17) Stacionárního magnetické pole

* **Magnetické pole﻿** = **prostor, ve kterém působí magnetické síly**
* Magnetické pole je neoddělitelnou součástí elektromagnetického pole
* Na zeměpisném severu je jižní pól magnetického pole a na jihu severní

**Stacionární magnetické pole**

* **Časově neměnné magnetické pole** (na jednom místě)
* Vzniká: nepohybujícím se magnetem, nepohybujícím se vodičem s konstantním proudem
* Magnetické indukční čáry = grafické znázornění magnetického pole
* Indukční čáry mají směr od severního k jižnímu pólu magnetky
* Magnetické indukční čáry by se daly zviditelnit například rozsypanými železnými pilinami nebo malými magnetickými střelkami

*mag. pole: indukční čáry X el. pole: siločáry*

Magnetické pole přímého vodiče s proudem

* Tvar soustředných kružnic, jejichž středy tvoří procházející vodič
* V rovině kolmé k vodiči
* Orientace závisí na směru proudu
* Určení směru pomocí **Ampérova pravidla pravé ruky:**
* ***Naznačíme-li uchopení vodiče do pravé ruky tak, aby palec ukazoval dohodnutý směr proudu ve vodiči (od + k ─) prsty pak ukazují orientaci magnetických indukčních čar.***
* Velikost mag. indukce B ve vzdálenosti d od přímého vodiče, kterým protéka proud I:

μ = μ0 ∙ μr

μ [mí] permeabilita prostředí

μ0  permeabilita vakua = 1.26 ∙ 10-6 N/A2

μr relativní permeabilita – jak se na zesílení/zeslabení silových účinků mag. pole vzhledem k vakuu podílí izotropní prostředí

Křížek – do nákresny (dovnitř) → pomůcka: jako šíp

Tečka – z nákresny (ven) → pomůcka: vidím tečku šípu

Stacionární magnetické pole cívky

* **Cívka =** **vodič namotaný na nevodivé dutině**
* **Solenoid**
	+ Ideální model cívky
	+ Cívka s velkým počtem závit, jejíž průměr je mnohem menší než její délka
	+ Uvnitř jsou magnetické indukční čáry rovnoběžné s jeho osou → uvnitř vzniká homogenní pole (= stejný směr a velikost)
	+ Velikost **mag. pole uvnitř** solenoidu ve vakuu:

I proud protékající cívkou

N počet závitů cívky

l délka cívky

* Okolo cívky vypadá magnetické pole jako pole magnetu
* Dohodnutý směr proudu je od + k ─, uvnitř cívky je to ale od ─ k +
* Orientaci magnetických indukčních čar určíme pomocí **Ampérova pravidla pravé ruky:**

***Položíme-li pravou ruku na cívku tak, že pokrčené prsty ukazují dohodnutý směr proudu, pak palec ukazuje orientaci indukčních čar = polohu severního pólu.***

Magnetická síla Fm

* Nachází-li se v mag. poli vodič, kterým protéká proud, působí na něj mag. síla Fm→:

*Fm = B I l sin (a)*

* Je-li přímý vodič umístěný kolmo na mag. indukční čáry, pak velikost mag. síly je:

*Fm = B I l*

B mag. indukce

I velikost proudu protékající vodičem

L délka vodiče

Magnetická indukce B→

* Vektorová veličina
* Jednotka: T (tesla)
* Charakterizuje mag. pole a vyjadřuje jeho silové účinky mag. pole na pohybující se el. náboje

Flemingovo pravidlo levé ruky pro směr síly

* Vektor B je kolmý jak ke směru proudu, tak ke směru magnetické síly Fm

***Položíme-li otevřenou levou ruku k přímému vodiči tak, aby prsty ukazovaly dohodnutý směr proudu (od + k ─) a indukční čáry magnetu vstupovaly do dlaně, ukazuje odtažený palec směr síly, kterou působí magnetické pole na vodič s proudem.***

Rovnoběžné vodiče s proudem

* Nachází-li se rovnoběžně vedle sebe 2 velmi dlouhé tenké vodiče s proudem, působí na sebe navzájem přitažlivou/odpudivou mag. silou Fm→
	+ Rovnoběžnými vodiči protéká **proud stejným směrem** → vodiče **se přitahují**
	+ Rovnoběžnými vodiči protéká **proud opačným směrem** → vodiče **se odpuzuj**í



I1, I2 proudy vodičů

d vzdálenost od vodiče

Částice s nábojem v mag. poli

* V mag. poli o indukci B→ se pohybuje částice s nábojem Q rychlostí v→:
* Vylétají-li elektrony ze zdroje rychlostí kolmo k indukčním čarám, na elektrony působí magnetická síla, která zakřivuje jejich trajektorii, po níž se elektrony pohybují → výsledkem je pohyb elektronu po kružnicové trajektorii
* Magnetická síla působí jako dostředivá

 → →

* Pohybuje-li se částice současně v magnetickém i elektrickém poli, působí na ní jak síla elektrická i magnetická → jejich vektorový součet = Lorentzova síla
* Využití: k řízení pohybu elektronového paprsku v obrazovce

Magnetické vlastnosti látek

* Elektrony v atomech vytvářejí elementární magnetická pole, která se skládají a vytvářejí výsledné magnetické pole atomu
* Podle uspořádání elektronů v atomu dělíme magnetické látky do tří skupin:
	+ **Diamagnetické**
		- Skládají se z diamagnetických atomů
		- **Mírně zeslabují magnetické pole**
		- Slabě se odpuzují z mag. pole
		- Voda, zlato, měď, rtuť…
	+ **Paramagnetické látky**
		- Složeny z paramagnetických atomů
		- **Mírně zesilují magnetické pole**
		- Slabě se přitahují do mag. pole
		- Vzduch, sodík, hliník…
* **Feromagnetické látky**
	+ Složeny z vhodně uspořádaných paramagnetických atomů
	+ **Výrazně zesilují magnetické pole**
	+ Silně se přitahují do mag. pole
	+ Železo, kobalt, nikl (kapaliny a plynu feromagnetické být nemohou)
	+ Dělení:
		- Magneticky tvrdé – zůstávají magnetem i po zániku vnějšího pole
		- Magneticky měkké – ztrácejí vlastnost magnetu po zániku mag. pole
* Využití: základ jader pro elektromagnety (→ elektromotory, magnetofony, videopřehrávače, pevné disky počítačů, reproduktory)
* Při **Curieově teplotě** látka ztrácí vlastnosti feromagnetika a přechází v paramagnetikum