

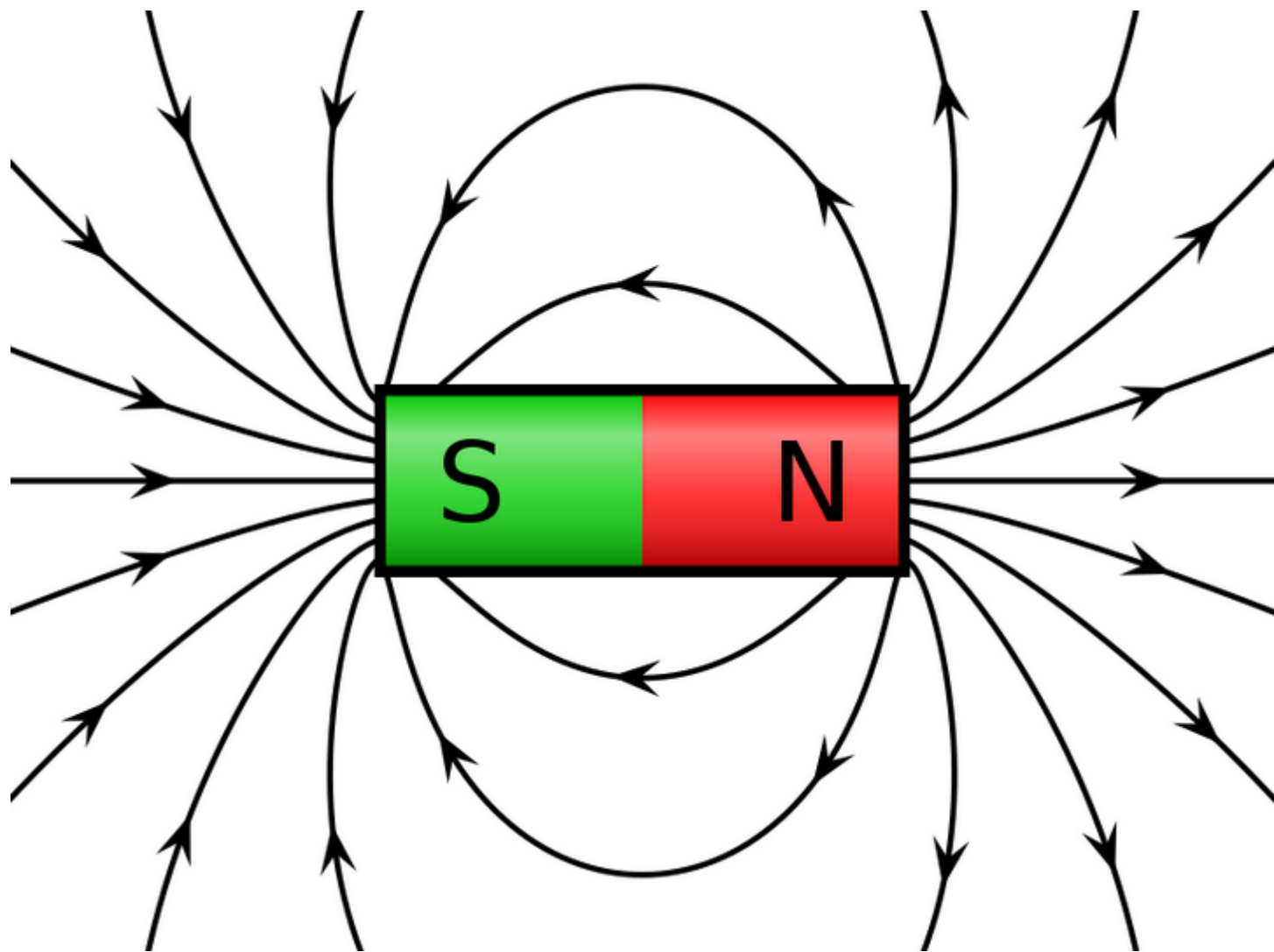
Magnetické pole

- Stacionární – v daném místě se v čase nemění
 - nepohybující se permanentní magnety
 - nepohybující se vodiče s konstantním proudem
- Nestacionární – v daném místě se v čase mění
 - pohybující se permanentní magnety
 - pohybující se vodiče s konstantním proudem
 - vodiče s proměnlivým proudem

Stacionární magnetické pole

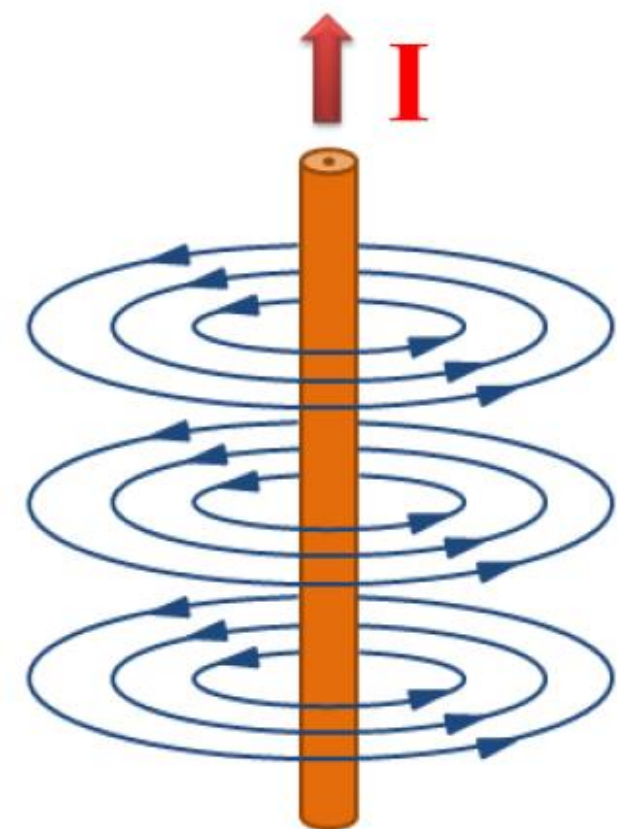
Magnetické pole tyčového magnetu

- červený severní pól
- magnetické indukční čáry
- opačné póly se přitahují
- souhlasné se odpuzují



Magnetické pole vodiče s proudem

- soustředné kružnice
- Ampérovo pravidlo pravé ruky



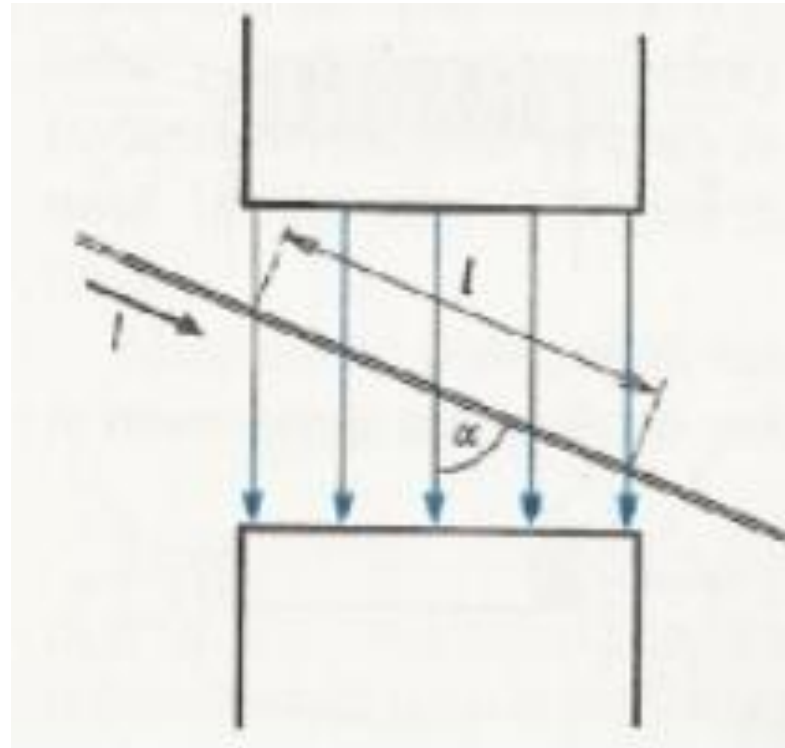
Prsty ukazují
směr
magnetických
indukčních
čar



Palec ukazuje
směr proudu
vodičem

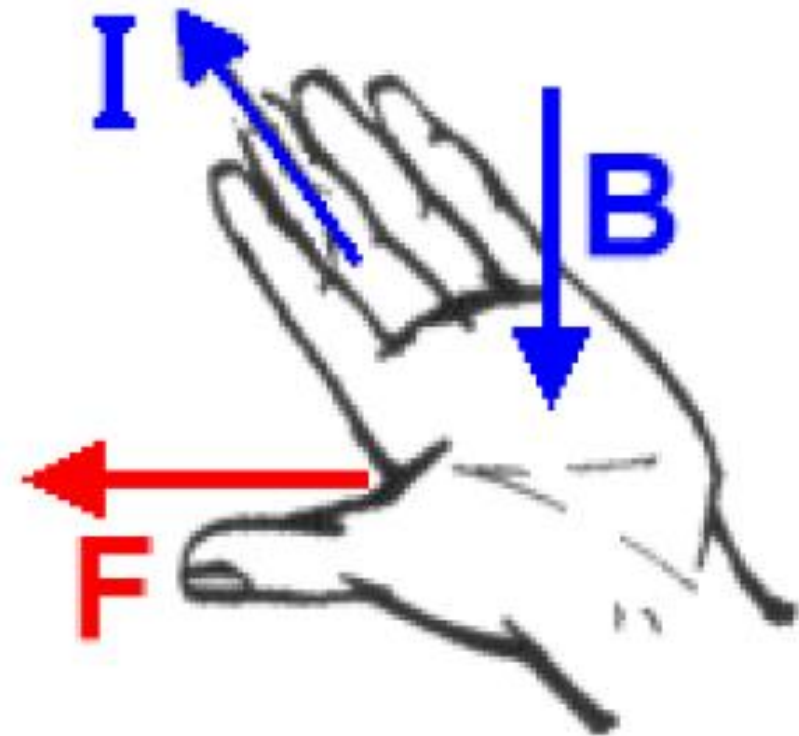
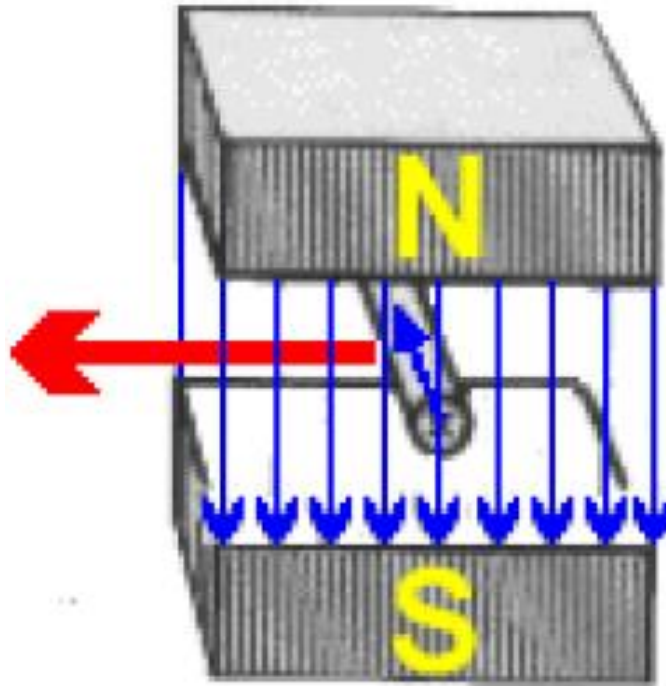
Magnetická síla \vec{F}_m

- $F_m = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$
- B ... magnetická indukce
- směr indukčních čar
- $[B] = T; \text{tesla}$



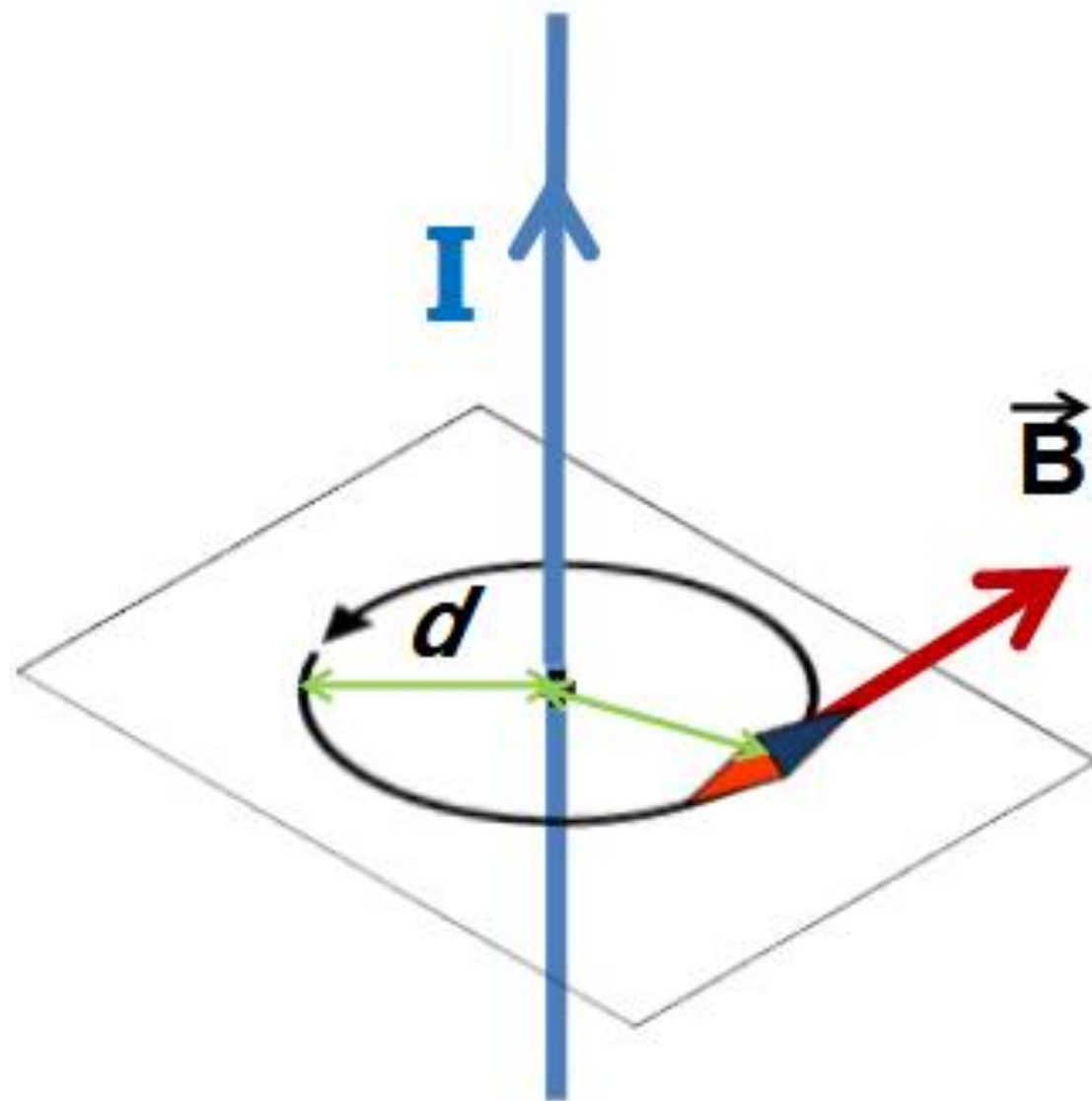
Magnetická síla \vec{F}_m

- je kolmá na směr proudu
- je kolmá na indukční čáry
- Flemingovo pravidlo levé ruky



Magnetická indukce v blízkosti vodiče

- $B = \mu \cdot \frac{I}{2\pi \cdot d}$
- μ ... permeabilita prostředí
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$
- $\mu = \mu_r \cdot \mu_0$



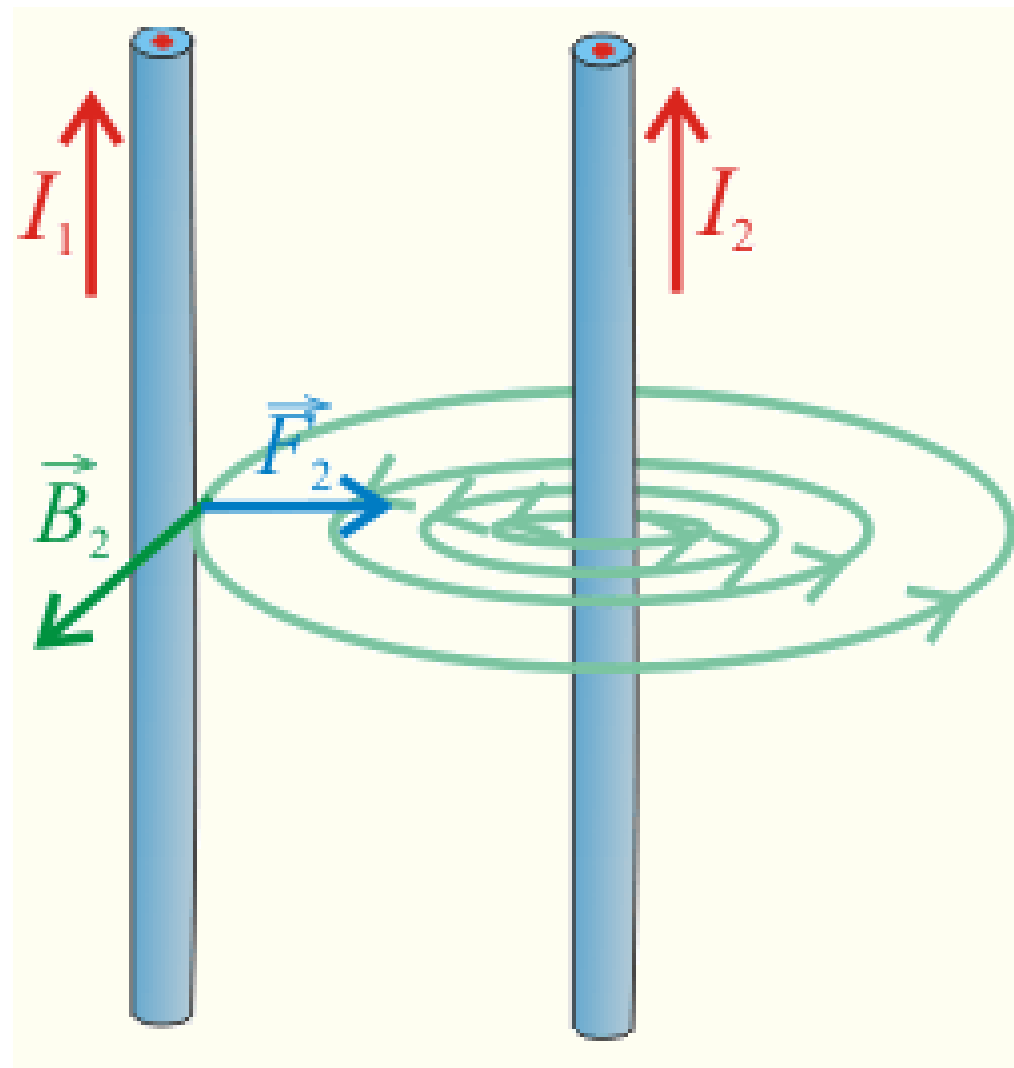
Rovnoběžné vodiče s proudem

- $F_m = B_1 \cdot I_2 \cdot l$

- $F_m = \mu \cdot \frac{I_1}{2\pi \cdot d} \cdot I_2 \cdot l$

- $F_m = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{d} \cdot l$

- souhlasné proudy \rightarrow vodiče se přitahují
- nesouhlasné proudy \rightarrow vodiče se odpuzují

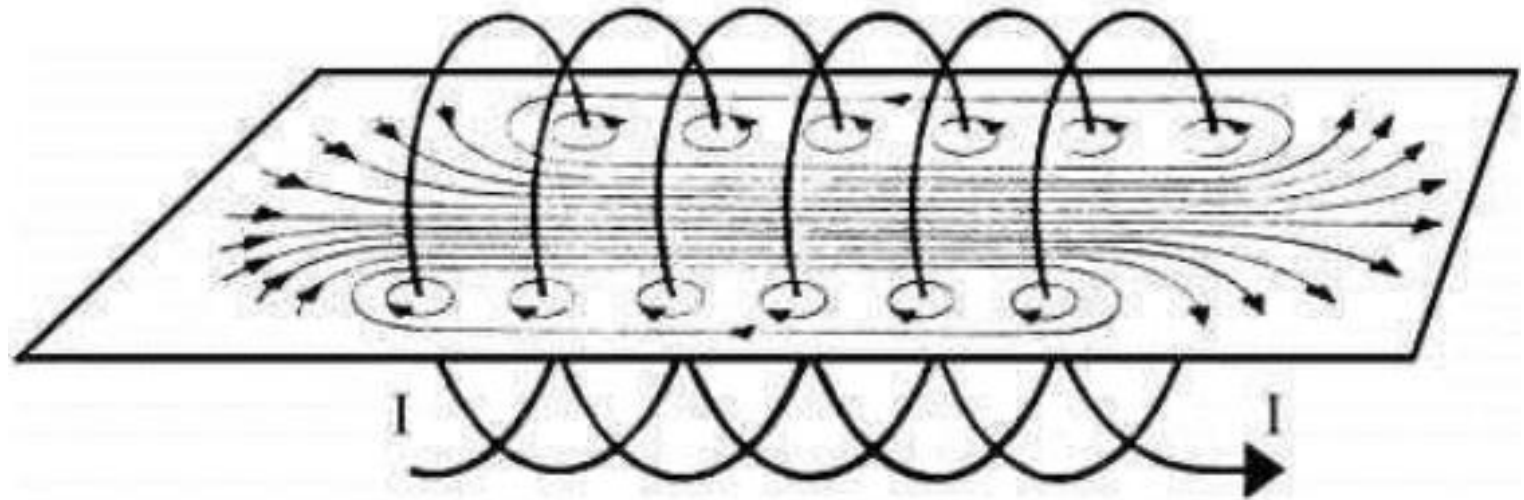


Magnetické pole cívky

- válcová cívka (solenoid) má pole jako tyčový magnet

- $B = \mu \cdot \frac{N \cdot I}{l}$

- $\frac{N}{l}$... hustota vinutí



- Ampérovovo pravidlo pravé ruky pro cívku

Částice s nábojem v magnetickém poli

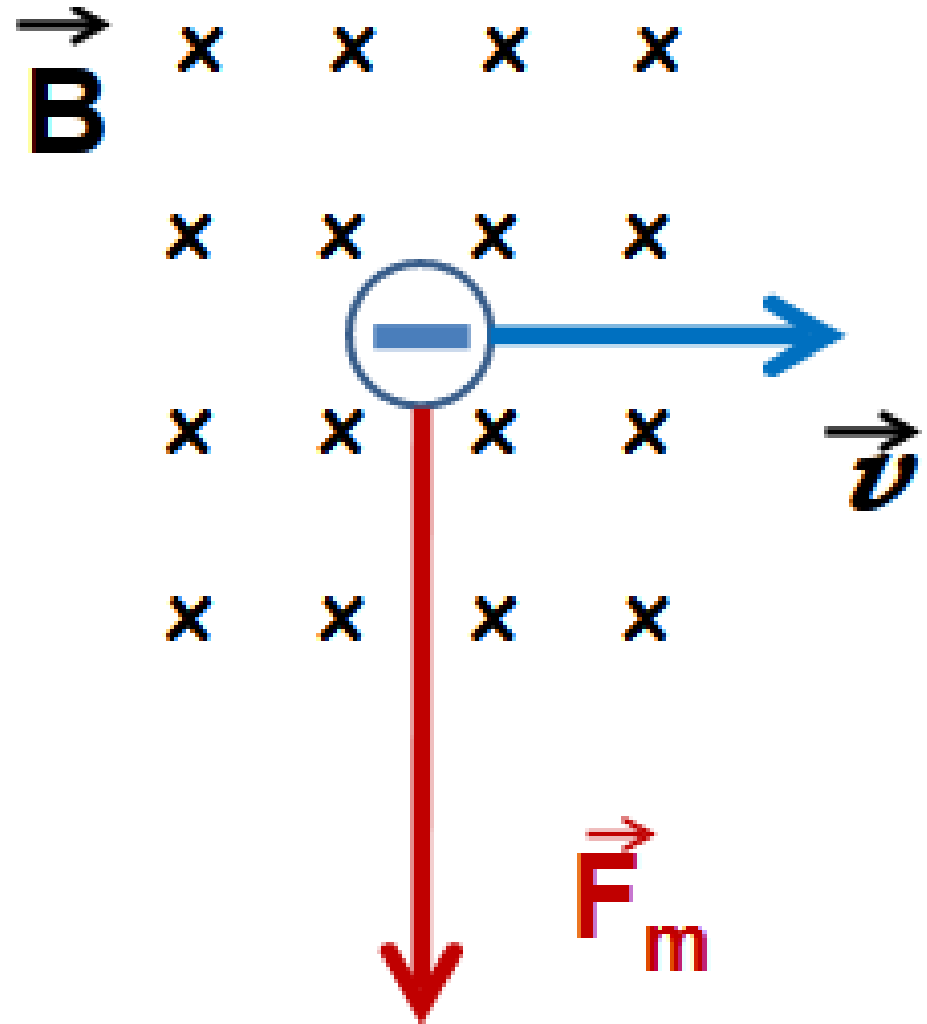
- $F_m = B \cdot Q \cdot v \cdot \sin \alpha$

- pro $\alpha = 90^\circ$ pohybu po kružnici

- $F_m = F_d$

- $B \cdot Q \cdot v = m \cdot \frac{v^2}{r}$

- $r = \frac{m \cdot v}{B \cdot Q}$



Částice s nábojem v elektromagnetickém poli

- na částici působí elektrická síla \vec{F}_e
- na částici působí magnetická síla \vec{F}_m
- výslednicí těchto sil je síla Lorentzova \vec{F}_L
- $\vec{F}_L = \vec{F}_e + \vec{F}_m$

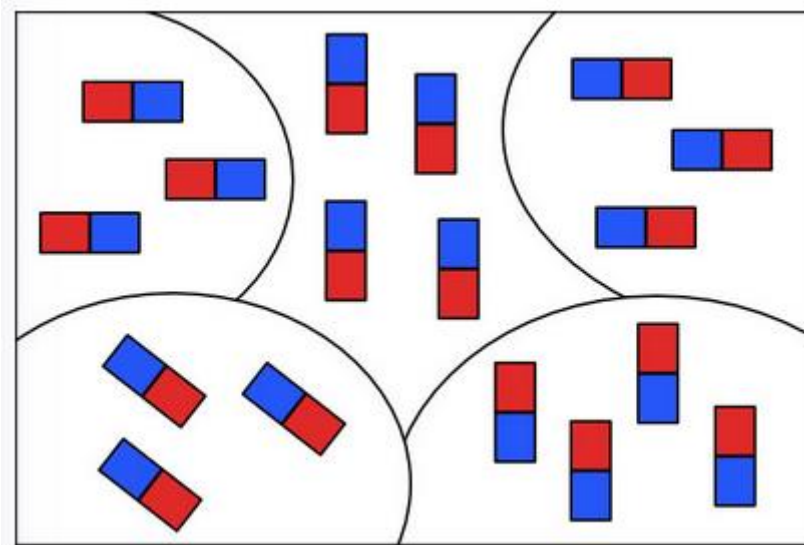
Magnetické vlastnosti látek

Atomy a látky

- Atomy
 - diamagnetické – neprojevují se magneticky navenek
 - paramagnetické – projevují se magneticky navenek
- Látky
 - diamagnetické ... $\mu_r < 1$
(zlato, měď, rtuť, sklo, většina organických látek)
 - paramagnetické ... $\mu_r > 1$
(sodík, draslík, platina, hliník)
 - feromagnetické ... $\mu_r \gg 1$
(železo, kobalt, nikl)

Ferromagnetické látky

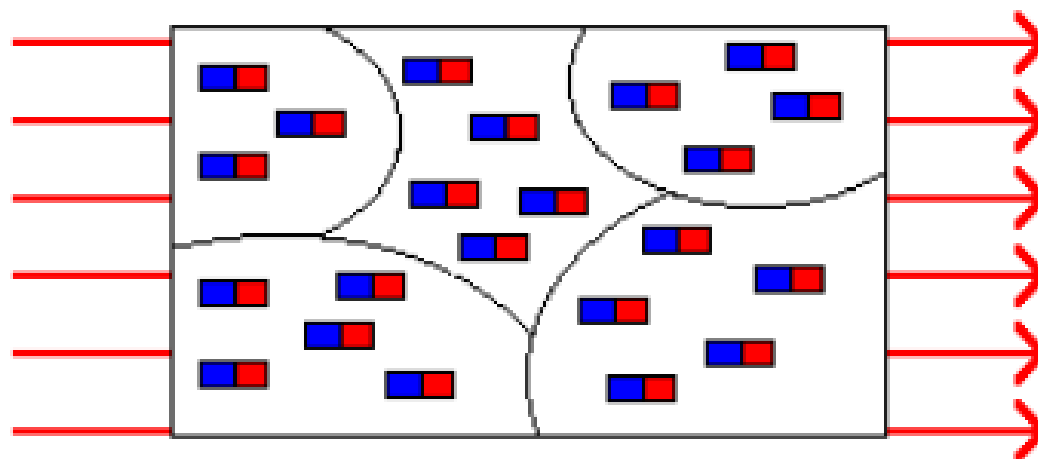
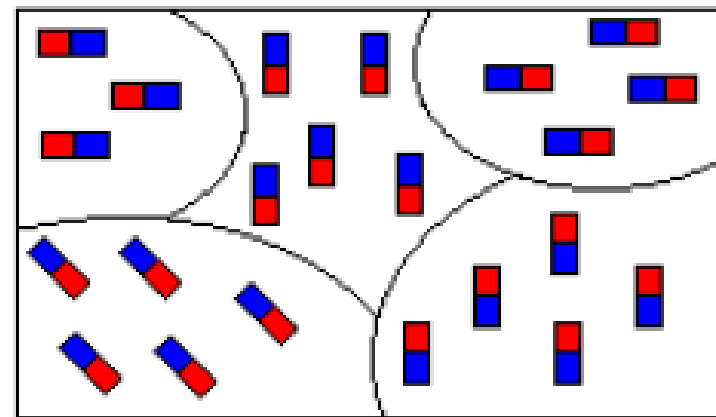
- domény



- v kapalném a plynném skupenství se chovají jako paramagnetické
- při překročení Curieovy teploty se chovají jako paramagnetické
Př: $t_C(Fe) = 770\text{ }^\circ C$, $t_t(Fe) = 1\ 538\text{ }^\circ C$

Magnetování látky

- magneticky tvrdé
- magneticky měkké



Elektromagnet

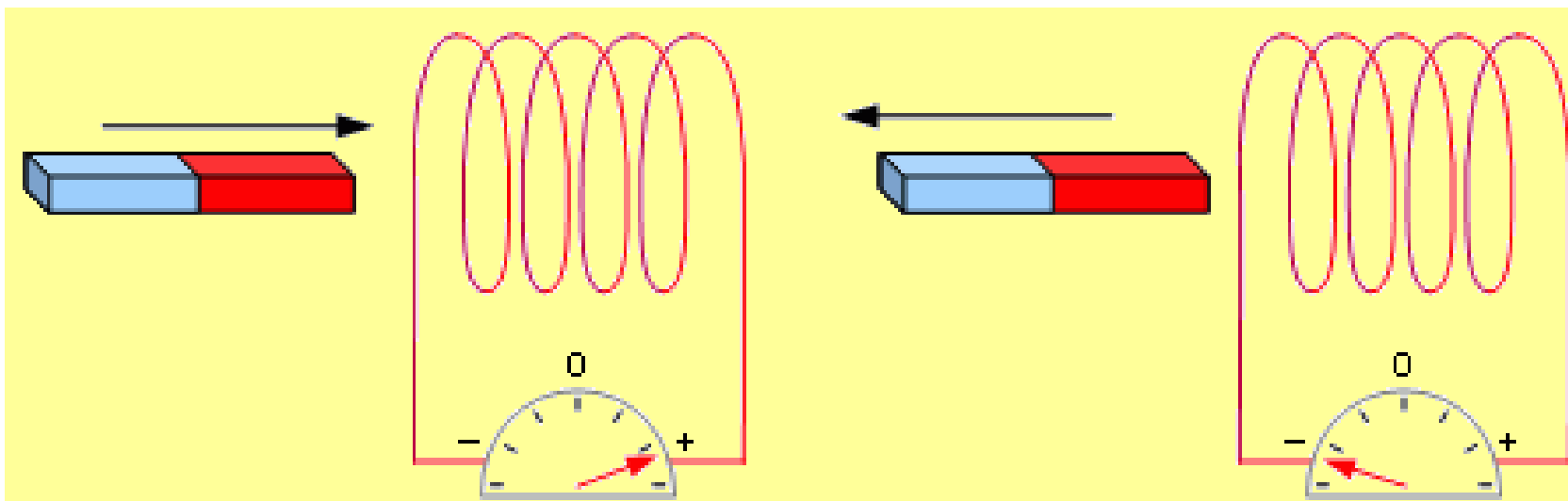
- cívka s měkkým feromagnetický jádrem
- elektromagnetické relé
- elektrický zvonek
- elektromagnetický reproduktor
- elektromagnetický jeřáb



Nestacionární magnetické pole

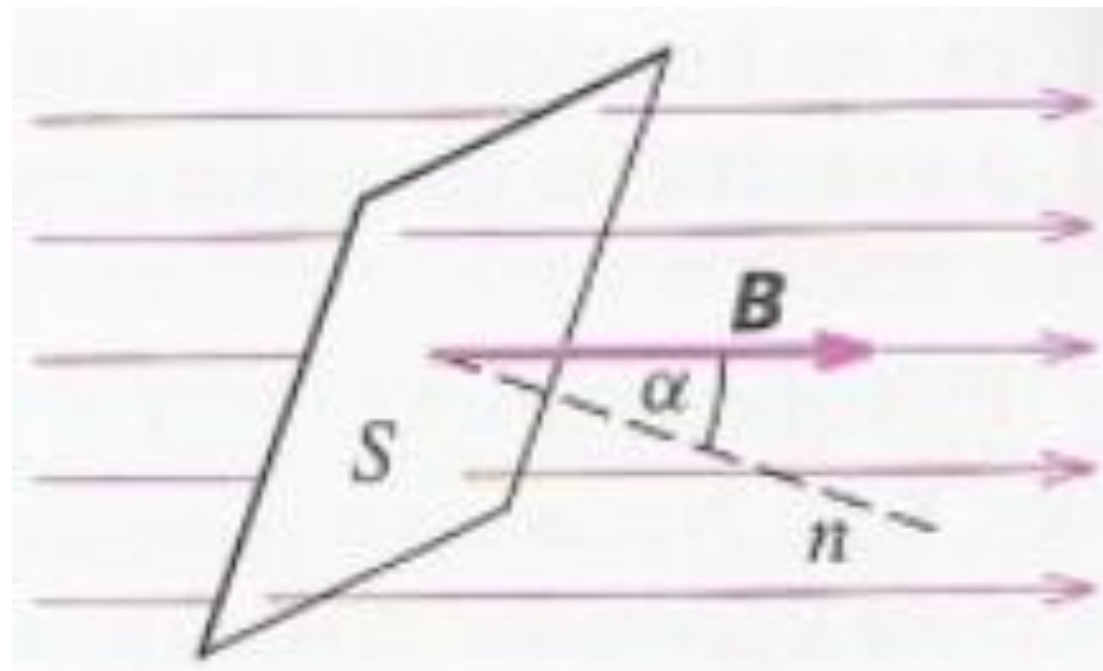
Elektromagnetická indukce

- vzájemný pohyb magnetu a cívky
- indukované elektrické pole
- indukované napětí U_i
- indukovaný proud I_i



Magnetický indukční tok Φ

- $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$
- $[\Phi] = Wb; \textit{weber}$



Faradayův zákon elektromagnetické indukce

- $U_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

- $|U_i| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

- Lenzův zákon:

I_i má takový směr, že svým magnetickým polem působí proti změně, která ho vyvolala.

Foucaultovy vířivé proudy

- vznikají v masivních vodičích (plechy, desky, hranoly)
- využívají se například v indukčních brzdách (tramvaje)

Vlastní indukce

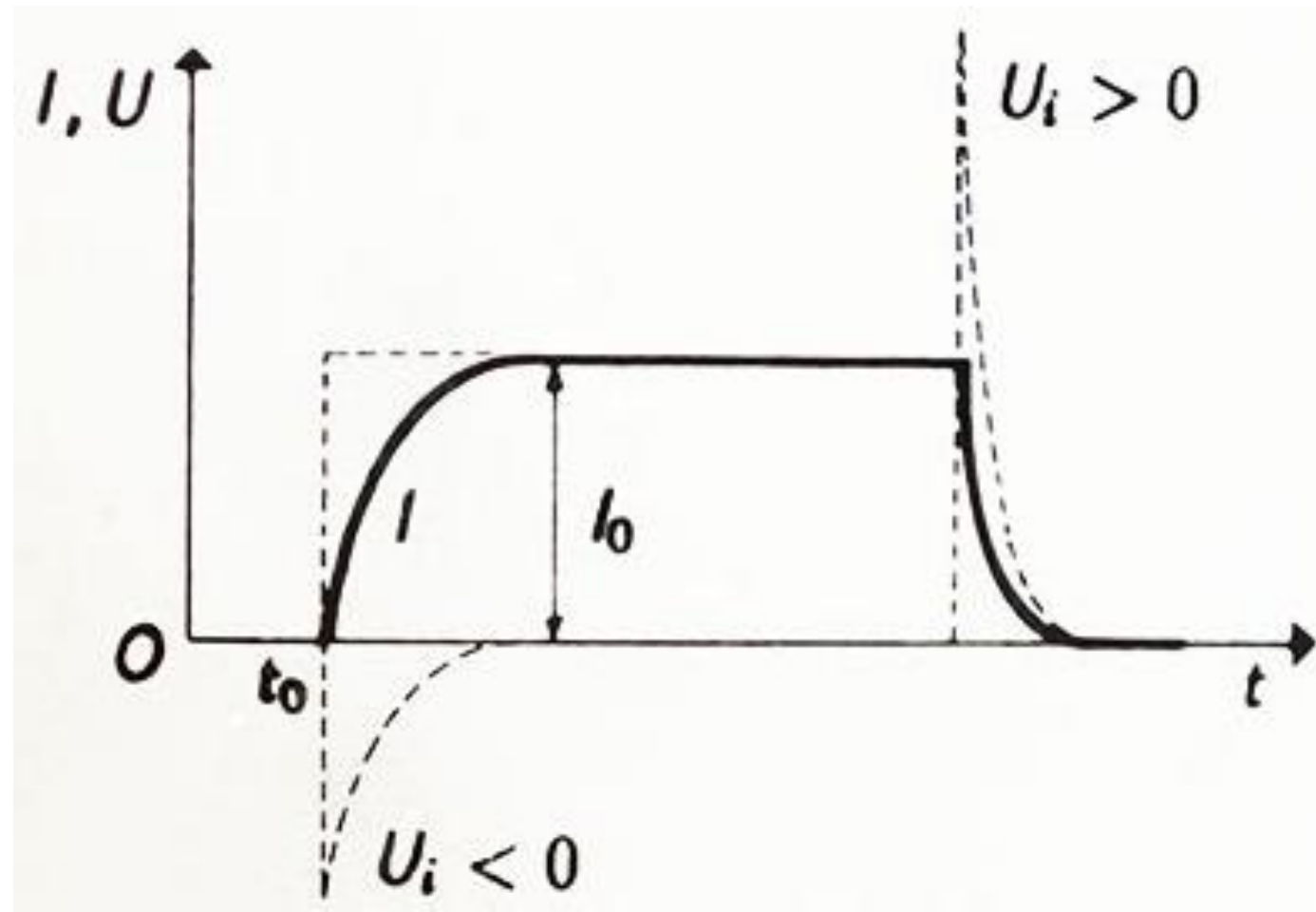
- cívka se brání růstu proudu při zapnutí a poklesu proudu při vypnutí (přechodný děj)

- $\Phi = L \cdot I$

- L ... indukčnost cívky

- $[L] = H; \textit{henry}$

- $$U_i = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{L \cdot \Delta I}{\Delta t}$$



Energie magnetického pole cívky

- $E_m = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$

Testové otázky