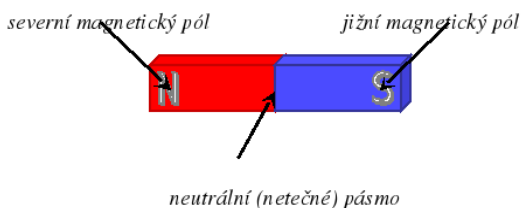


18.
STACIONÁRNÍ MAGNETICKÉ POLE

1.0) Permanentní magnet

Magnetické pole je v okolí:
Permanentních magnetů
Vodičů s proudem

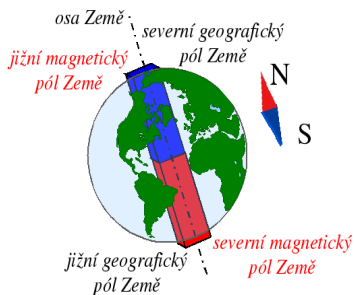


Každý **stálý** (trvalý, **permanentní**) **magnet** je **dipól** - má dva póly – severní (N = north) a jižní (S = south), které jsou navzájem neoddělitelné.

V okolí permanentního magnetu je **magnetické pole** působící na okolní tělesa **magnetickými silami**. Magnety, které k sobě míří **souhlasnými** (N+N v S+S) póly se navzájem **odpužují**. Magnety, které k sobě míří **opačnými** (N+S) póly se navzájem **přitahují**.

Směr magnetických indukčních čar je od severního k jižnímu pólu magnetky (mimo magnet; uvnitř magnetu je to od jižního k severnímu pólu)

1.1) Magnetické pole Země



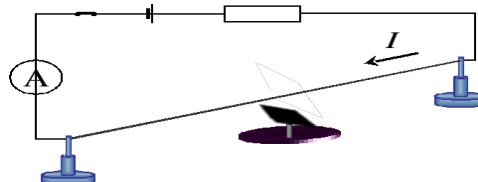
Země má vlastnosti trvalého magnetu. Její jádro je složeno z **železa** a **niklu** – feromagnetických látek.

Magnetka umístěná na povrchu Země ukazuje přibližně směr k severnímu geografickému pólu (jižní magnetický pól) Země. (Kompas)

pokus

Oersted objevil **magnetické účinky elektrického proudu**. Magnetka se natočí, jestliže vodičem začne procházet proud. V okolí vodičů s proudem je magnetické pole stejného druhu jako v okolí permanentních magnetů.

1.2) Oerstedův



Rozdíly: magnetické pole vodiče s proudem lze vypnout (elektromagnety) nebo zesílit změnou velikosti proudu (popř. Vložením jádra do cívky).

2.0) Magnetické indukční čáry

Zavádějí se pro **grafický popis** magnetického pole.

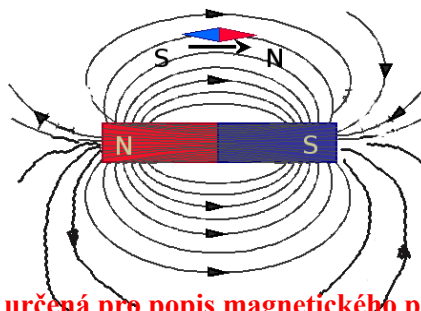
Magnetická indukční čára je prostorově orientovaná křivka, jejíž tečna v daném bodě má směr osy velmi malé magnetky umístěné v tomto bodě.

Směr indukčních čar je od severního k jižnímu pólu magnetky (zvenku); uvnitř magnetu je to od jižního k severnímu pólu)

Lze je modelovat pomocí tzv. pilinových obrazců.
(pouze rovinný model)

Vlastnosti indukčních čar:

- Jsou to uzavřené křivky
- Nikde se neprotínají
- Čím jsou blíže u sebe, tím je pole silnější



3.0) Magnetická indukce

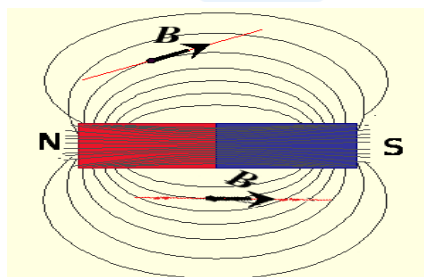
Magnetická indukce je vektorová fyzikální veličina určená pro popis magnetického pole.

Magnetickou indukci si představujeme jako sílu, magnetické pole působí na pohybující se elektrický náboj

Značka: B , jednotka: T (tesla)

Směr vektoru magnetické indukce v nějakém bodě magnetického pole je shodný se směrem souhlasně orientované tečny k indukční čáře v tomto bodě.

Tj. směr indukční čáry je zároveň směrem magnetické indukce.

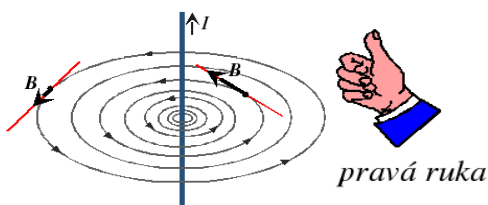


kteřou

4.0) Magnetické pole vodiče s proudem

Indukční čáry jsou soustředné kružnice se středem v ose vodiče. Vektor magnetické indukce má směr tečny ke kružnici.

Ampérovo pravidlo PRAVÉ ruky pro vodič: *Naznačíme uchopení vodiče s proudem pravou rukou tak, aby vztyčený palec ukazoval směr proudu ve vodiči, pak zahnuté prsty ukazují orientaci magnetických indukčních čar a tedy i magnetické indukce.*

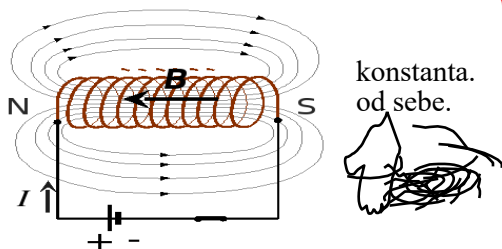


Velikost magnetické indukce B v okolí vodiče s proudem je přímo úměrná velikosti proudu I ve vodiči a nepřímo úměrná vzdálenosti d od vodiče.

$$B = \frac{\mu}{2\pi} \frac{I}{d}$$

5.0) Magnetické pole v okolí cívky

Ampérovo pravidlo PRAVÉ ruky pro cívku: *Ohnuté prsty pravé ruky ukazují dohodnutý směr proudu v závitě cívky a palec ukazuje severní pól cívky a orientaci indukčních čar v dutině cívky.*



Magnetické pole v ose cívky je homogenní. $B =$ konstanta. Indukční čáry jsou rovnoběžné a stejně daleko od sebe.

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

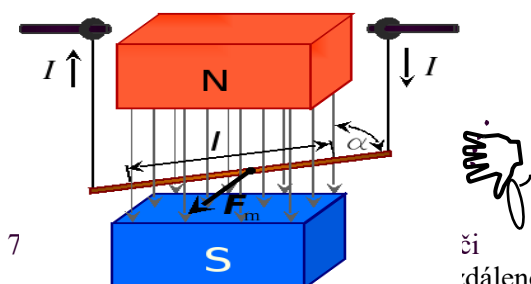
N - počet závitů
 I - proud
 l - délka cívky
 μ_0 -

permeabilita vakua

6.0) Magnetická síla na vodič s proudem

Na vodič s proudem v magnetickém poli působí magnetická síla F_m .

Flemingovo pravidlo LEVÉ ruky: *Levou ruku položíme tak, aby natažené prsty ukazovaly směr proudu, indukční čáry vstupovaly do dlaně, potom natažený palec ukazuje směr magnetické síly.*

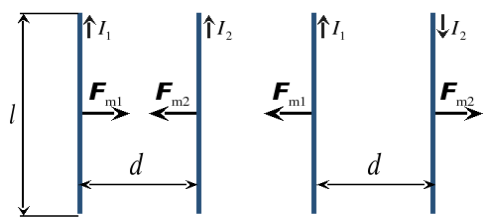


$$F_m = BIl \sin \alpha$$

I - elektrický proud
 l - aktivní délka vodiče
 α - úhel mezi vodičem a indukčními čarami
 B - magnetická indukce

7

š
dálčnosti od sebe na sebe navzájem působí magnetickými silami.



Proudy **stejného** směru ...silové působení je **přitažlivé**.

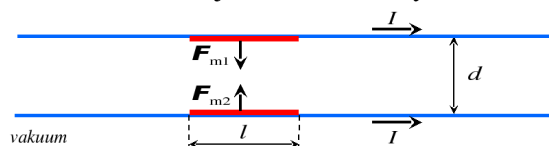
Proudy **opačného** směru ...silové působení je **odpudivé**.

$$F_{m1,2} = k \frac{I_1 I_2}{d} l \quad k = \frac{\mu}{2\pi}$$

I_1, I_2 - velikosti proudů; d - vzdálenost vodičů; l - délka vodičů

7.1) Definice 1 ampéru

Ampér je jednou ze sedmi základních jednotek soustavy SI. (metr, kilogram, sekunda, mol, ampér, candela, kelvin)

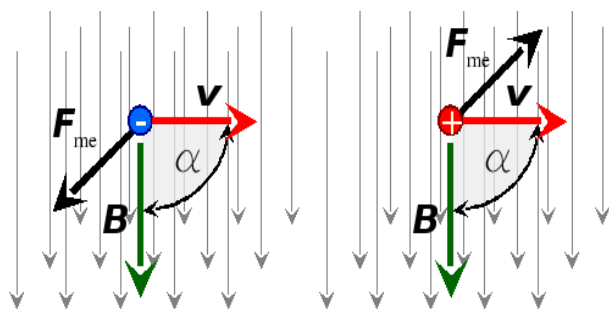


Jeden ampér je proud, který při průchodu dvěma nekonečně dlouhými rovnoběžnými vodiči, které jsou umístěné ve vakuu ve vzdálenosti 1m od sebe, vyvolá sílu $2 \cdot 10^{-7}$ N působící na každý metr délky vodičů.

8.0) Částice s nábojem v magnetickém poli

Na částici s nábojem působí v magnetickém poli **Lorentzova síla**, která zakřivuje její trajektorii.

Směr síly určíme Flemingovým pravidlem levé ruky, směr proudu bereme po směru pohybu kladně nabitě částice nebo proti směru pohybu záporně nabitě částice.



Velikost Lorentzovy síly:

$$F_L = BQv \sin\alpha$$

Poloměr trajektorie určíme ze vztahu:

$$r = \frac{mv}{QB}$$

9.0) Permeabilita, rozdělení látek podle chování v magnetickém poli

μ - permeabilita prostředí - veličina zavedená pro popis magnetických vlastností prostředí

$$\mu = \mu_r \mu_0$$

μ_r - relativní permeabilita, porovnává magnetické vlastnosti prostředí s vakuem

μ_0 - permeabilita vakua $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{A}^{-1}$

9.1) Látky z hlediska magnetických vlastností dělíme na:

1) **diamagnetické** - (inertní plyny, zlato, měď, rtuť ...)

Nepatrně zeslabují magnetické pole. $\mu_r < 1$

2) **paramagnetické** - (*platina, hliník, mangan ...*)

Nepatrně zesilují magnetické pole. $\mu_r > 1$

3) **feromagnetické** - (*kobalt, železo, nikl - Co, Fe, Ni „kofein“*)

Výrazně zesilují magnetické pole. $\mu_r \gg 1$

9.1.1) Feromagnetické látky

Mají značnou relativní permeabilitu

Ve vnějším magnetickém poli projevují silný magnetismus s polem stejného směru vzhledem k indukčním čárám vnějšího pole. Dají se zmagnetovat a pak jsou samy zdrojem magnetického pole.

Technicky významné jsou **ferity**, feromagnetické látky - sloučeniny oxidu železa Fe_2O_3 s oxidy jiných kovů

Využití feromagnetických látek:

1. **Magneticky tvrdé** - na výrobu permanentních magnetů.

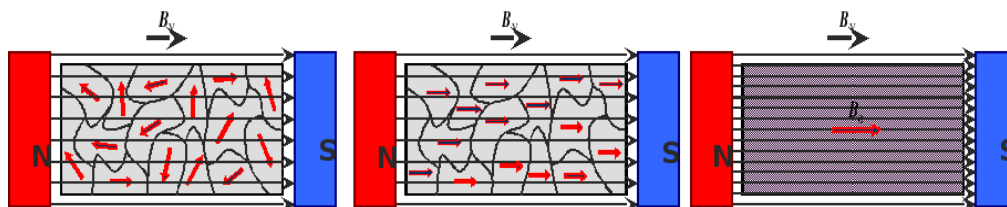
2. **Magneticky měkké** - zesílení magnetických polí cívek,
- pólové nástavce permanentních magnetů.

10.0) Teorie domén, magnetizace

Feromagnetické látky obsahují mikroskopické oblasti - **domény**, které se projevují silným magnetickým polem. Směry magnetických polí domén jsou rozloženy nahodile, látka se navenek magneticky neprojevuje.

Magnetizace je jev, který nastává, pokud je feromagnetická látka ve vnějším magnetickém poli.

Magnetické indukce domén se postupně orientují do směru souhlasného s indukčními čárami vnějšího pole. Látka se stává trvale zmagnetovanou (v posledním stadiu je přeměna nevratná – magneticky tvrdé látky).



11.0) Deprézský měřicí přístroj

Měřicí přístroj k měření proudu s otočnou cívkou

Hlavní části:

magnet tvaru U,

cívka otáčivá kolem osy

ukazatel pevně spojený s cívkou,

pružné spirály.

Při průchodu proudu cívkou ji dvojice magnetických sil otočí.

Výchylka závisí na velikosti a směru proudu v cívce.

