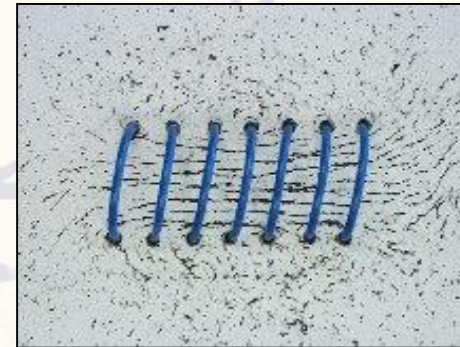
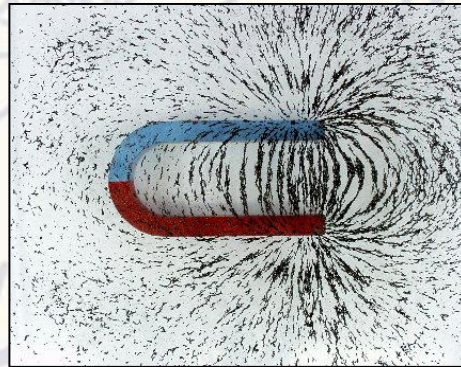


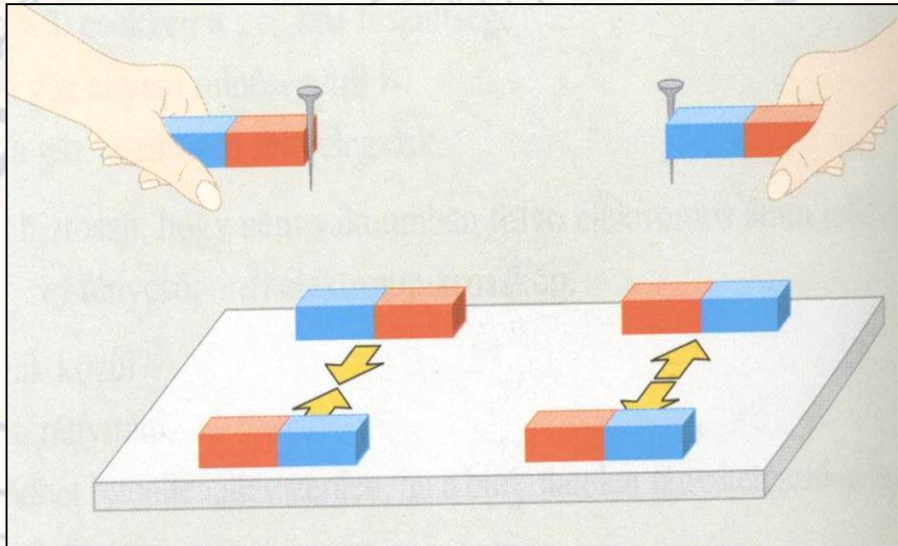
Időben állandó mágneses mező jellemzése



Mágneses alapjelenségek

Mágneses erőhatás

A mágnesek egymásra és a vastárgyakra erőhatást fejtenek ki.

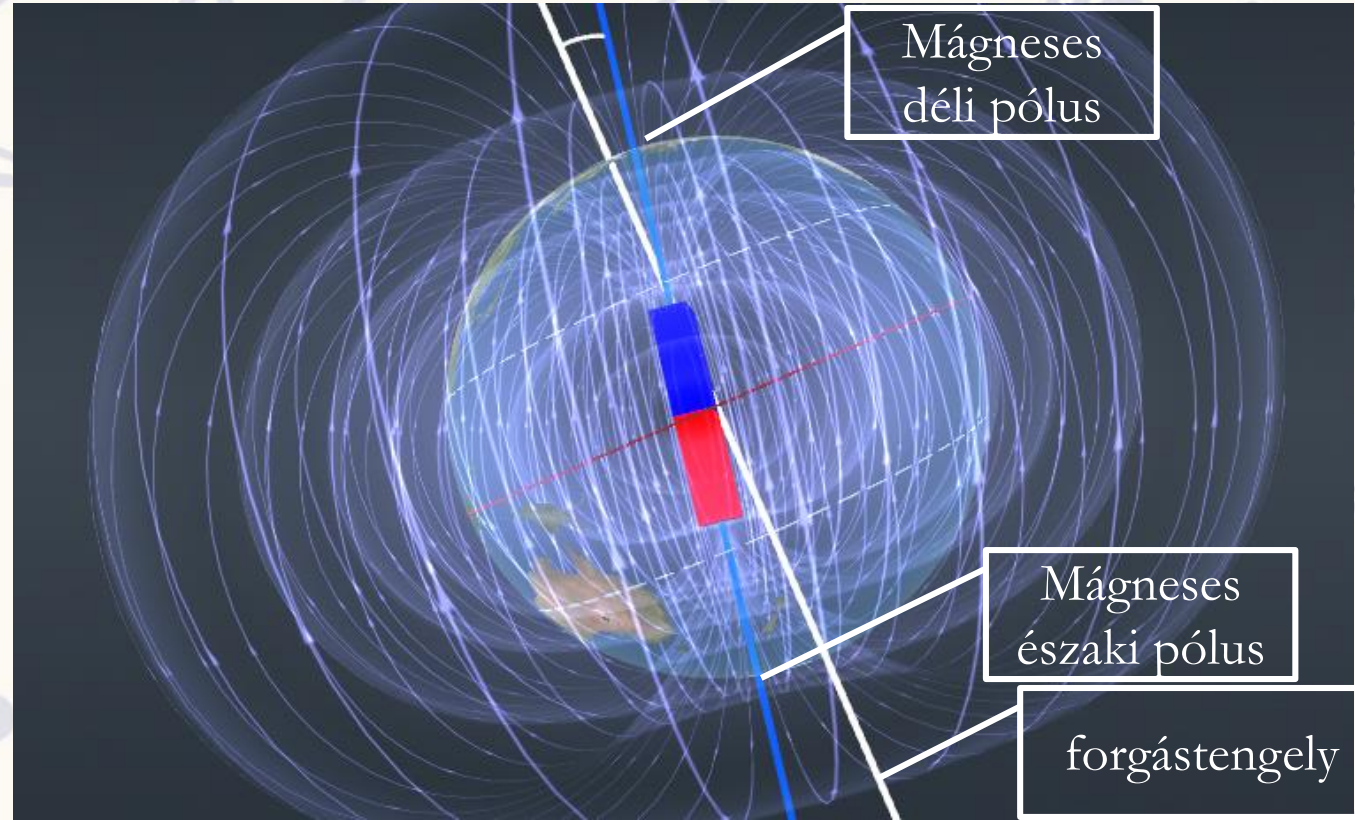
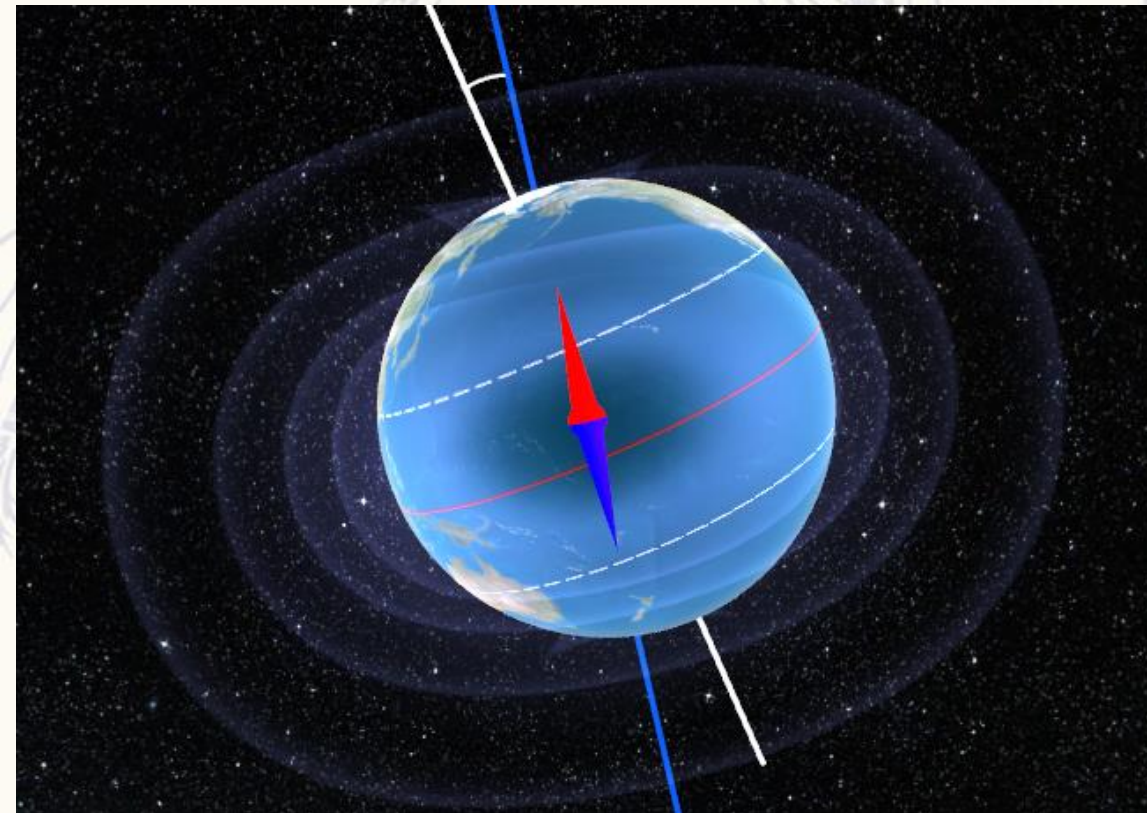


vonzó és taszító erő

Mágneses pólusok

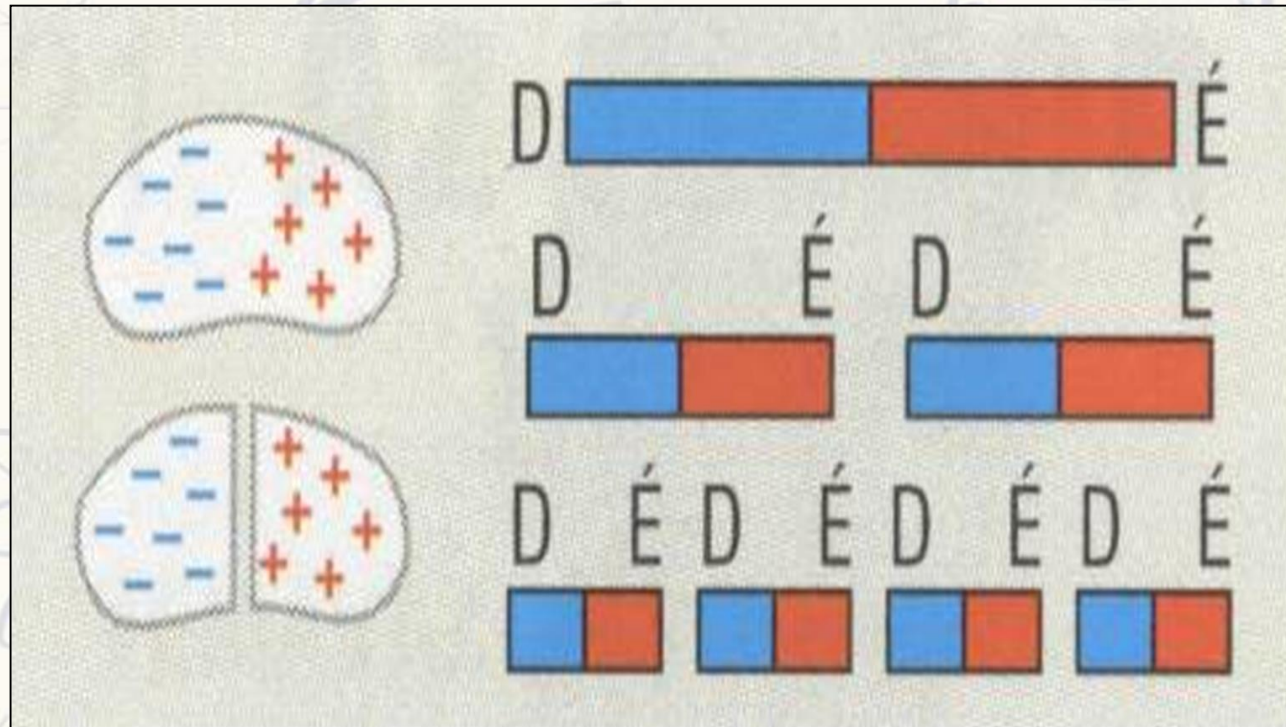
északi pólus: a mágnesű északi irányba mutató pólusa

déli pólus: a mágnesű déli irányba mutató pólusa



Mágneses dipólus

Az elektromos töltések és a mágneses dipólusok

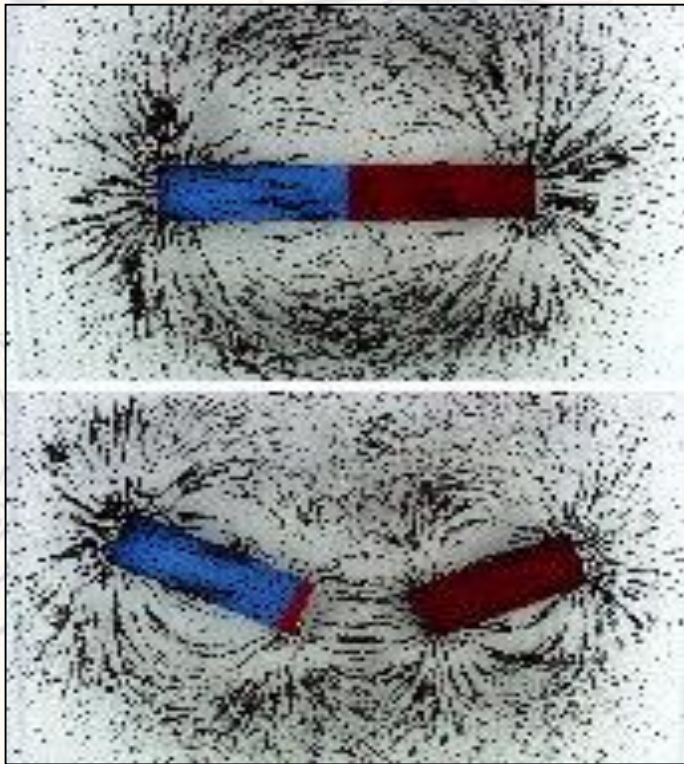


A mágneses pólusok nem választhatók szét!
Nincsenek mágneses monopólusok!

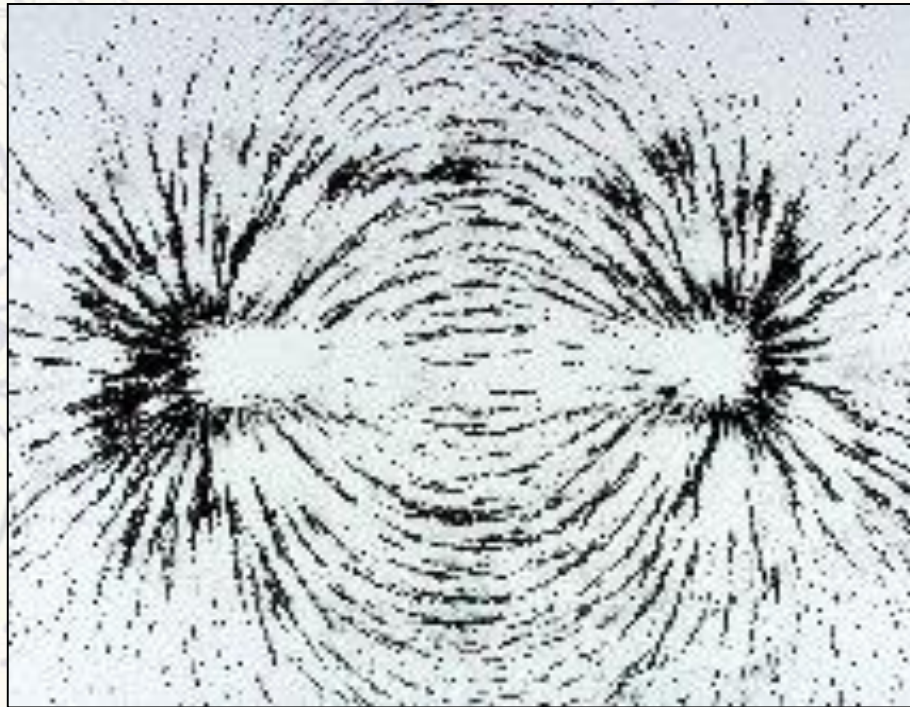
Mágneses mező szerkezete

A mágneses mező vasreszeléssel szemléltethető.

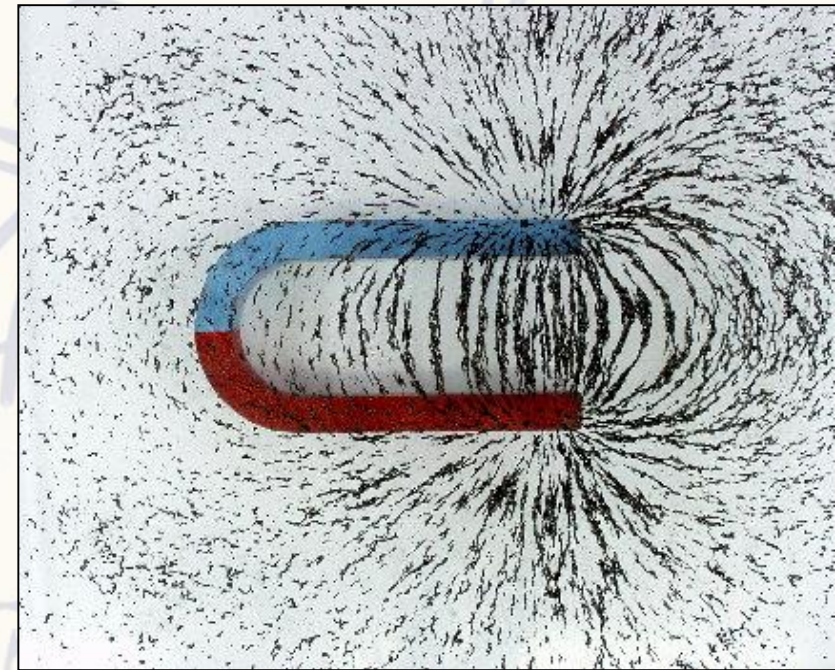
A mágneses mező erővonalai mindig zárt görbék: A mágneses mező örvényes (forrásmentes)



rúdmágnesek

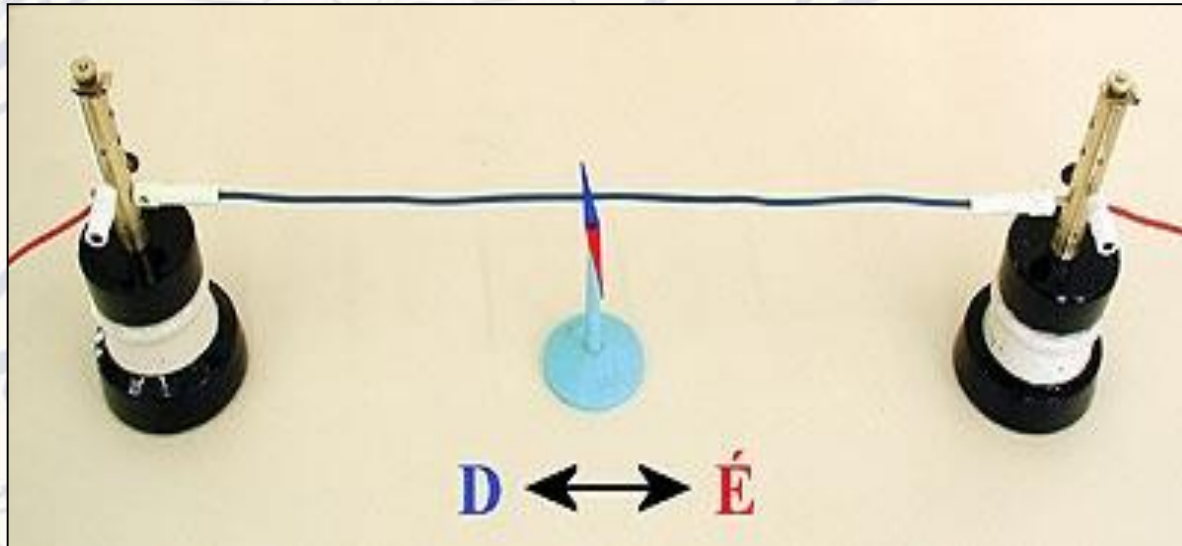


patkómágnes



Az áram mágneses hatása

1820 - Oersted kísérlete



Az áram bekapcsolásával egyidőben az iránytű kitér az észak-déli irányból → az elektromos áram mágneses mezőt kelt.

A mágneses tér forrása az elektromos áram!



Hans Christian
Oersted

(1777-1851)

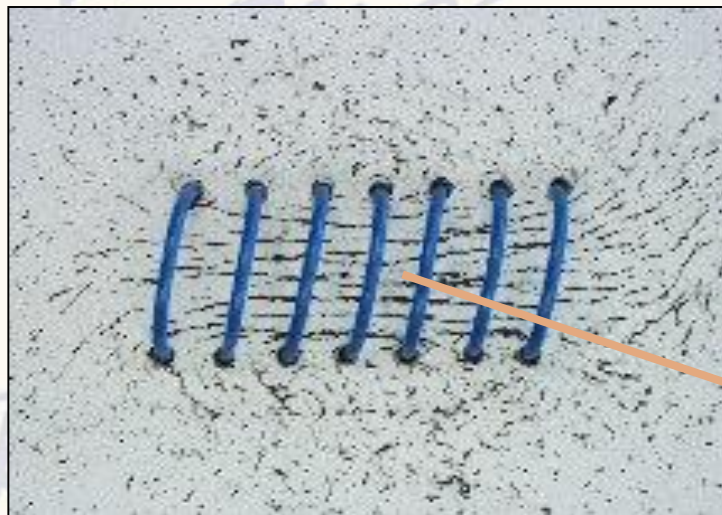
dán fizikus, vegyész

Az áram mágneses hatása

Árammal átjárt vezetők által létrehozott mágneses mező



egyenes vezető



tekercs



körvezető

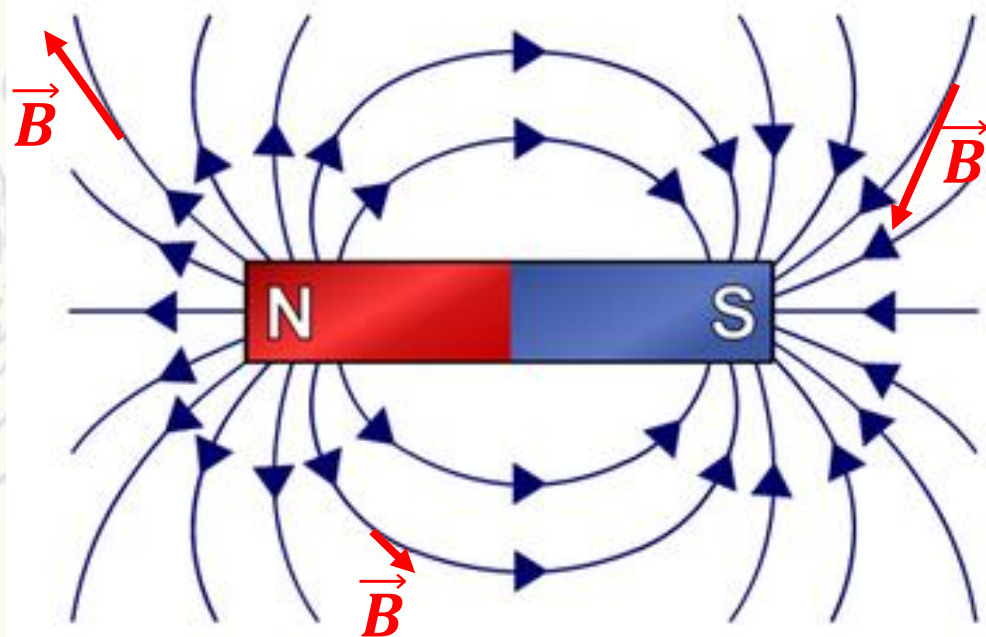
Homogén tér

Mágneses indukció

A mágneses indukcióvektor a mező erősségét jellemzi a mágneses mező pontjaiban.

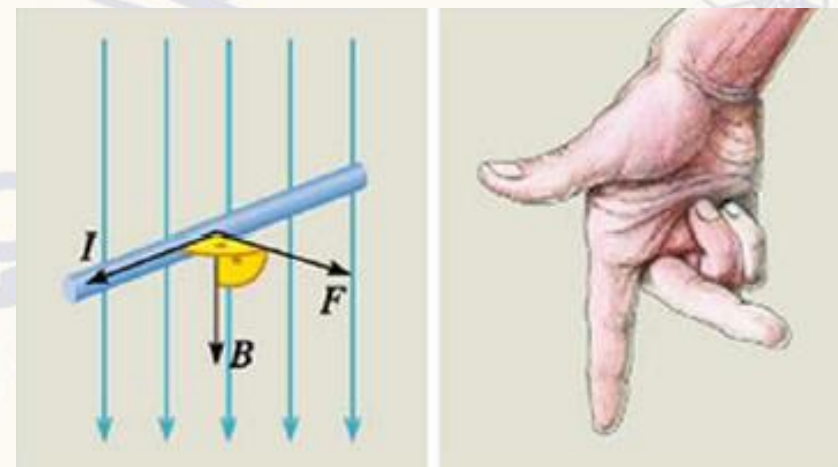
A mágneses indukció

- egyenesen arányos a mező által az árammal átjárt vezetőre ható erővel
- fordítottan arányos a mérőhuzalban folyó áramerősséggel és a huzal hosszával



$$B = \frac{F}{I \cdot l}$$

ha $\vec{B} \perp I$



Az indukció vektora az indukcióvonalak érintője

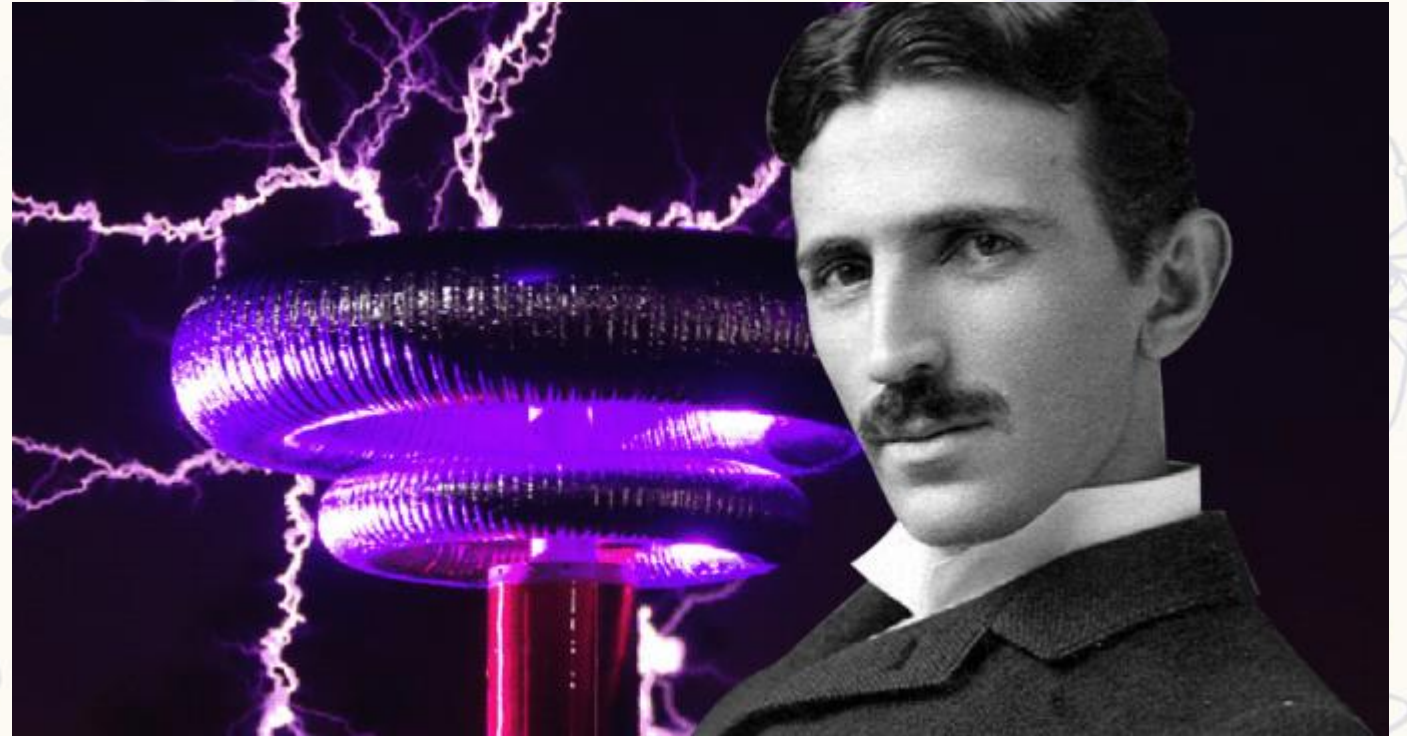
Mágneses indukció

A mágneses indukció mértékegysége:

T (tesla)

$$1T = 1 \frac{N}{Am}$$

Horvát születésű fizikus, dolgozott a budapesti Ganz gyárban, majd Párizsban és Londonban. 1884-től az USA-ban Edison munkatársa volt.



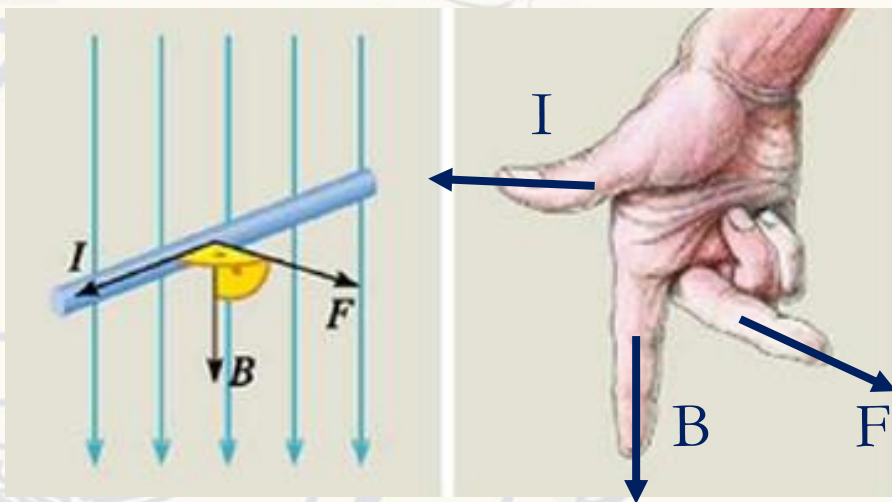
Nikola Tesla
(1856-1943)

Áramjárta vezetőre ható Lorentz erő.

Az áramjárta vezetőre mágneses mező által kifejtett erőhatás

Akkor maximális, ha $B \perp I$.

Nincs erőhatás, ha $B \parallel I$.



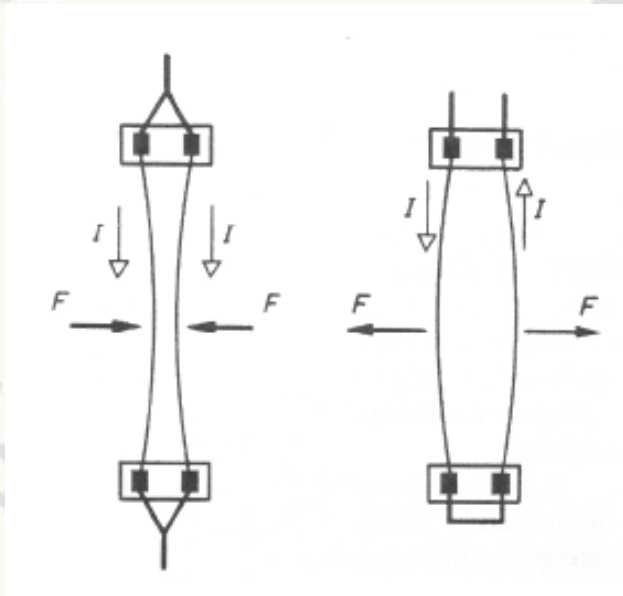
$$F_{max} = B \cdot I \cdot l$$

Írányszabály:
jobb kéz szabály

Geomatech Animáció – telepített és engedélyezett Java szükséges

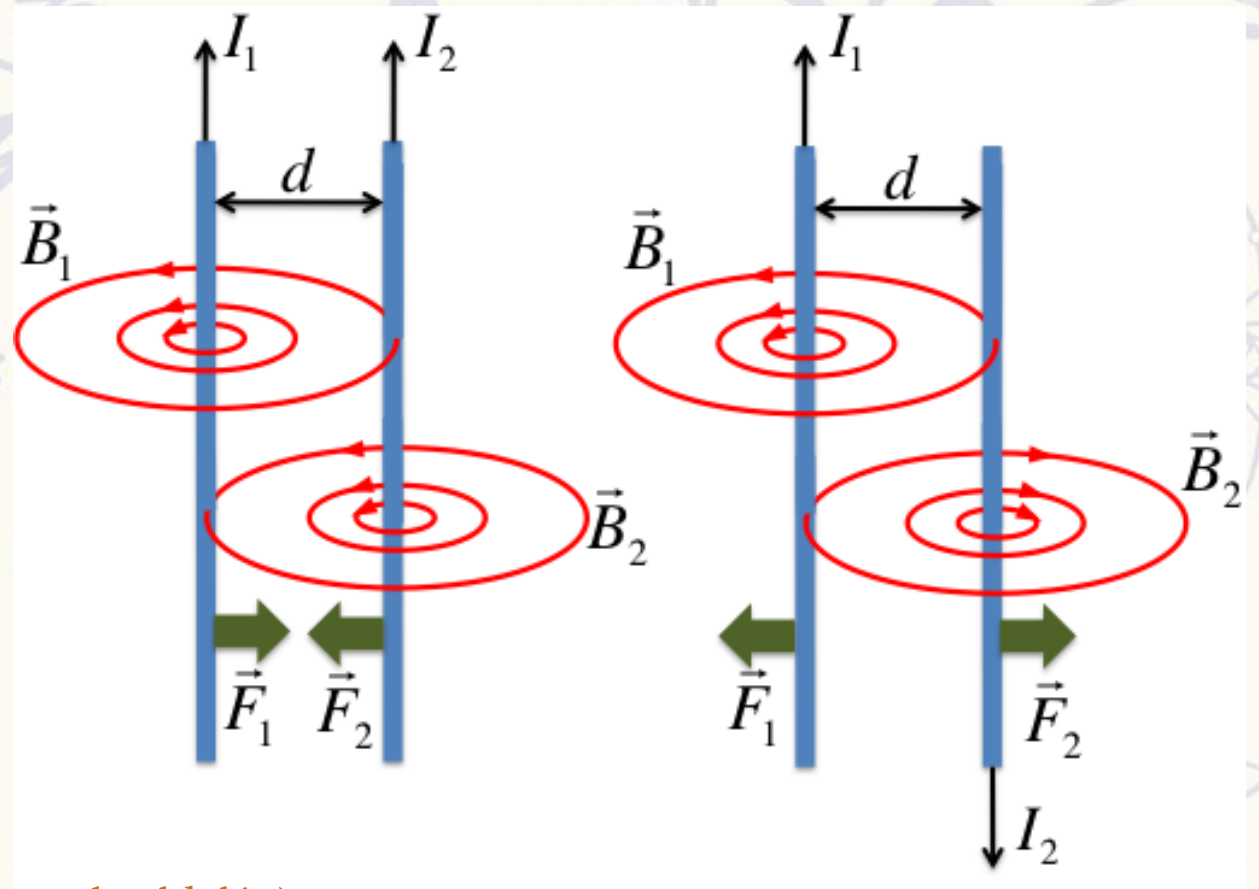
Geomatech Animáció – telepített és engedélyezett Java szükséges

Az áramok mágneses kölcsönhatása



Árammal átjárt vezetők kölcsönhatása:

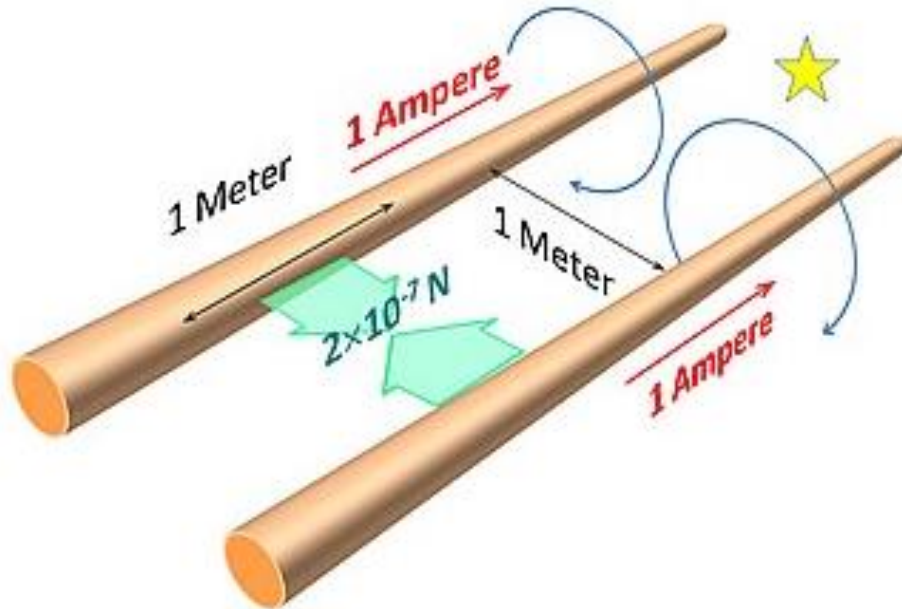
- azonos áramirány esetén vonzás
- ellentétes áramirány esetén taszítás



[Áramok kölcsönhatása \(animáció a Geomatech oldalán\)](#)

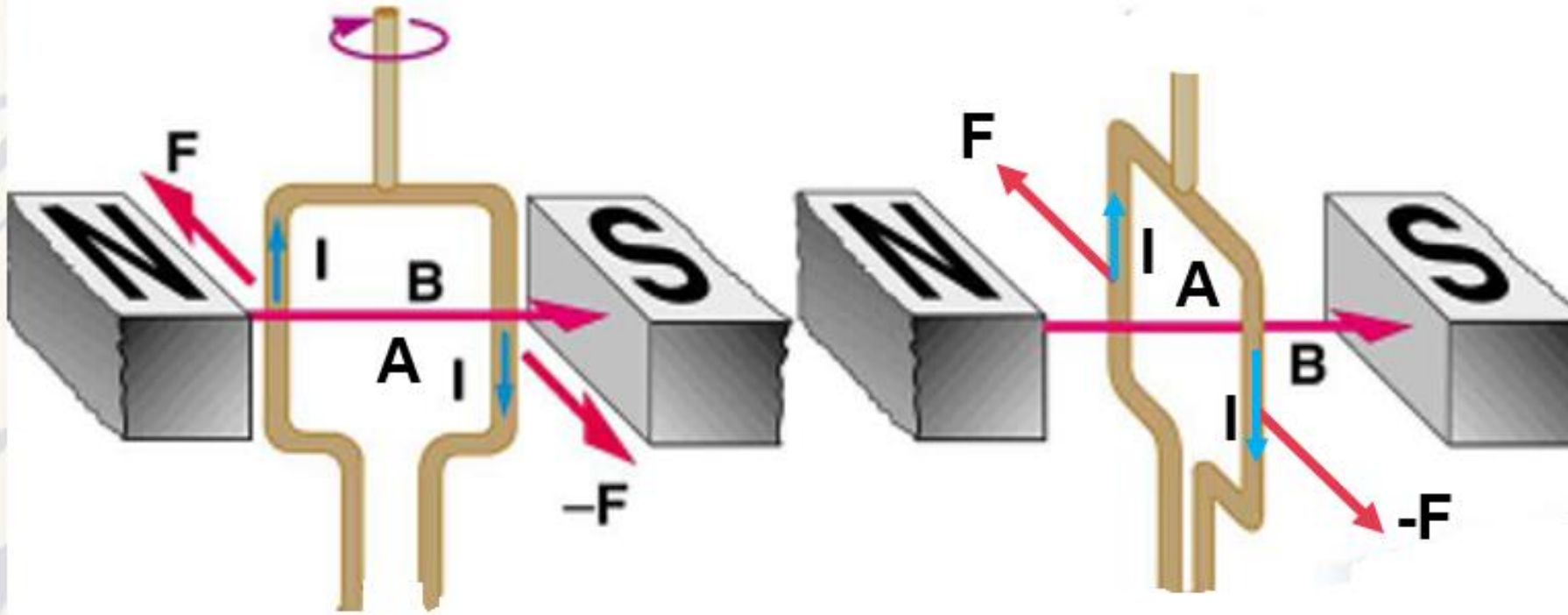
Az amper SI definíciója

„Az amper olyan állandó elektromos áram erőssége, amely két párhuzamos, egyenes, végtelen hosszúságú, elhanyagolhatóan kicsiny kör keresztmetszetű és vákuumban egymástól 1 m távolságban levő vezeték között méterenként $2 \cdot 10^{-7}$ N erőt hoz létre.”



André Marie
Ampère
(1775-1836)
Francia
matematikus,
fizikus

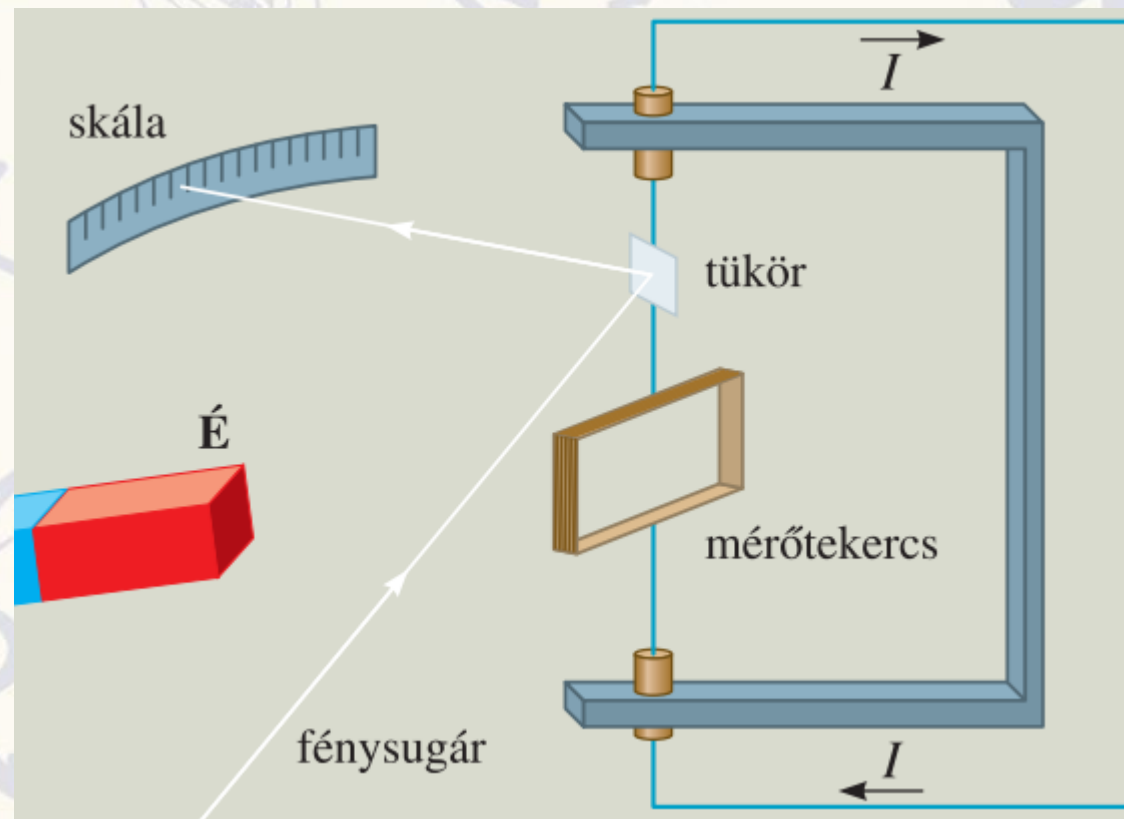
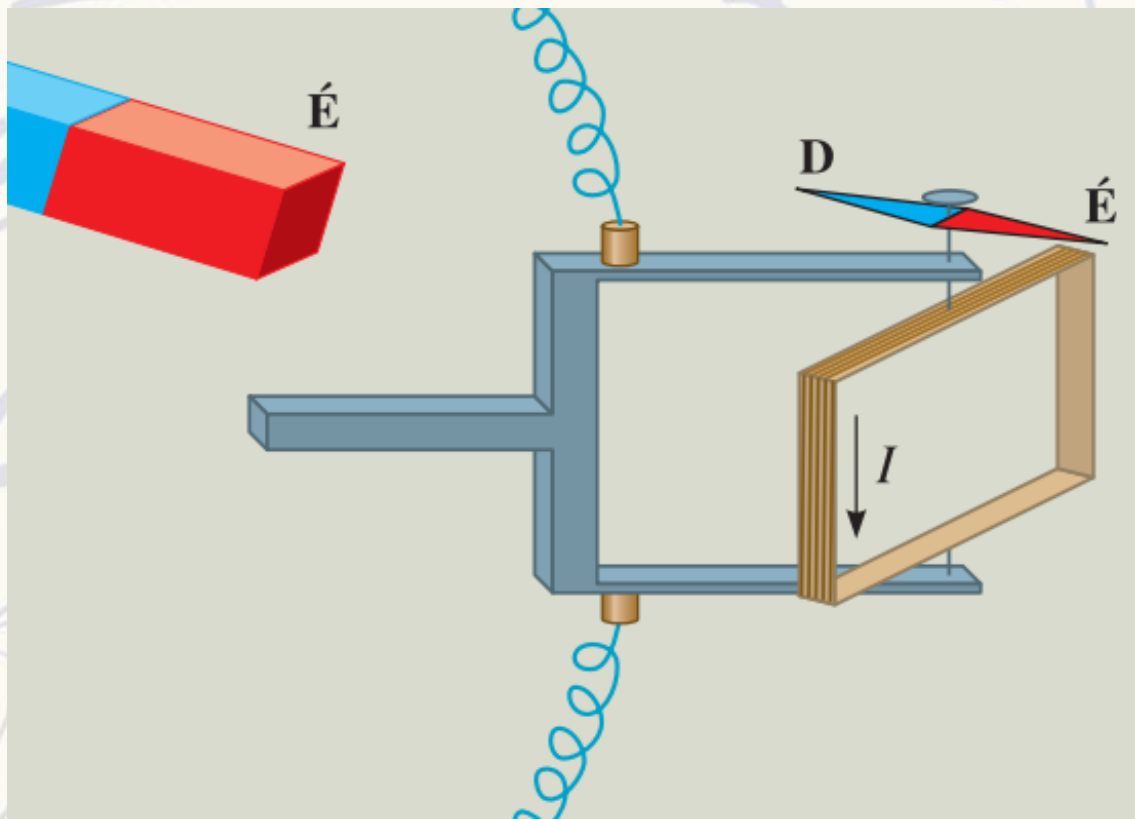
A mágneses tér forgatónyomatéka egy áramjárta keretre



ha $\vec{B} \parallel \vec{A} \rightarrow M = B \cdot I \cdot A$
= *maximális*

ha $\vec{B} \perp \vec{A} \rightarrow M = 0$
Egyensúlyi helyzet

A mágneses tér mérése mérőkerettel



ha $\vec{B} \perp A \rightarrow M = 0$
Egyensúlyi helyzet

*a mágneses tér indukciója
arányos a fémszál legnagyobb
elcsavarodásával*

A mágneses indukció egy másik értelmezése

A mágneses mező adott pontjában a magnetométerre ható maximális forgatónyomaték (M) egyenesen arányos:

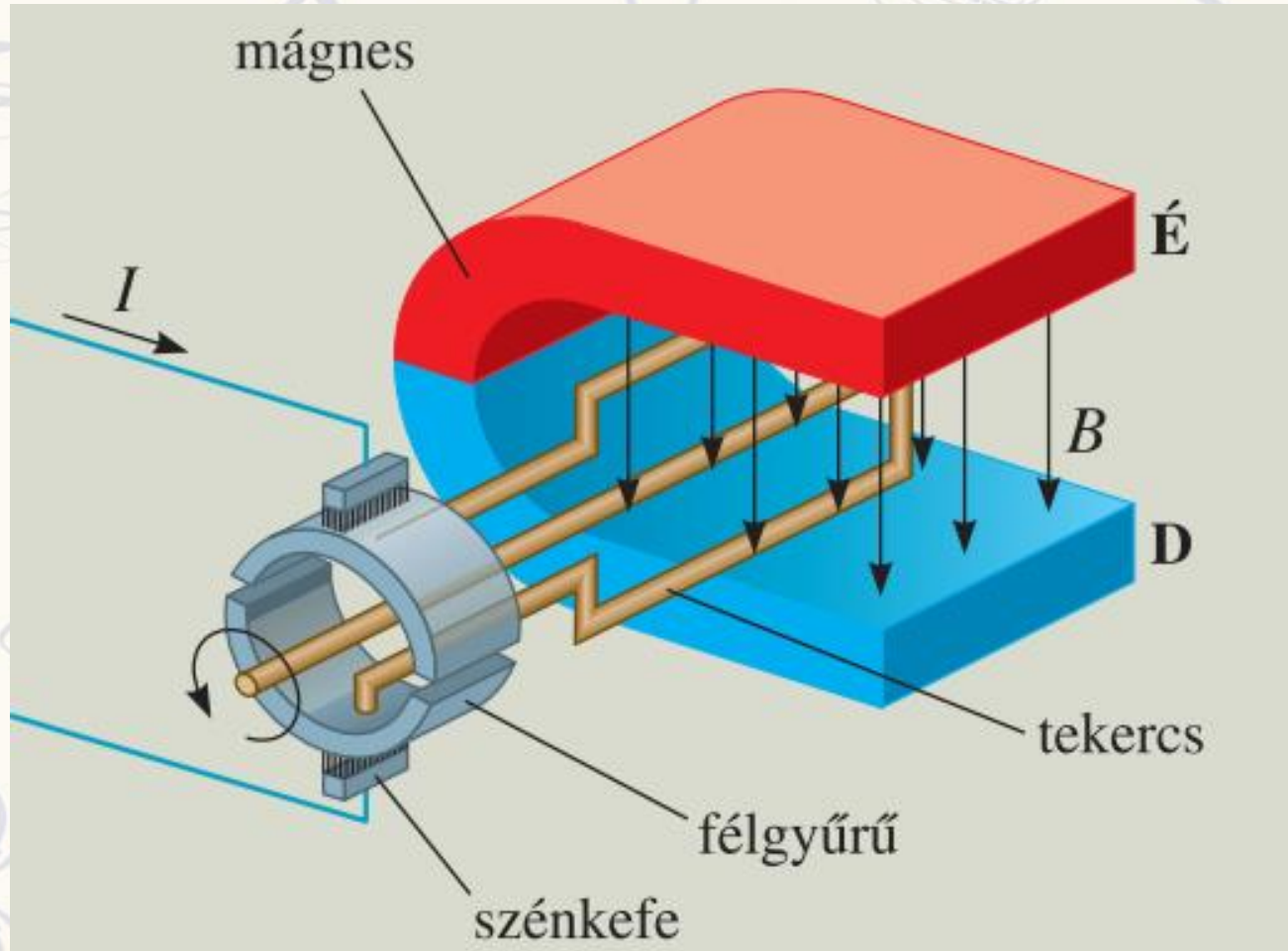
- a magnetométeren folyó áramerősséggel (I)
- a magnetométer területével (A)
- menetszámával (N)

és függ a mágneses mező erősségétől.

A mágneses indukció nagysága:

$$B = \frac{M}{I \cdot N \cdot A}$$

Az egyszerű elektromotor működési elve



Animáció – telepített Java szükséges és engedélyezés!

Ampère - féle gerjesztési törvény

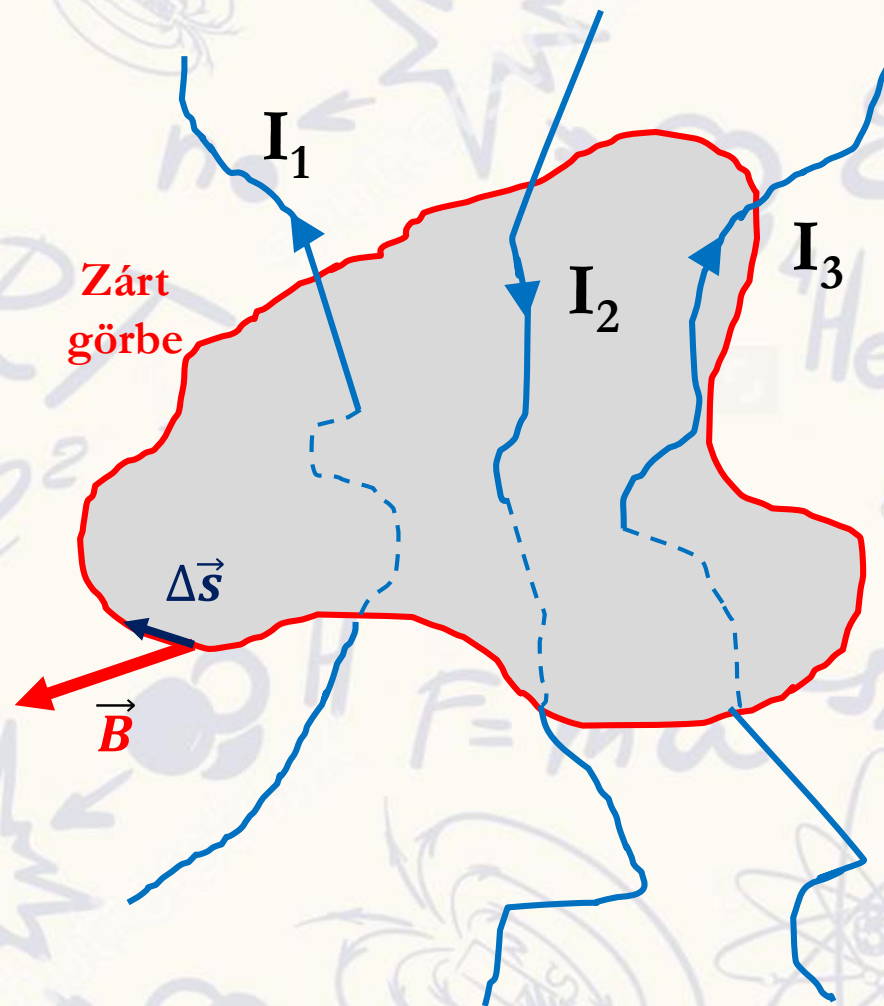
Bármilyen alakú vezetékben folyó áram keltette mágneses mezőre általánosan érvényes, hogy bármely **zárt görbére számított örvényerősség** független a görbe alakjától és **az általa körülvevett áramok algebrai összegével arányos:**

$$\sum \vec{B} \cdot \Delta \vec{s} = \mu_0 \cdot \sum I$$

Zárt
görbe

$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

A légtüres tér mágneses permeabilitása
(abszolút permeabilitás)



1. Alkalmazás

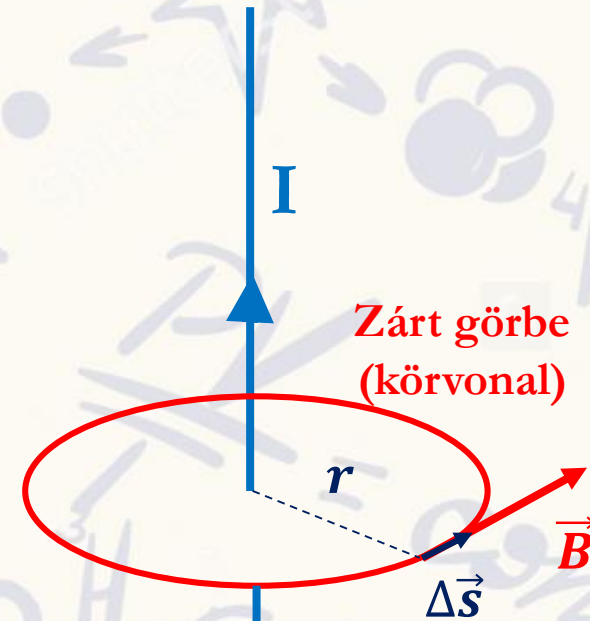
Egyenes, végtelen hosszú áramjárta vezető mágneses indukciója

$$\sum_{\text{Zárt görbe}} \vec{B} \cdot \Delta \vec{s} = \mu_0 \cdot \sum I$$

$$\vec{B} \sum \Delta \vec{s} = \mu_0 \cdot I$$

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 \cdot I$$

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



2. Alkalmazás

Egyenes, hosszú egyrétegű tekercs mágneses indukciója (szolenoid vezető)

$$\sum \vec{B} \cdot \Delta \vec{s} = \mu_0 \cdot \sum I$$

Zárt
görbe

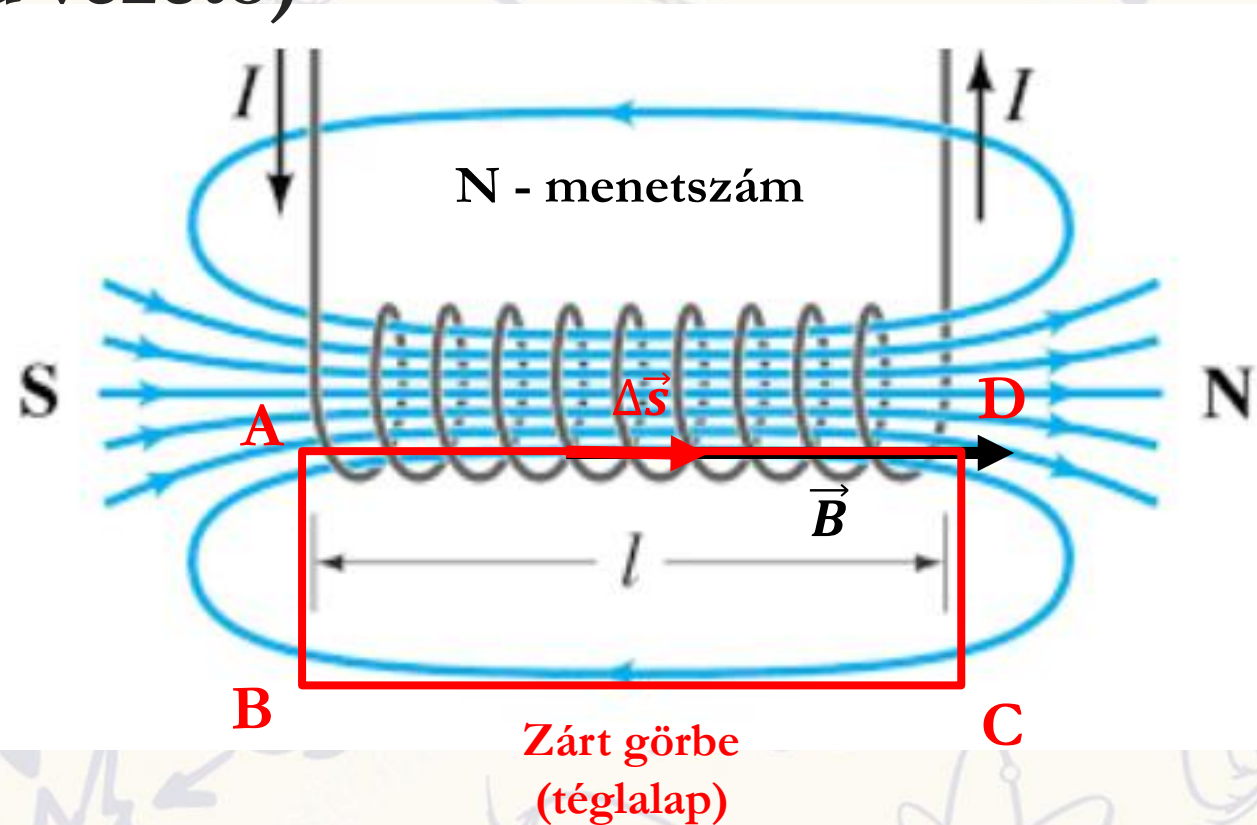
$$\sum \vec{B} \cdot \Delta \vec{s} + \sum \vec{B} \cdot \Delta \vec{s} = \mu_0 \cdot N \cdot I$$

AD (bent)

AB, BC, CD
(kint)

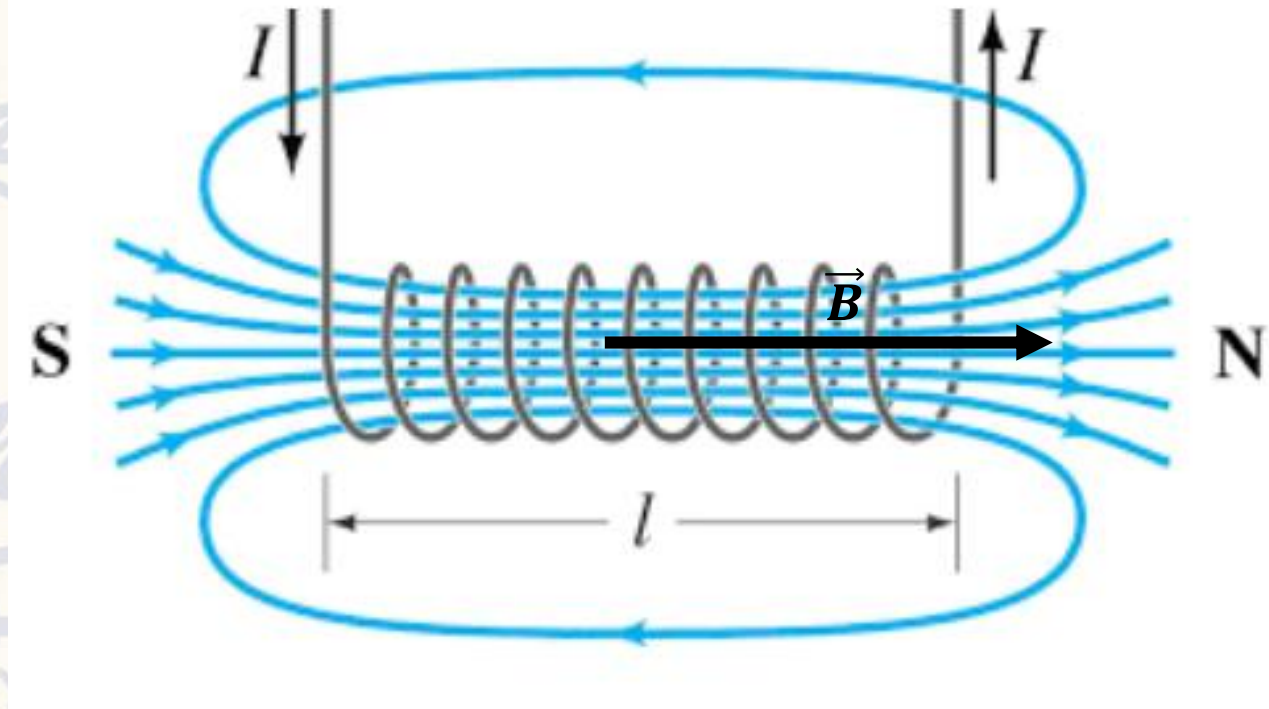
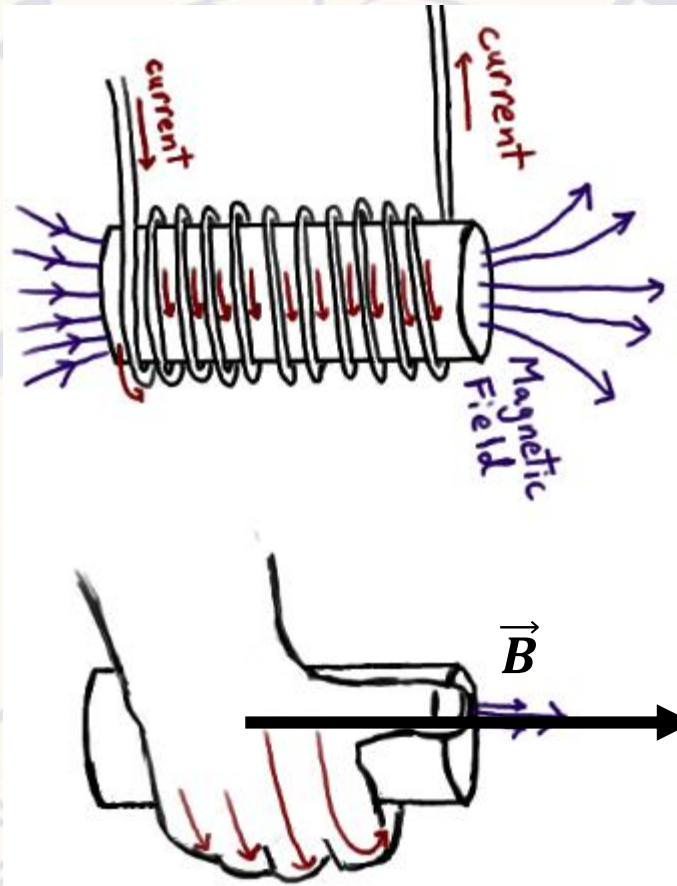
$$B \cdot \sum \Delta s + 0 = \mu_0 \cdot N \cdot I$$

$$B \cdot l = \mu_0 \cdot N \cdot I \rightarrow \mathbf{B} = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{l}$$



2. Alkalmazás

Egyenes, hosszú egyrétegű tekercs mágneses indukciója (szolenoid vezető)



Írányszabály az indukció irányának meghatározására – markolós jobb kéz szabály

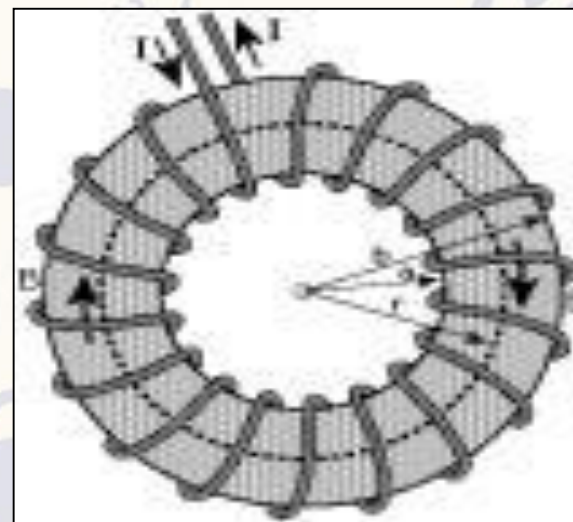
2. Alkalmazás

Körvezető, toroid tekercs

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

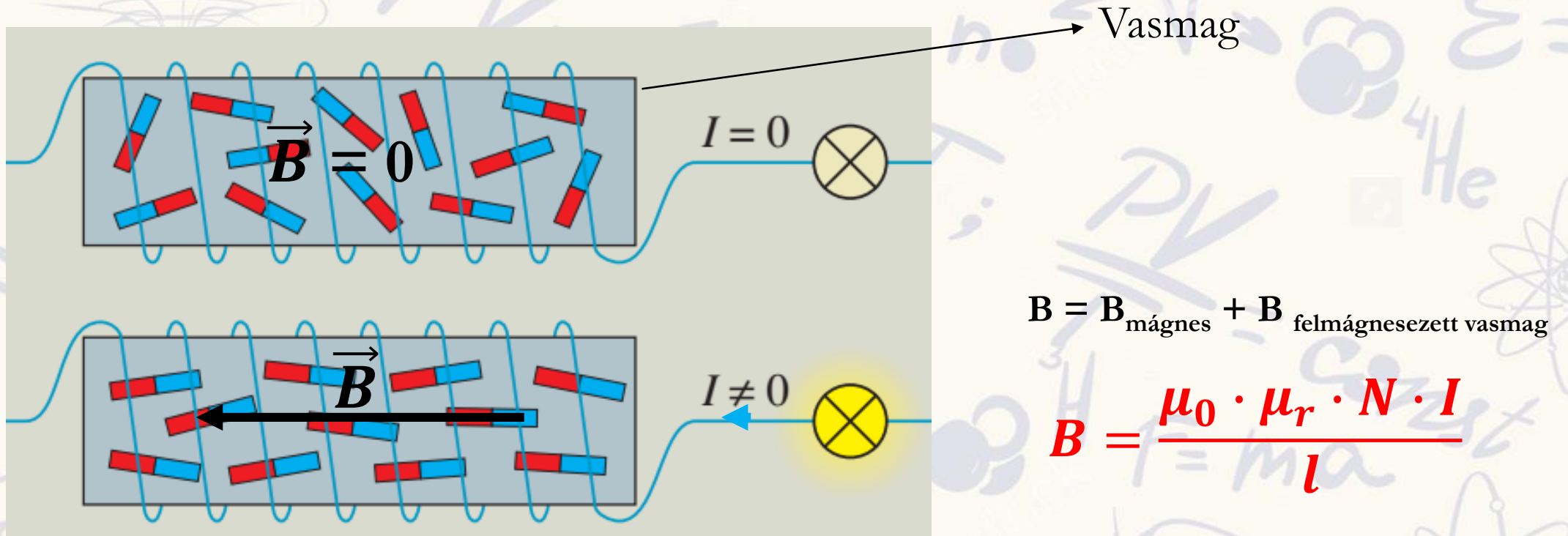


$$B = \mu_0 \cdot \frac{I \cdot N}{2 \cdot r \cdot \pi}$$



2. Alkalmazás

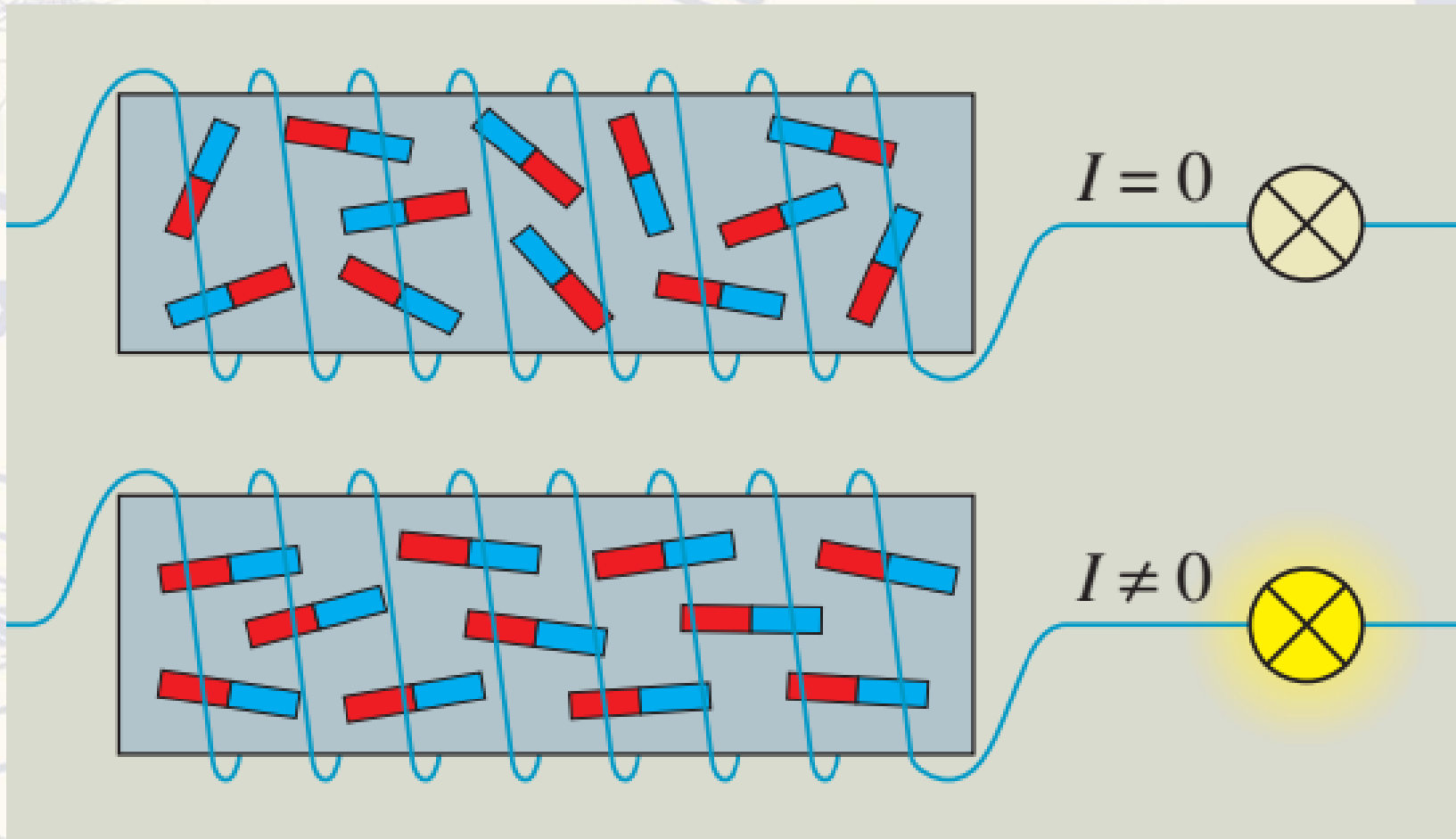
Egyenes, hosszú egyrétegű tekercs mágneses indukciója (szolenoid vezető)



A vasmag felerősíti az áram keltette mágneses teret. Ezt a képletben a μ_r tényező bevezetésével értelmezzük, melyet a **vasmag relatív mágneses permeabilitásának** nevezünk. Ez egy számadat mely megmutatja hányszorosára növeli meg a vasmag az áram mágneses mezejét a felmágneseződése által. Ez a szám akár több ezer is lehet.

Elektromágnes

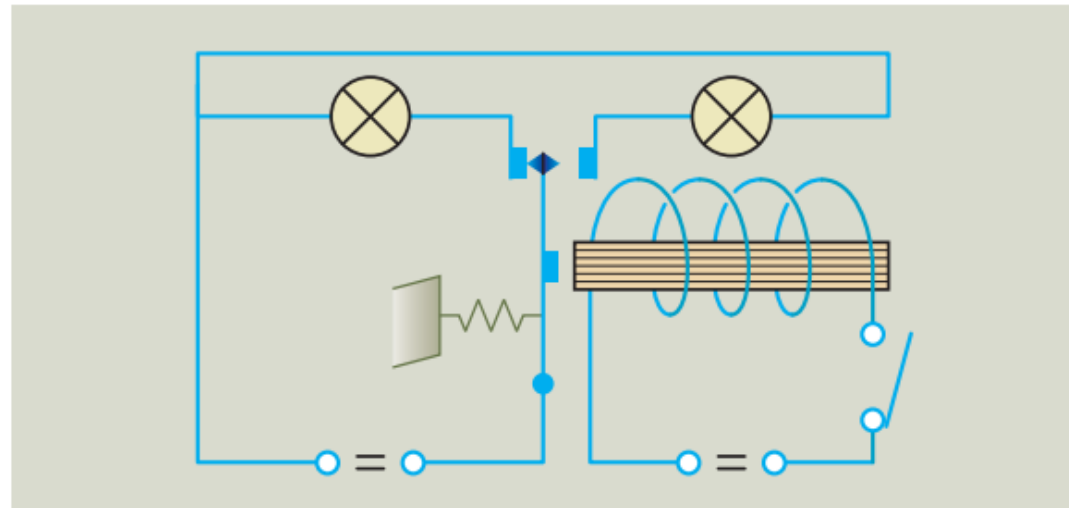
Lágyvasmagos tekercs melybe áramot vezetünk. Az áram mágneses hatása miatt mágnesesződik a lágyvas, így felerősödik a tekercs mágneses mezője.



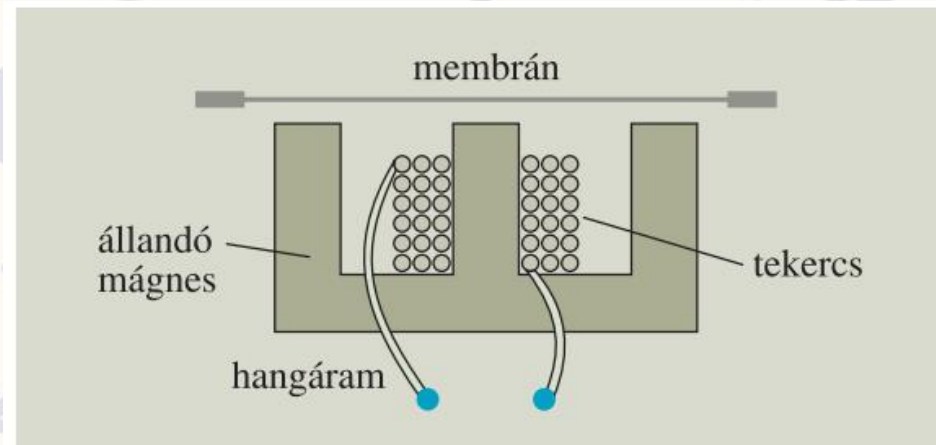
Elektromágnesek a gyakorlatban



Elektromágneses daru

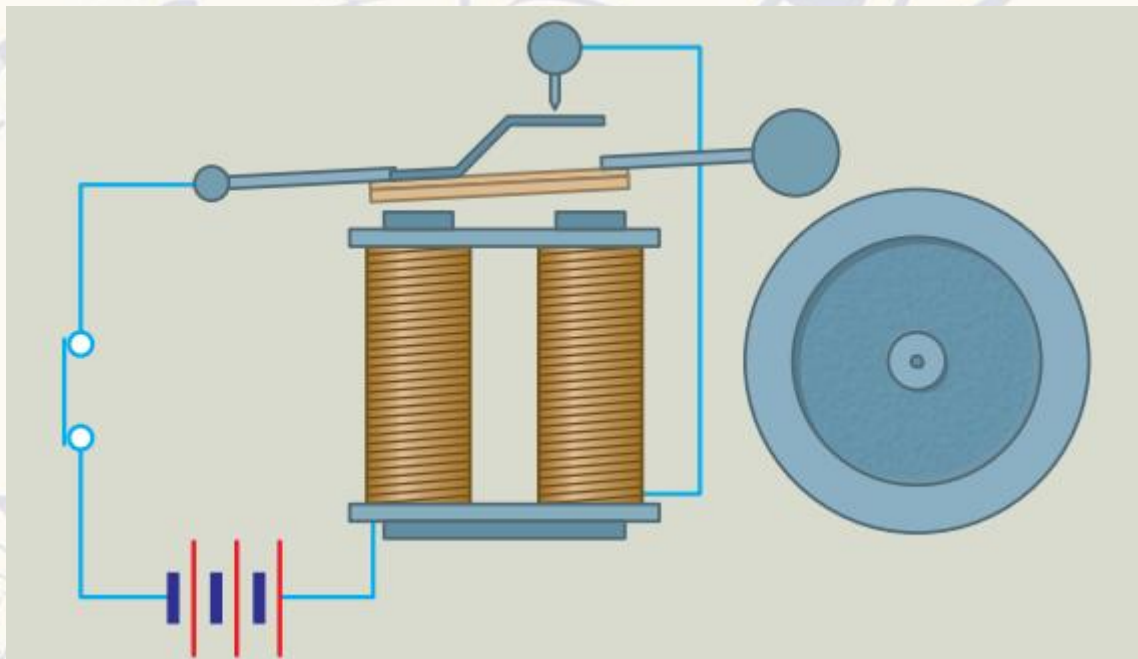


115.1. Kétállású relé kapcsolási rajza



115.3. Hagyományos telefonhallgató működési elve

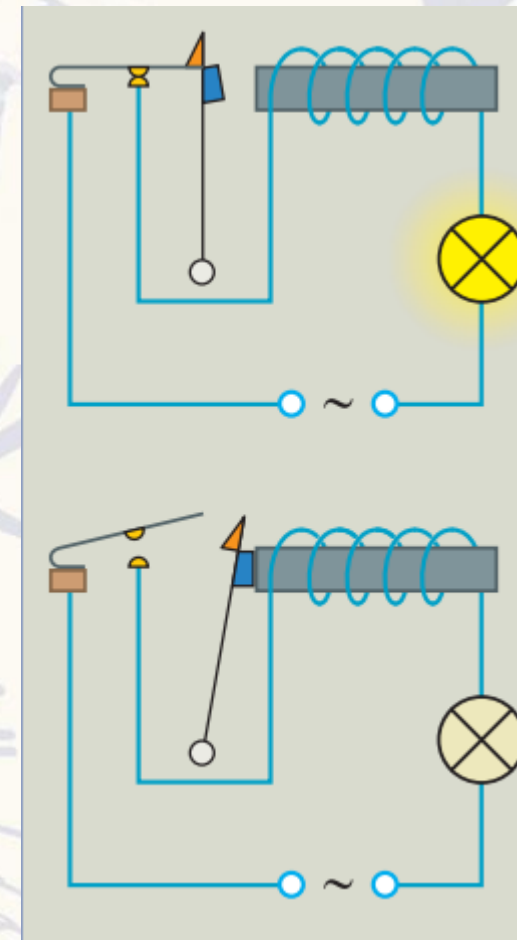
Elektromágnesek a gyakorlatban



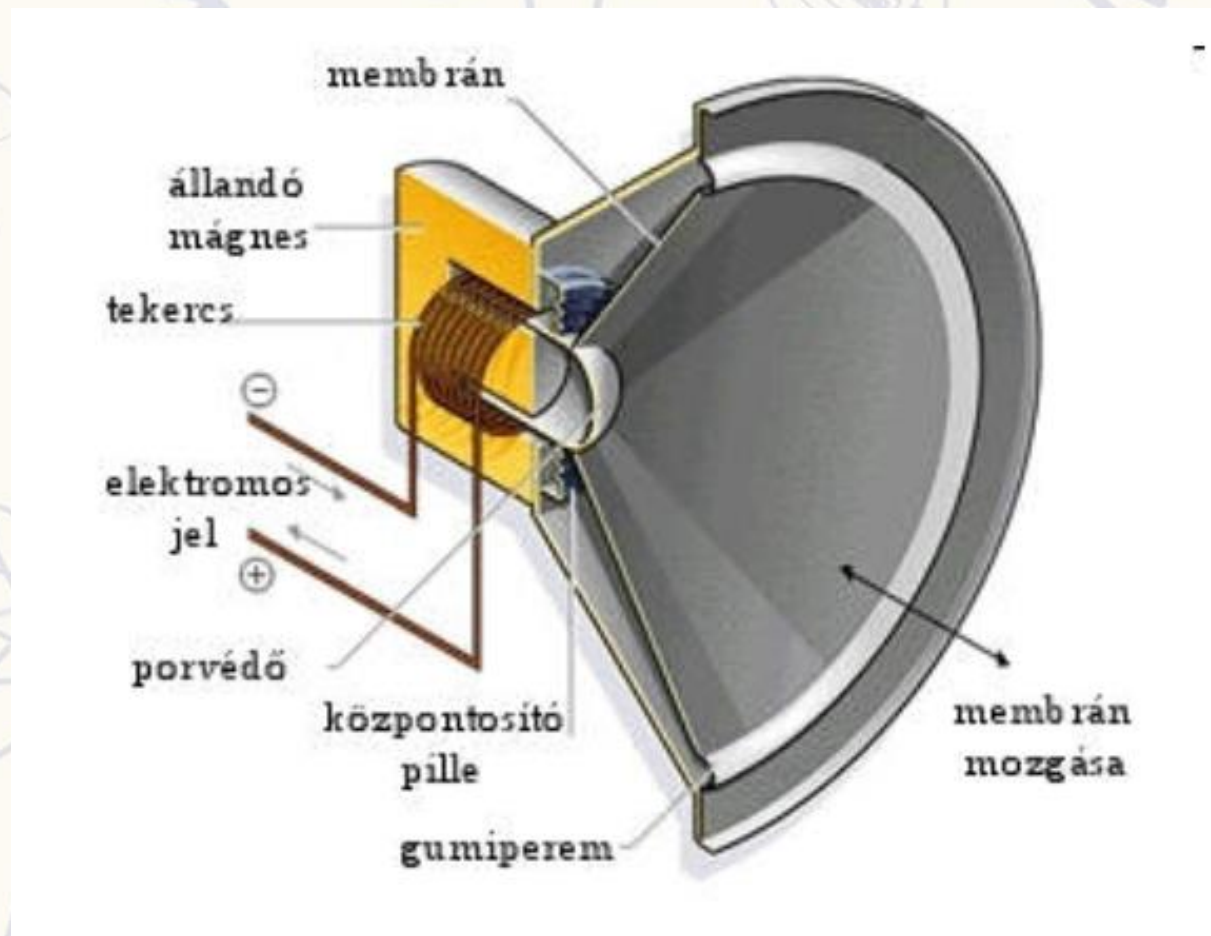
Elektromos csengő



Önkioldó (automata) biztosíték

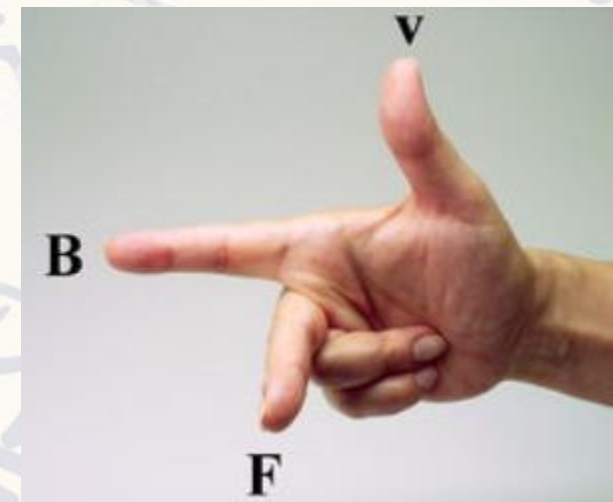
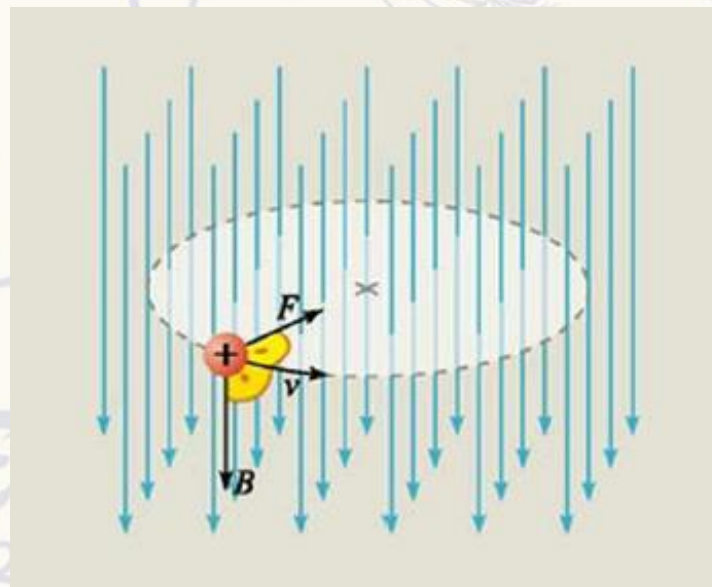
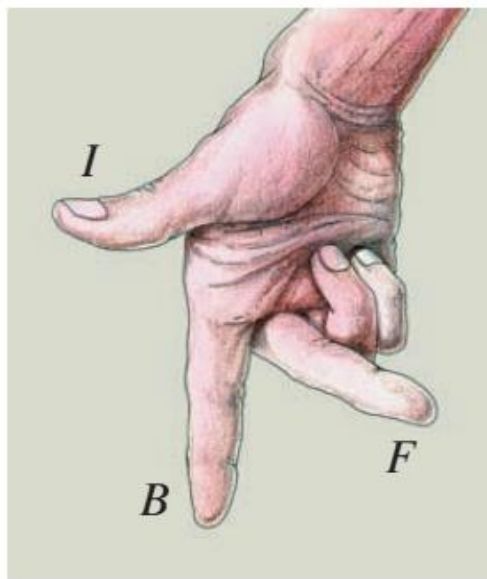
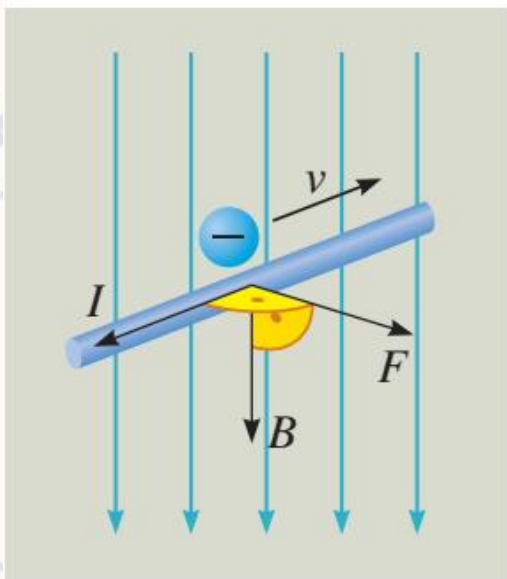


Elektromágnesek a gyakorlatban



Hangszóró

Mozgó töltött részecskére ható Lorentz erő.



117.2. Mágneses mező hatása mozgó töltésre

Írányszabály: jobb kéz szabály

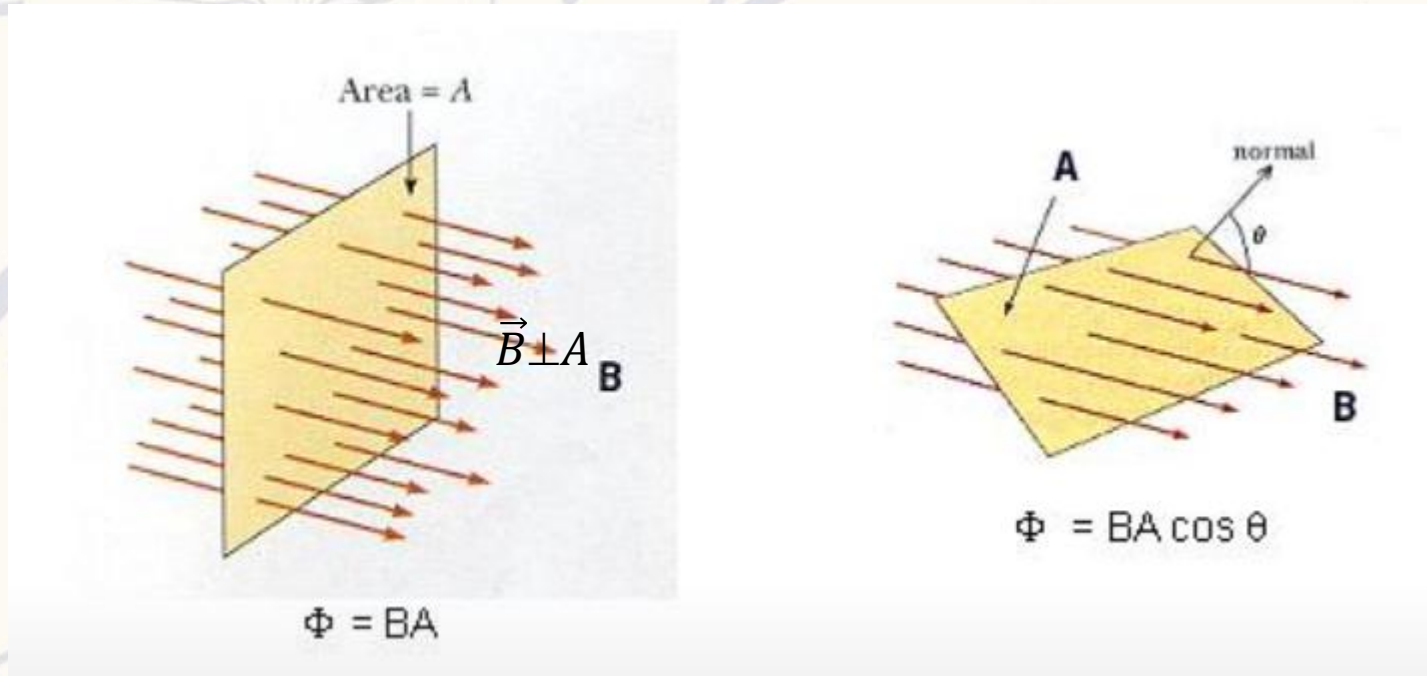
$$f_L = q \cdot v \cdot B \text{ ha } \vec{B} \perp \vec{v}$$

$$f_L = 0 \text{ ha } \vec{B} \parallel \vec{v}$$

$$f_L = q \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha \text{ ha } \alpha = \vec{B} \text{ és } \vec{v} \text{ közötti szög}$$

Mágneses fluxus.

A mágneses mezőbe helyezett felületet átszelő erővonalak számát adja meg.



$$\text{Ha } \vec{B} \parallel A \rightarrow \Phi = 0$$

$$\text{Mértékegysége: } [\Phi] = 1T \cdot 1m^2 = 1Wb$$

Házi dolgozat témák:

1. A Föld mágnesessége, a sarki fény.
2. Részecskegyorsítók: lineáris, ciklotron
3. Tesla élete, munkássága.