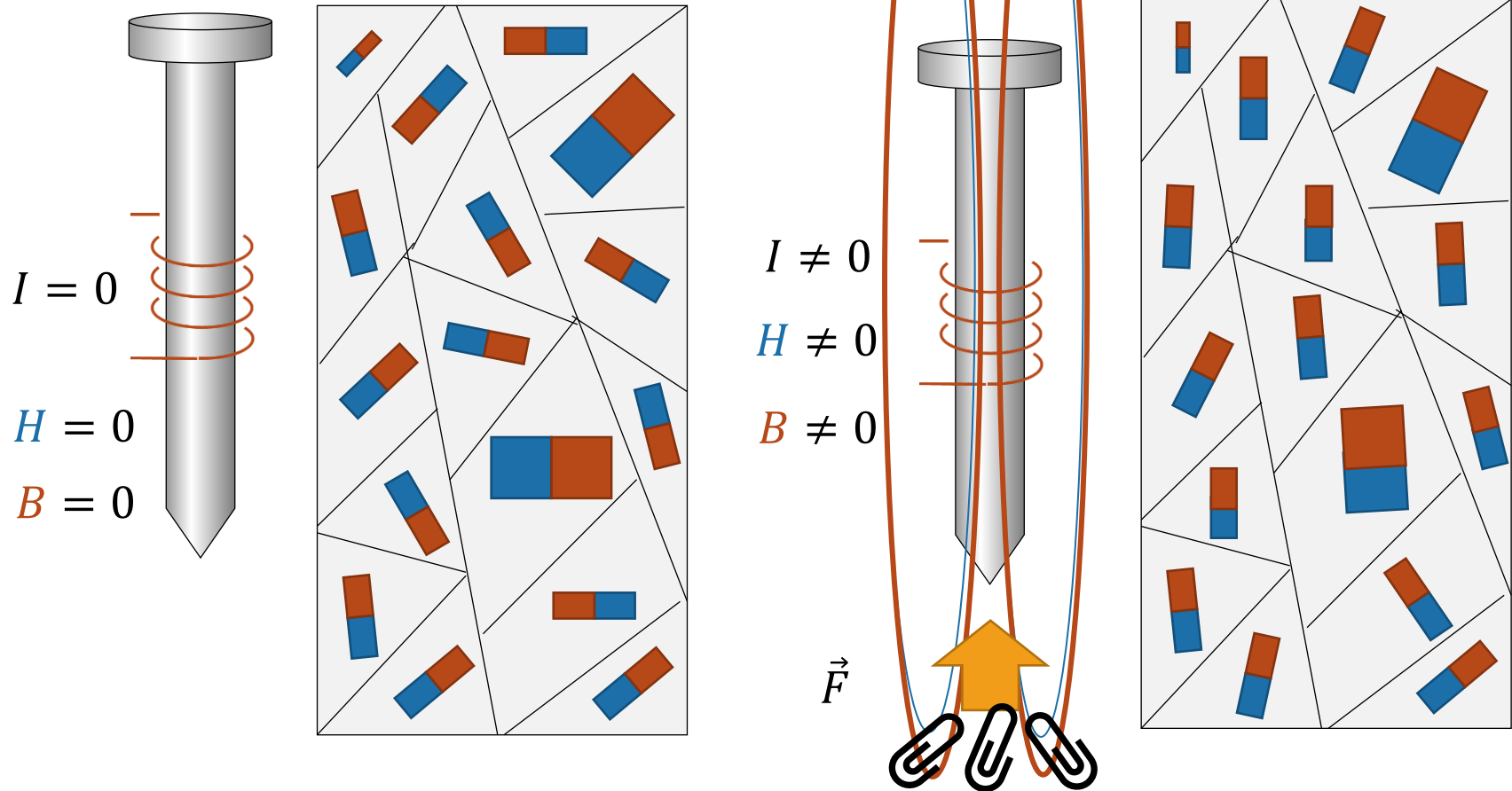


Domeni

Domeni su oblasti unutar kojih već postoji formirano magnetsko polje.
U odsustvu magnetskog polja haotično su orijentisani. Ukupan zbir je jednak nuli.



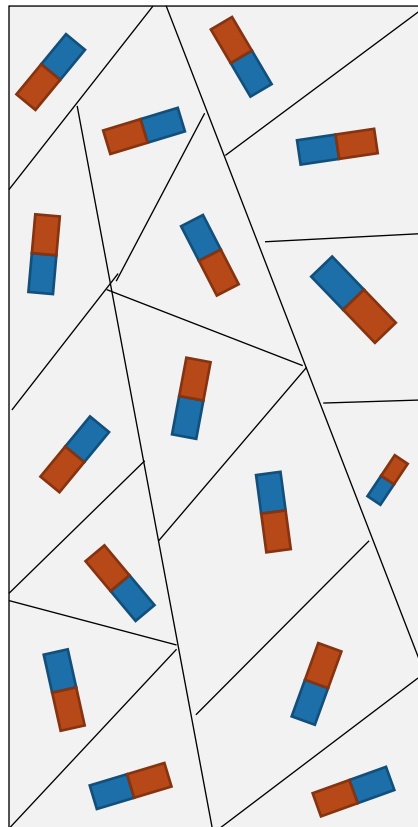
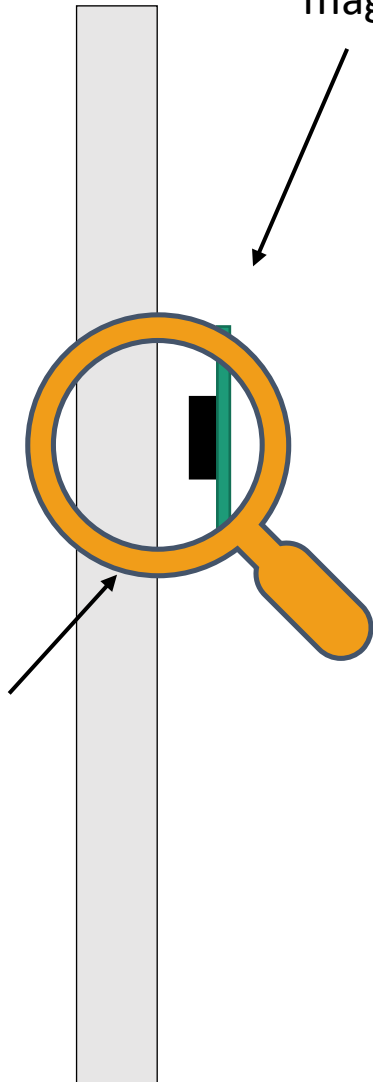
Domeni



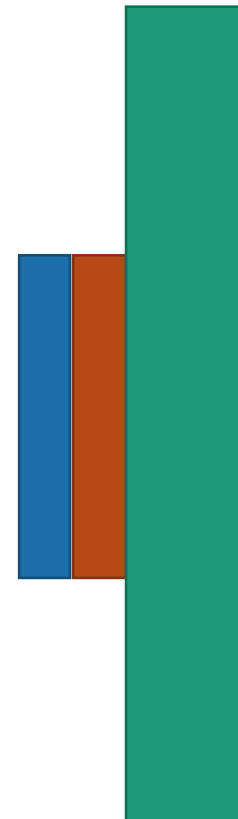
Domeni

magnetni suvenir

vrata
frižidera



shutterstock.com · 263876120



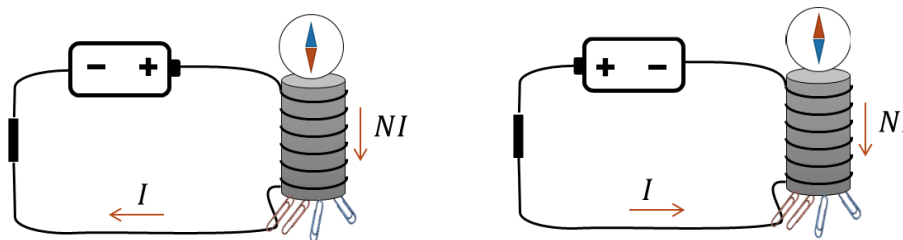
Poređenje

- Stalni magnet



- + Ne treba im el. izvor
- Ne mogu da se isključe
- Mogu da se razmagnetišu (vibracije)
- Smer polja može da se promeni jedino okretanjem magneta

- Elektromagneti



- Treba im el. izvor
- + Mogu da se isključe
- + Ne smeta im vibracija
- + Smer polja može da se promeni promenom smera struje.

Pitanja

1. Šta su izvori VREMENSKI KONSTANTNOG magnetskog polja?
2. Šta su polovi magneta? Koliko ih ima svaki magnet?
3. Kako možemo podeliti materijale prema magnetskim osobinama?
4. Da li bakar spada u feromagnetske materijale?
5. Šta je to elektromagnet?
6. Koja je prednost elektromagneta u odnosu na stalni magnet?
7. Kojim veličinama opisujemo magnetsko polje? Navesti oznake i jedinice. Kakva je veza između tih veličina u vakuumu?
8. Skicirati grafik zavisnosti vektora B od vektora H za nemagnetski i feromagnetski materijal. U kom slučaju je ta zavisnost linearna?
9. Na koji način gvozdeni predmeti postaju namagnetisani?