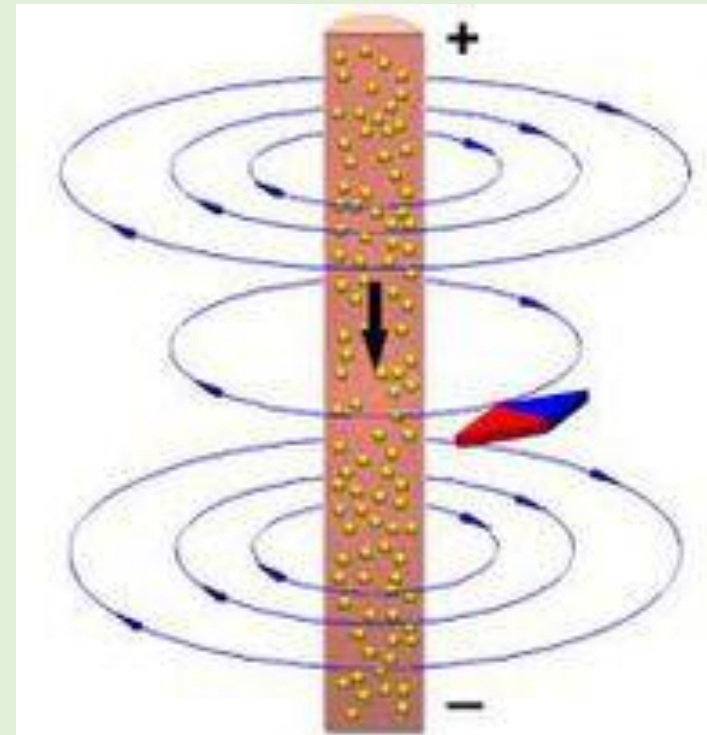
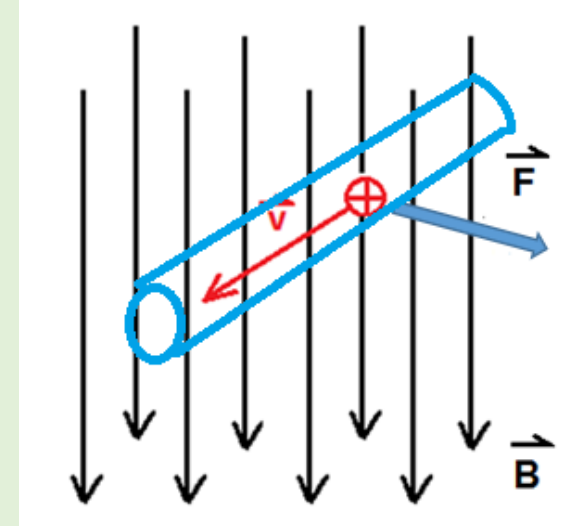
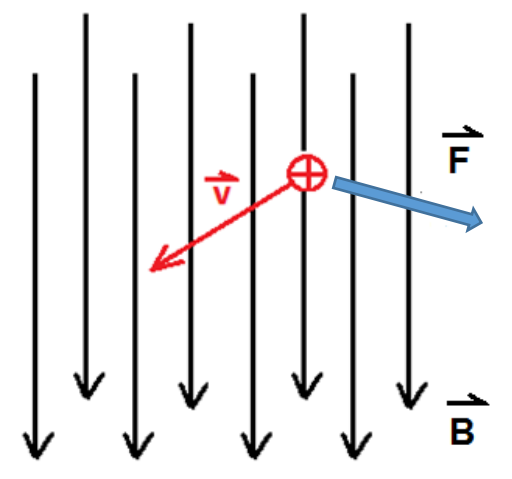


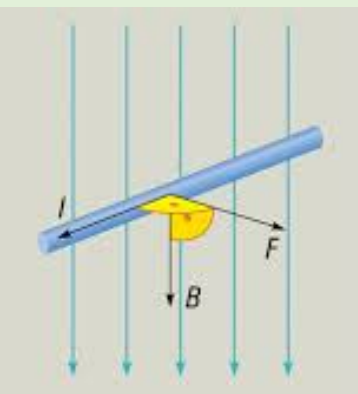
Egyenáram, mágneses mező II.

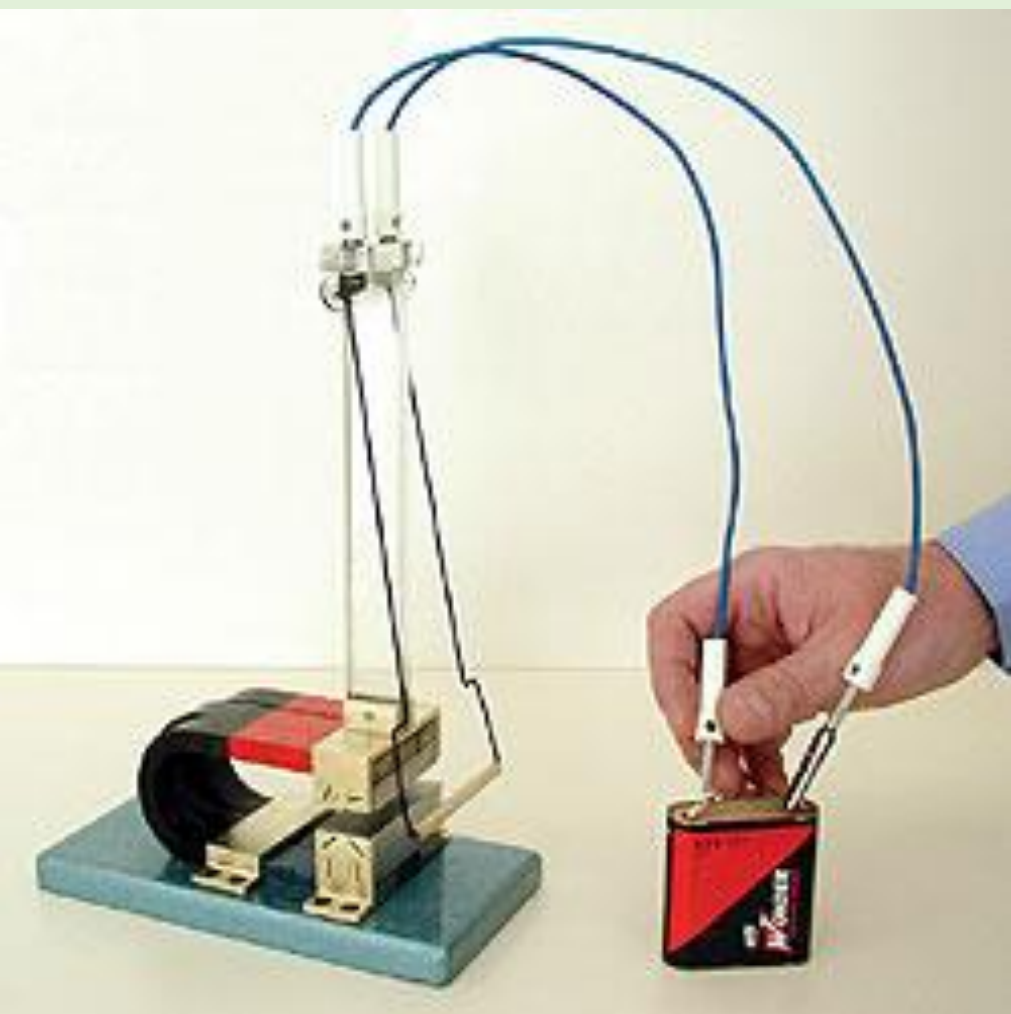




Áramátjárta vezető mágneses térben

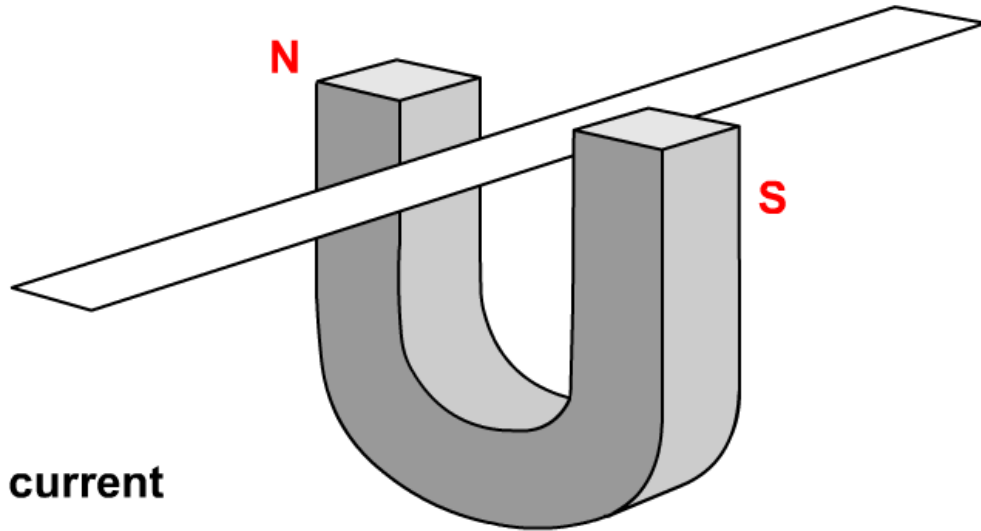
A mágneses térben az indukcióvonalakkal nem párhuzamosan mozgó töltésekre erő hat. Ez nyilván **igaz akkor is**, amikor a töltések vezetőben haladnak.





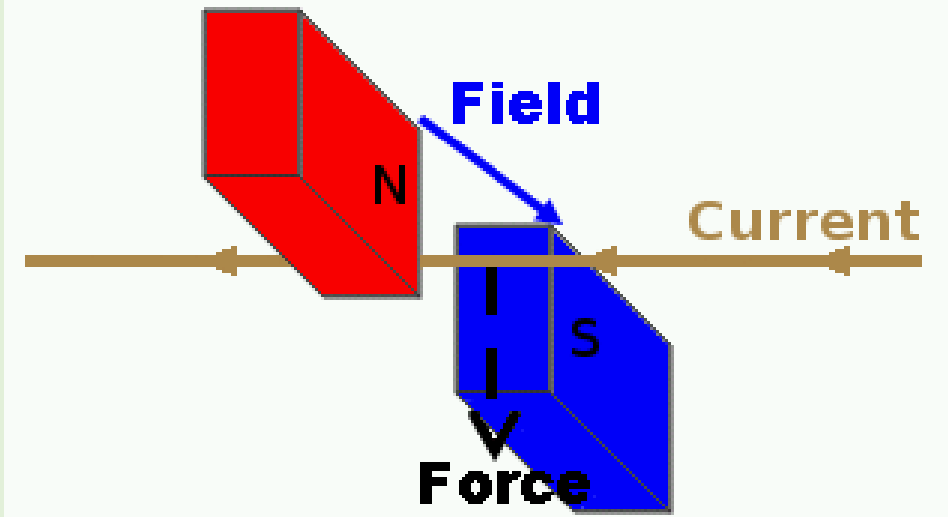
Ha az ábrákon lévő vezetőkre áramforrást kapcsolunk azok a mágneses tér hatására hintához hasonlóan kilendülnek.

Áramvezetőre ható erő mágneses térben

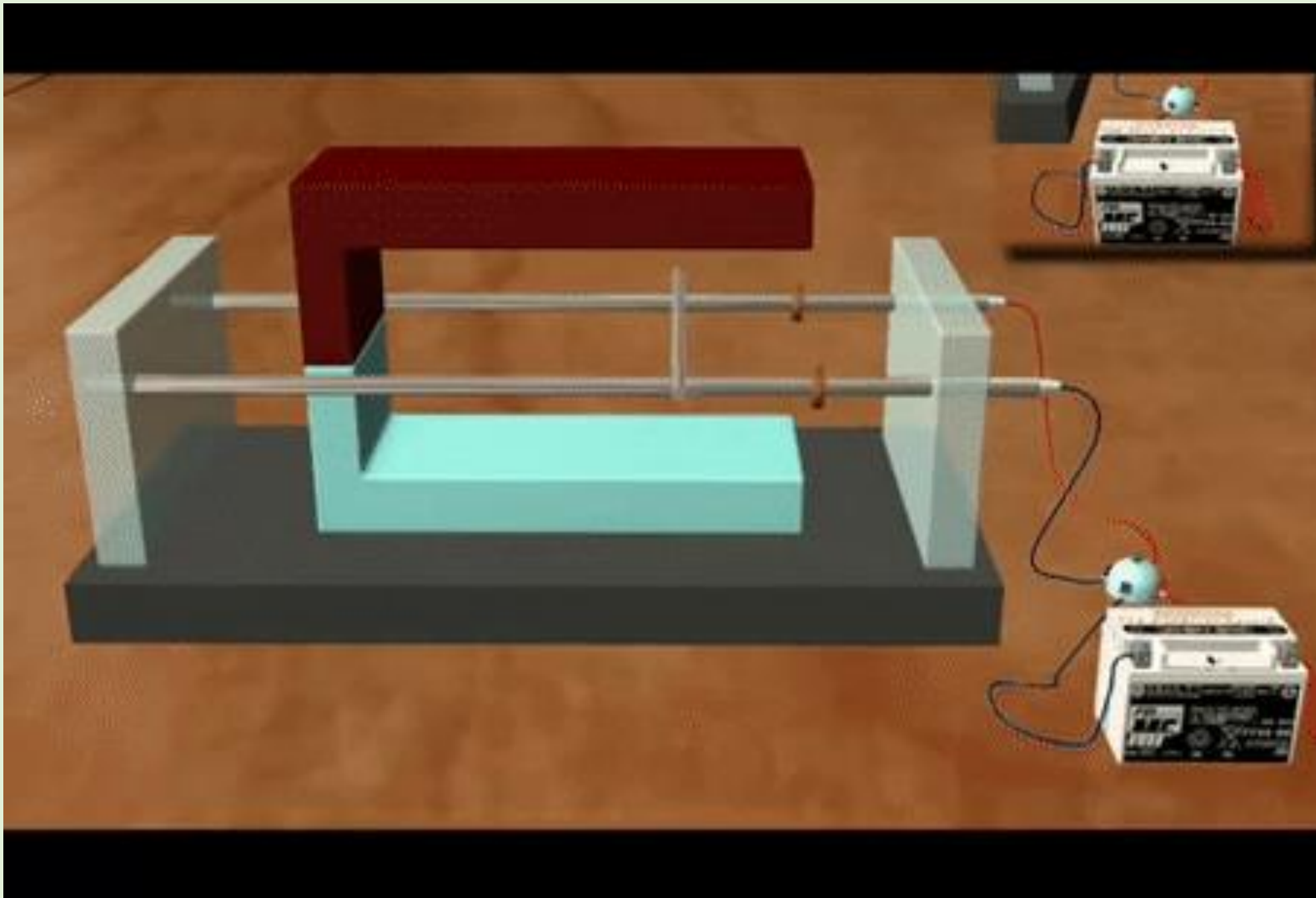


→ Apply/change current

→ Switch off current

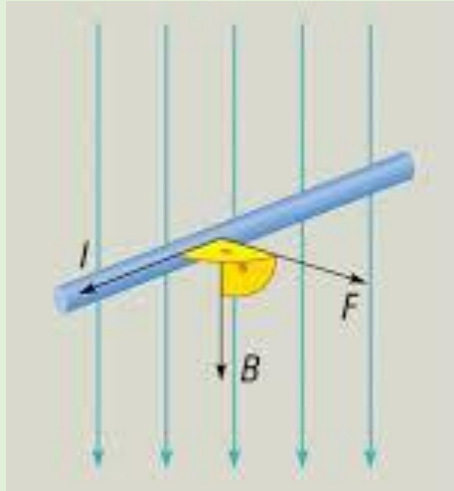
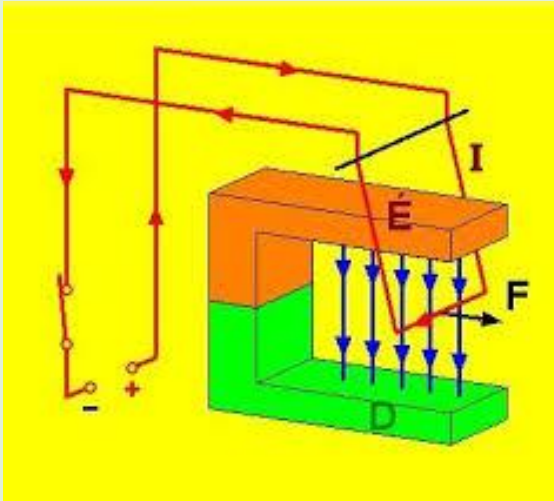


Az animációk a mágneses térben lévő áramátjárta vezetőre ható erőt szemléltetik.



*A mágneses térben az áramátjárta vezetőre erő hat, amikor a vezető **nem párhuzamos helyzetű** az indukcióvonalakkal. Ezt szemlélteti az animáció.*

Áramvezetőre ható erő mágneses térben



Az erőhatás irányának meghatározása **ismét jobbkéz szabállyal** történik.

A mágneses térben az áramátjárta vezetőre erő hat, amikor a vezető **nem párhuzamos helyzetű** az indukcióvonalakkal.

Az erőhatás nagysága **maximális**, ha az áram iránya merőleges az indukcióvonalakra.

$$F = I \cdot B \cdot l$$

I : vezetőben folyó áram

B : mágneses indukció

l : a vezető mágneses **térben lévő** hossza

Kiegészítés: Ha a vezető iránya nem merőleges az indukcióvonalakra, akkor a vezető szakasznak az indukcióvonalakra merőleges vetületének hosszát vesszük számításba. $F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin\alpha$, ahol α a vezetőnek az indukcióvonalakkal bezárt szöge.

Feladat

Hosszú egyenes vezetőt helyezünk el a homogén $0,8 \frac{V \cdot s}{m^2}$ indukciójú mágneses mezőben az indukcióvonalakra merőlegesen. A vezető 50 cm-es darabjára 6 N erő hat. Mekkora a vezetékben folyó áram erőssége?

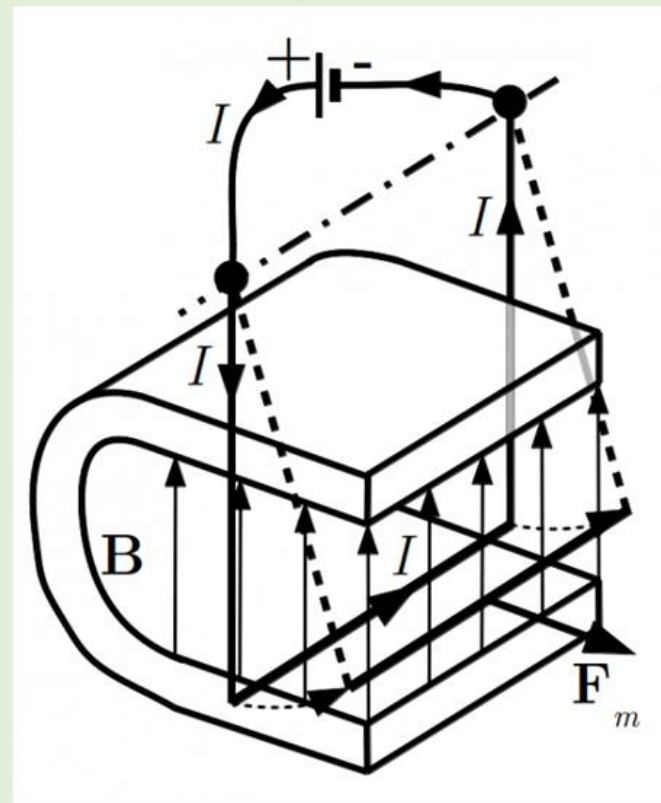
Adatok:

$$B = 0,8 \text{ T} = 0,8 \frac{V \cdot s}{m^2}$$

$$l = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$F = 6 \text{ N}$$

$$I = ?$$



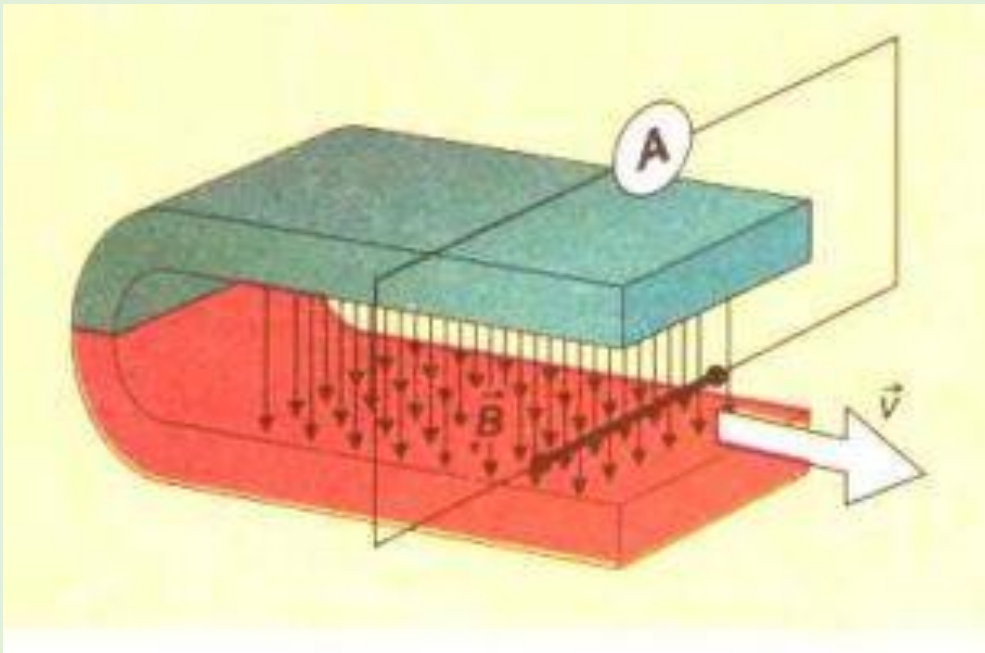
Megoldás:

$$F = I \cdot B \cdot l \text{ -ből}$$

$$I = \frac{F}{B \cdot l} = \frac{6 \text{ N}}{0,8 \frac{V \cdot s}{m^2} \cdot 0,5 \text{ m}} = 15 \text{ A}$$

Mozgási indukció

Mi történik a mágneses térben mozgó vezetővel?



Homogén mágneses mezőben az indukcióvonalakra merőlegesen mozgó vezetőben **feszültség indukálódik**. Ez a jelenség a **mozgási indukció**.

Ha a vezető és a sebesség merőlegesek az indukcióvonalakra:

$$U = B \cdot l \cdot v$$

Ahol:

U: az indukálódott feszültség

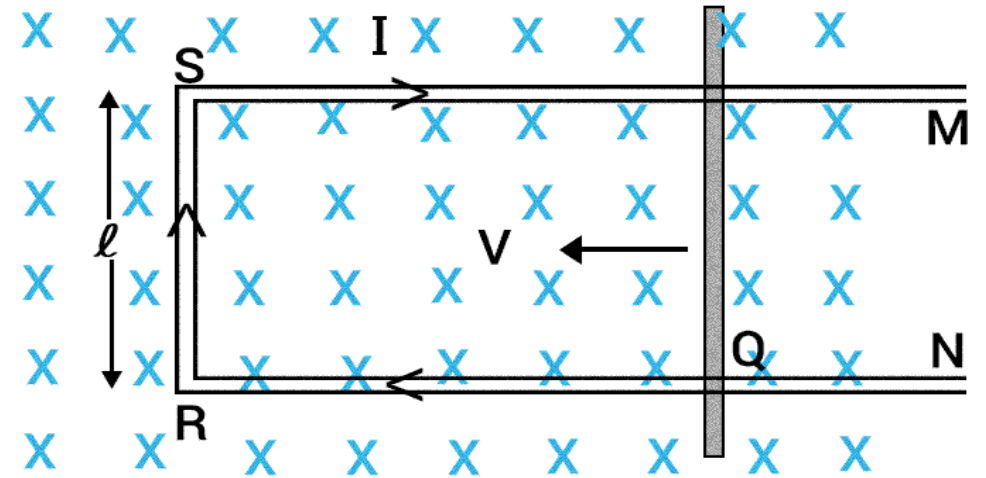
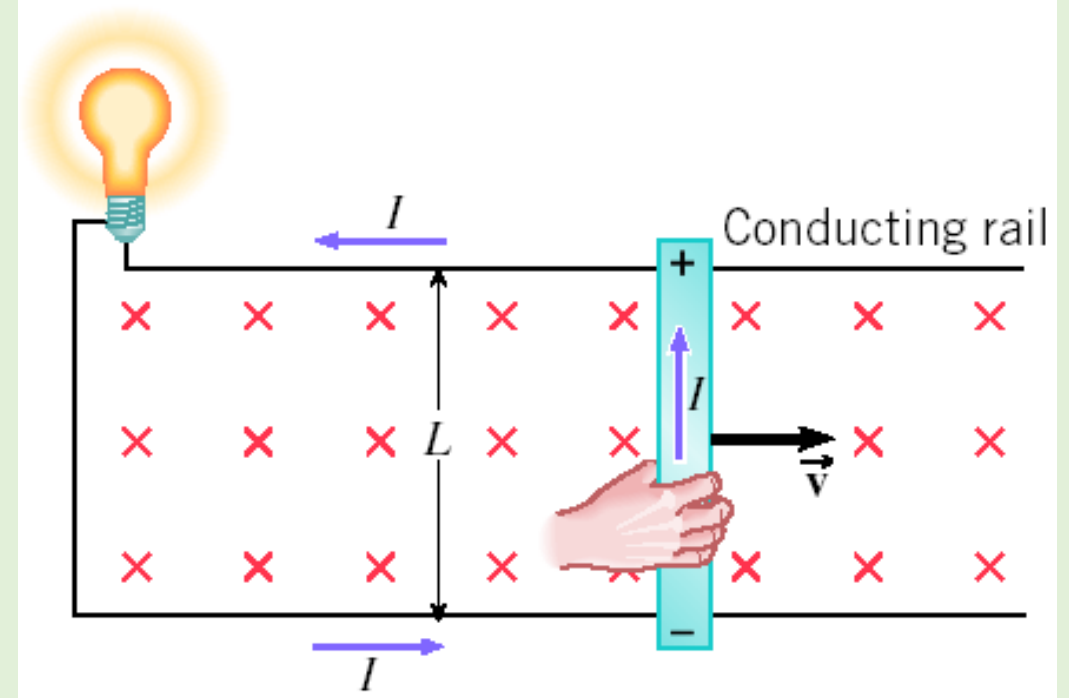
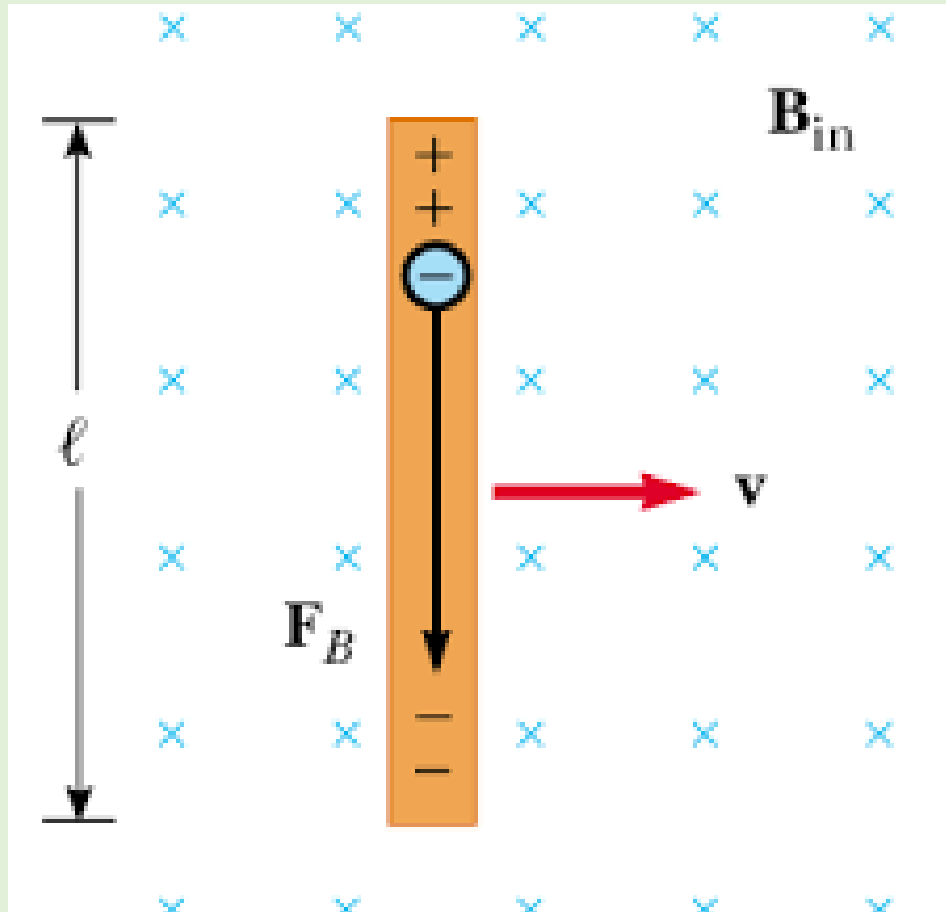
B: mágneses indukció nagysága

l: a vezető térben lévő hossza

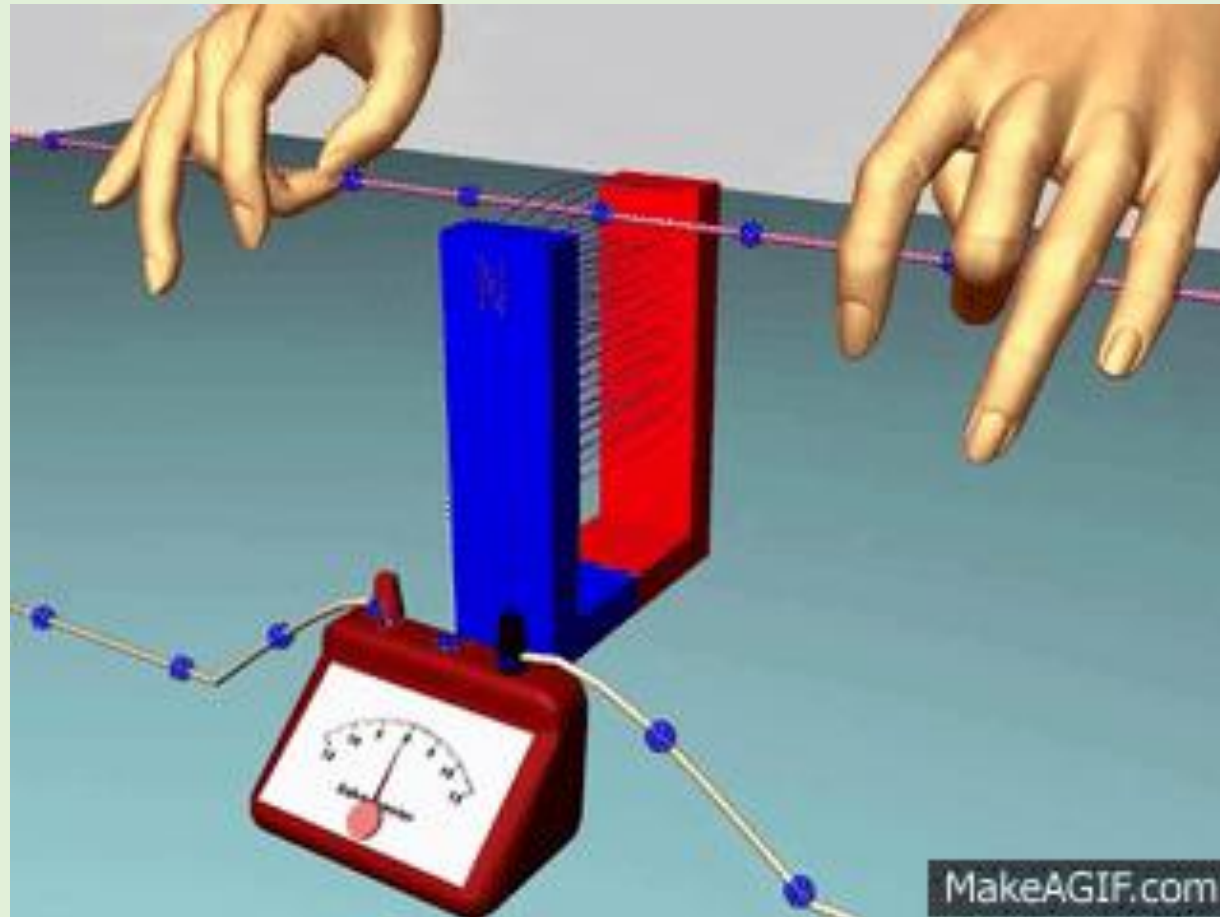
v: a vezető sebessége

Kiegészítés: Ha *l* és *v* nem merőlegesek az indukcióvonalakra, akkor mindkettőnek az indukcióvonalakra merőleges komponensével kell számolni.

Mágneses térben mozgó vezetőben elmozduló töltéshordozók



Mágneses térben mozgó vezető (animáció)



Feladat

A Föld mágneses mezejében ($B = 2 \cdot 10^{-5} \text{T}$) egy 0,75 m hosszú vezető mozog az $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel az indukcióvonalakra merőlegesen.

Mekkora feszültség indukálódik a vezetőben?

Adatok:

$$B = 2 \cdot 10^{-5} \text{T} = 2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}$$

$$v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\underline{l = 0,75 \text{ m}}$$

$$U = ?$$

Megoldás:

Az indukcióvonalakra merőlegesen mozgó vezetőben indukálódott feszültség:

$$U = B \cdot l \cdot v$$

Innen:

$$U = B \cdot l \cdot v = 2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \cdot 0,75 \text{ m} \cdot 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$U = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{V}$$

Mágneses fluxus

Szemléltessük a felületen áthaladó indukcióvonalak sűrűségét:

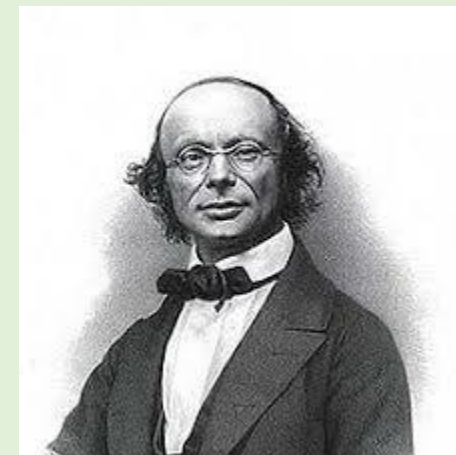
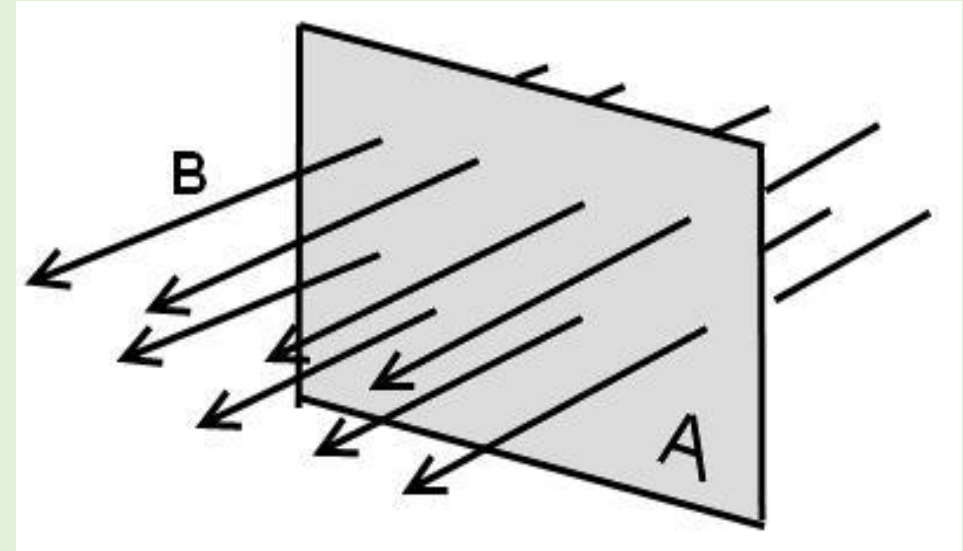
- Egy „A” felületen áthaladó összes mágneses indukcióvonal számával meghatározott fizikai mennyiséget az „A” felület mágneses fluxusának nevezzük. **A mágneses fluxus jele: Φ (fí).**

$$\Phi = B \cdot A.$$

- A mágneses fluxus mértékegysége a weber (Wb). *Wilhelm Weber* emlékére.

$$1 \frac{Vs}{m^2} \cdot m^2 = 1 Vs = 1 Wb$$

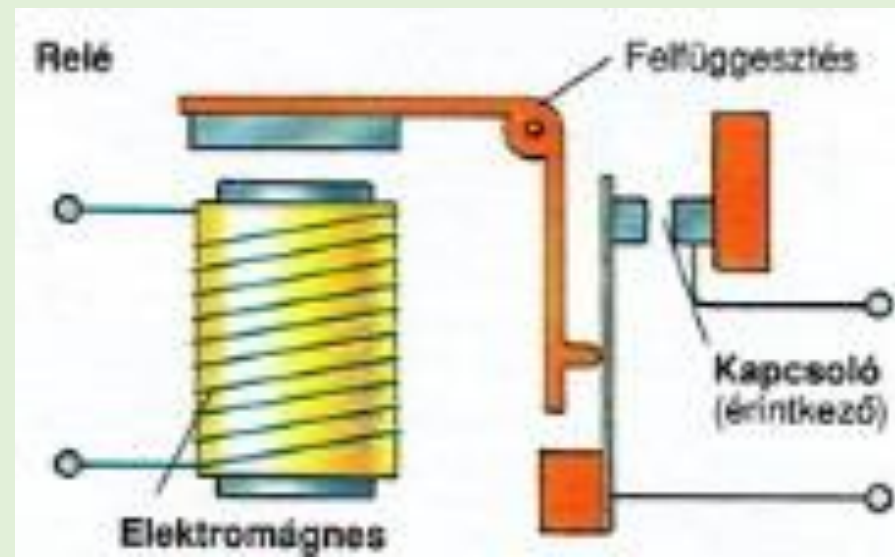
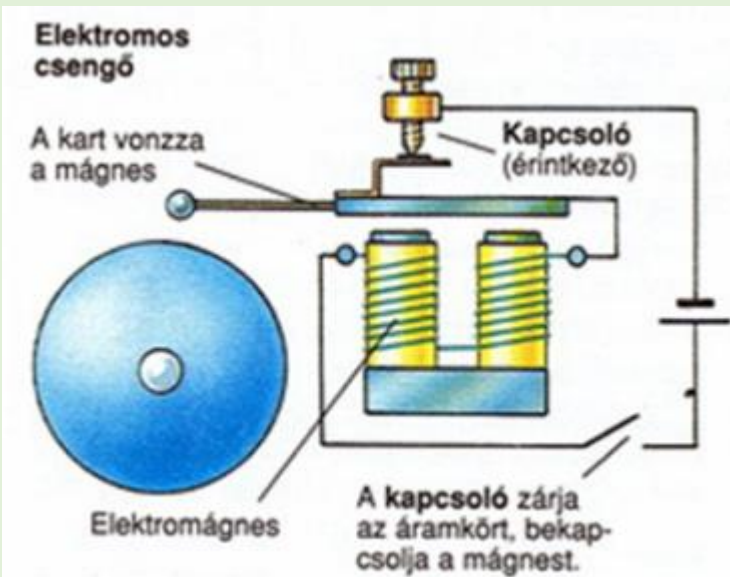
- Ha az indukció nem merőleges a felületre, akkor az indukcióvektor felületre **merőleges összetevőjével** kell számolni.



Wilhelm Weber (1804 – 1891)

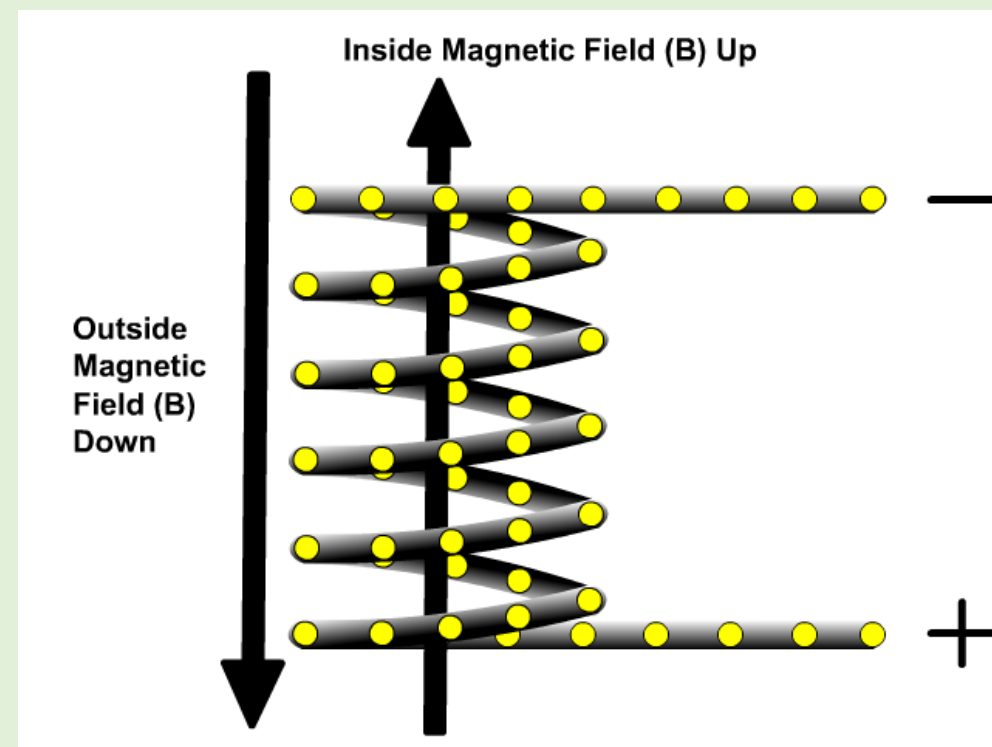
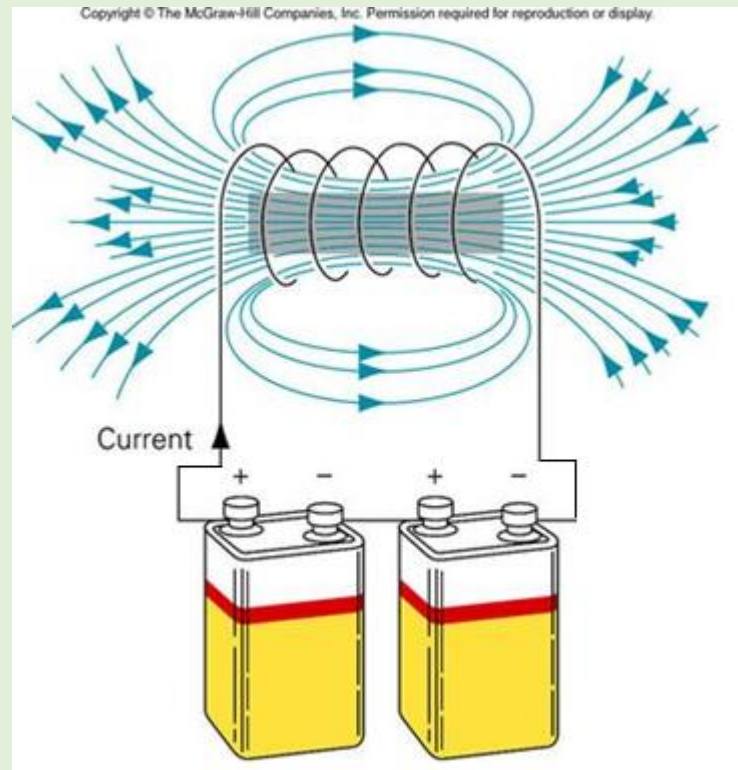
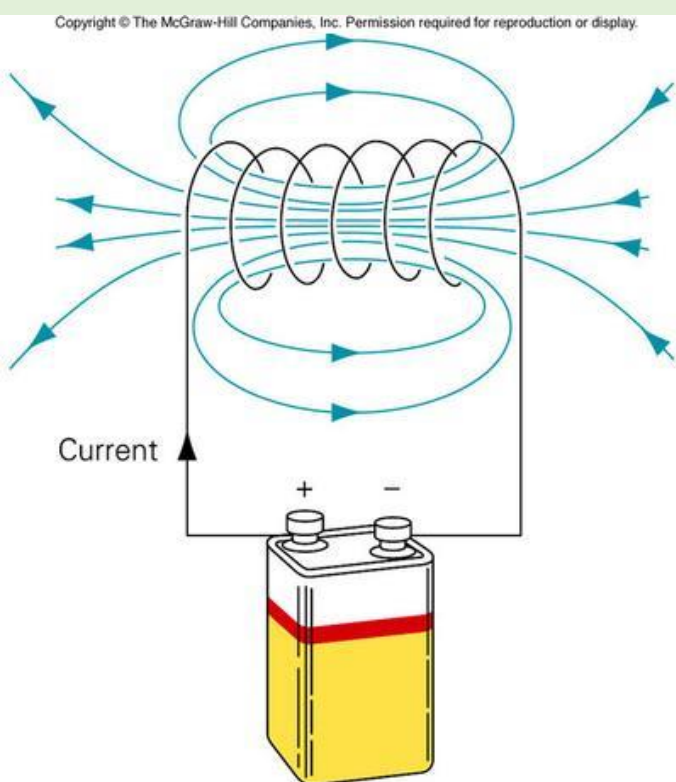
Áramátjárta tekercsben lévő mágneses indukció

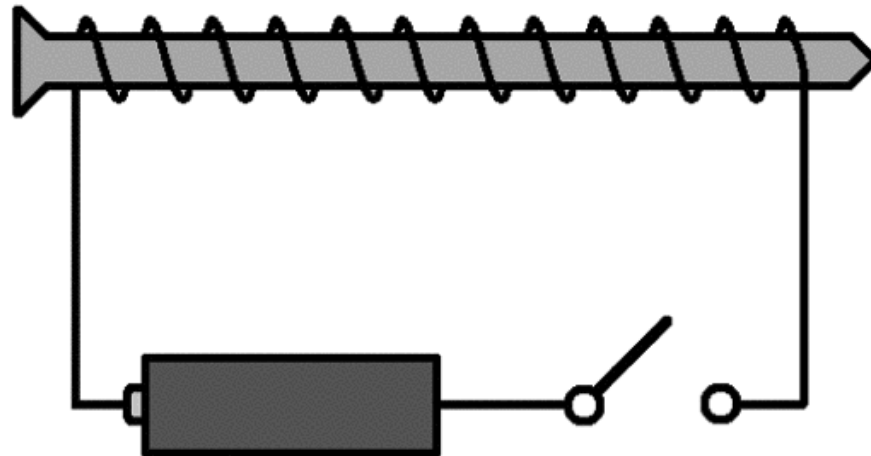
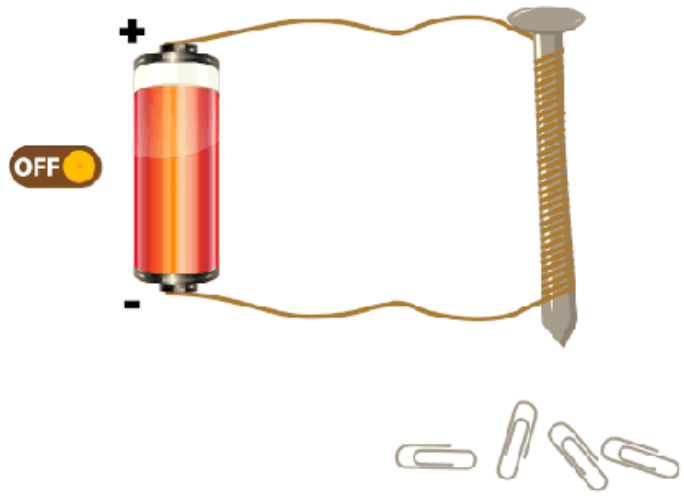
Elektromágnes



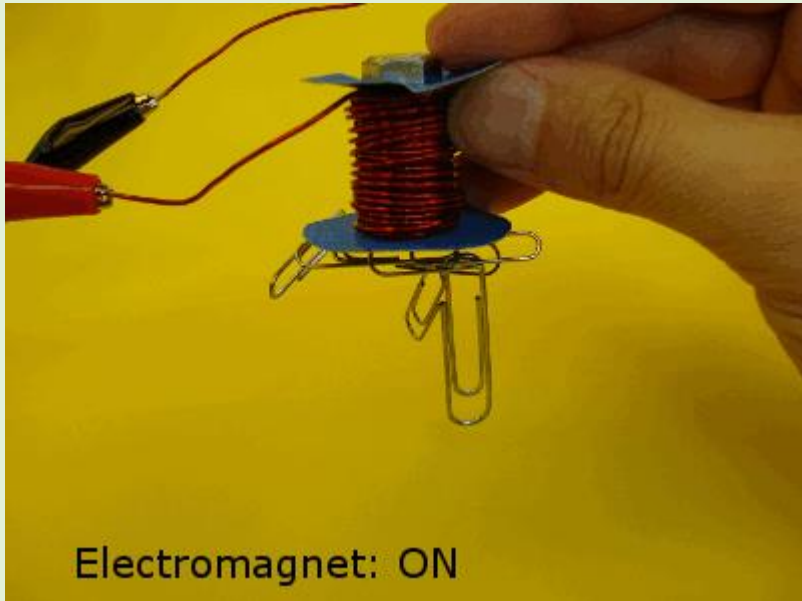
Elektromágnes

Az áramátjárta tekercsben létrejövő mágneses tér miatt a tekercs az **állandó mágneshez hasonlóan viselkedik**. A mágnes erőssége függ a tekercsben folyó áram erősségétől.

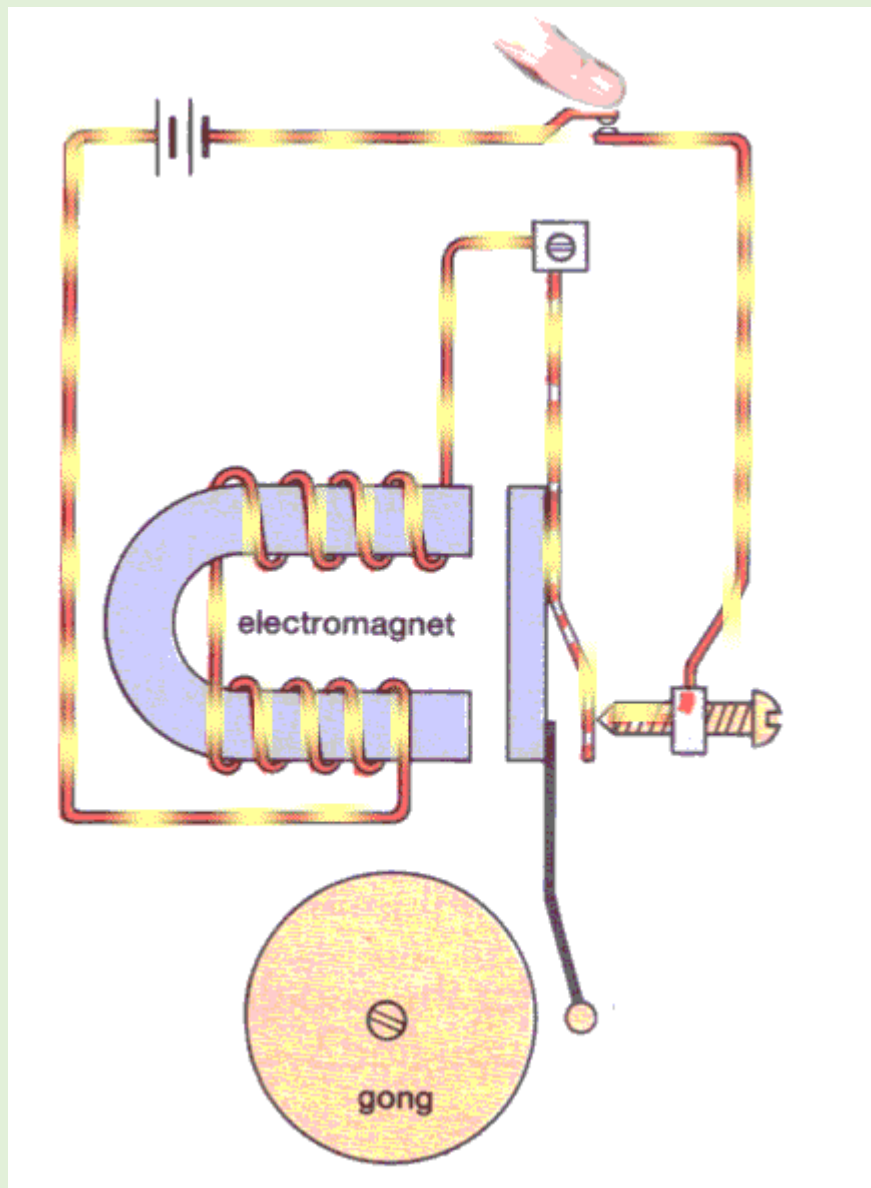
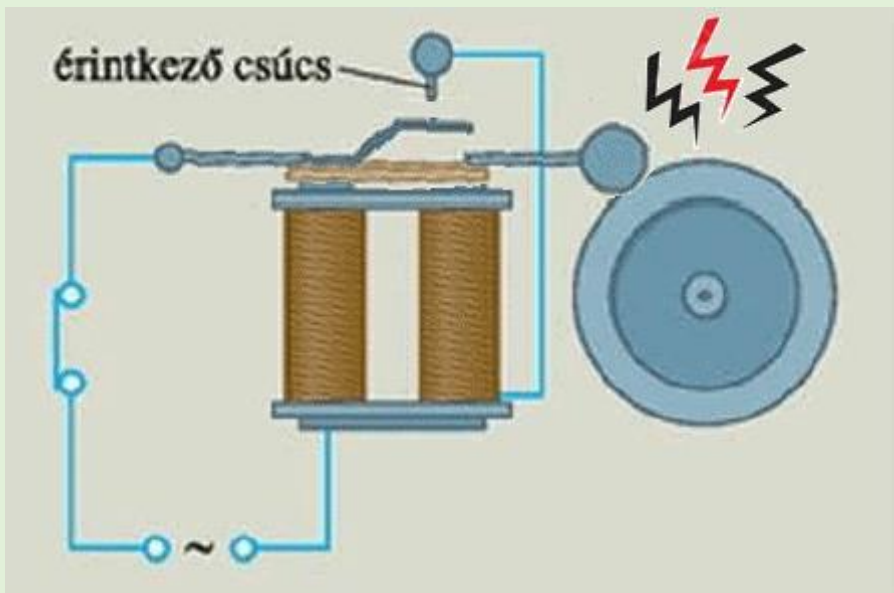
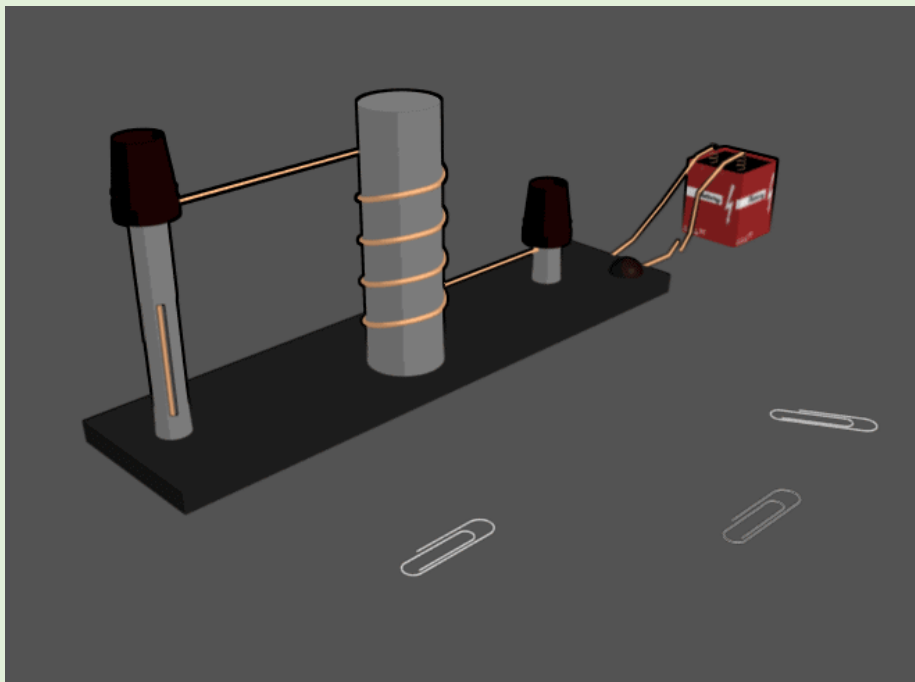




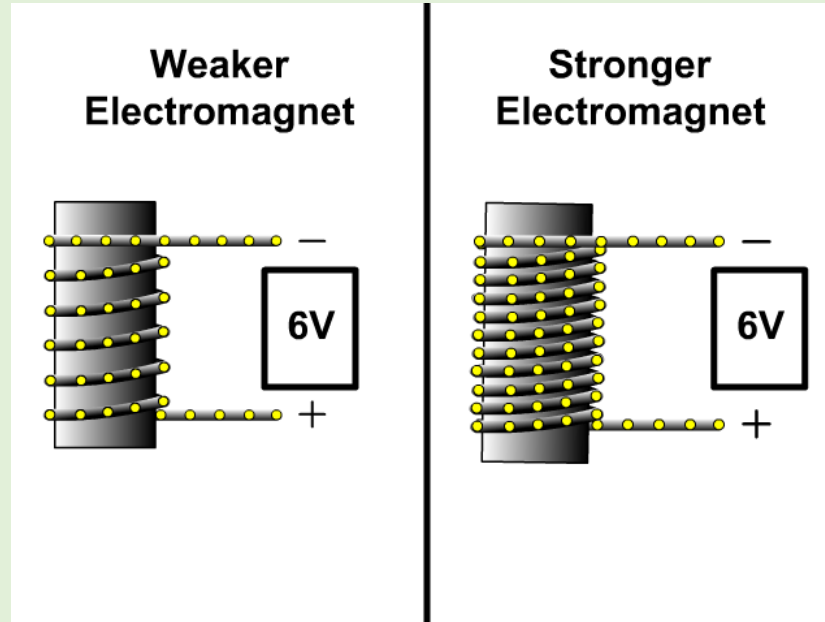
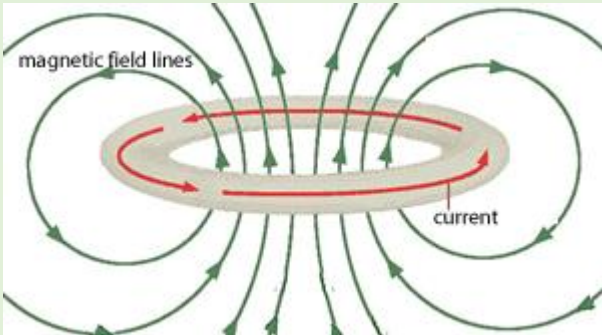
gifexperiments.blogspot.com



Electromagnet: ON



Mágneses indukció áramátjárta tekercs belsejében (B)



Vákuumban (levegőben):

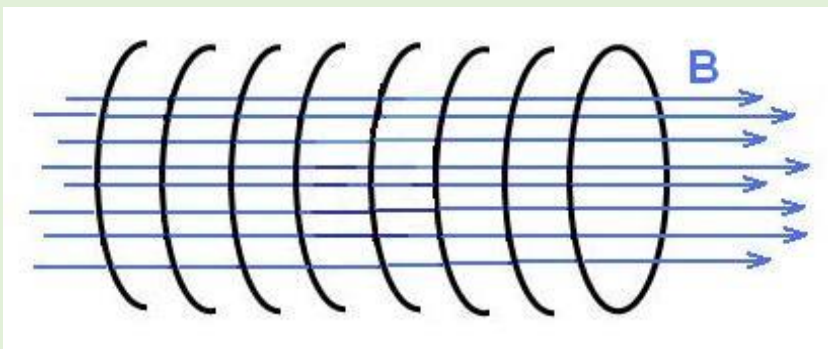
$$B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l}$$

B a tekercs belsejében mérhető indukció nagysága

- μ_0 vákuum permeabilitása

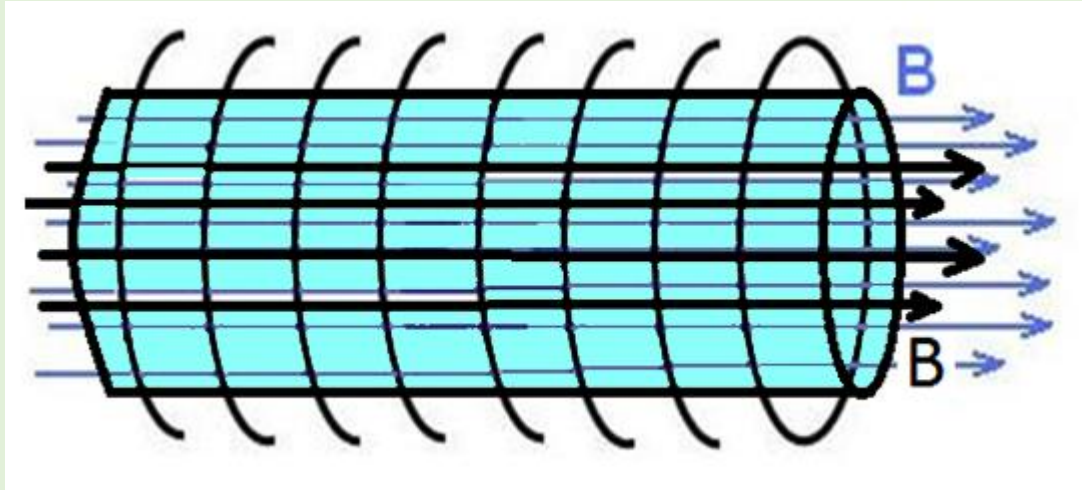
$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$$

- N a tekercs menetszáma
- l a tekercs hossza (nevezőben)
- I a tekercsbe folyó áram erőssége

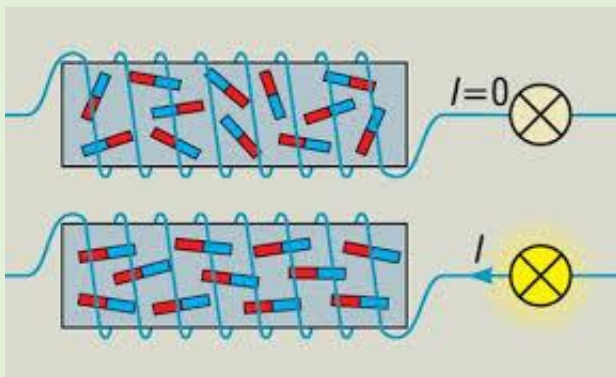


l a tekercs hossza

Hogyan változik az indukció értéke, amikor a tekercsben nem vákuum van?



l a tekercs hossza



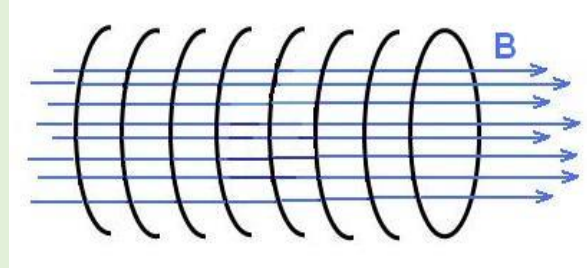
Ha a tekercsben nem levegő van, akkor **jelentősen megváltozhat** az indukció értéke:

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

μ a tekercsben lévő anyagra jellemző állandó (vákuumban $\mu = 1$, de vasmag esetében akár 5000 is lehet)

- N a tekercs menetszáma
- l a tekercs hossza (nevezőben)
- I a tekercsbe folyó áram erőssége

Feladat



- Mekkora lesz a mágneses indukció abban a légmagos tekercsben, amelyben 30 mA áram folyik, 100 menetes és a tekercs hossza 10 cm?

Adatok:

$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}, \quad \mu=1$$

$$I=30 \text{ mA}$$

$$l=10 \text{ cm}=0,1 \text{ m}$$

$$\underline{N=100}$$

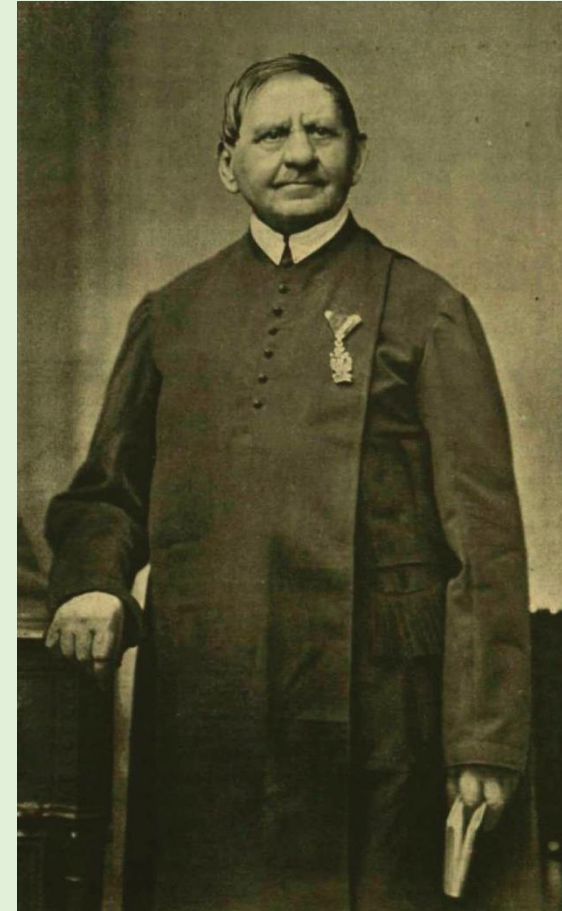
$$B=?$$

Megoldás:

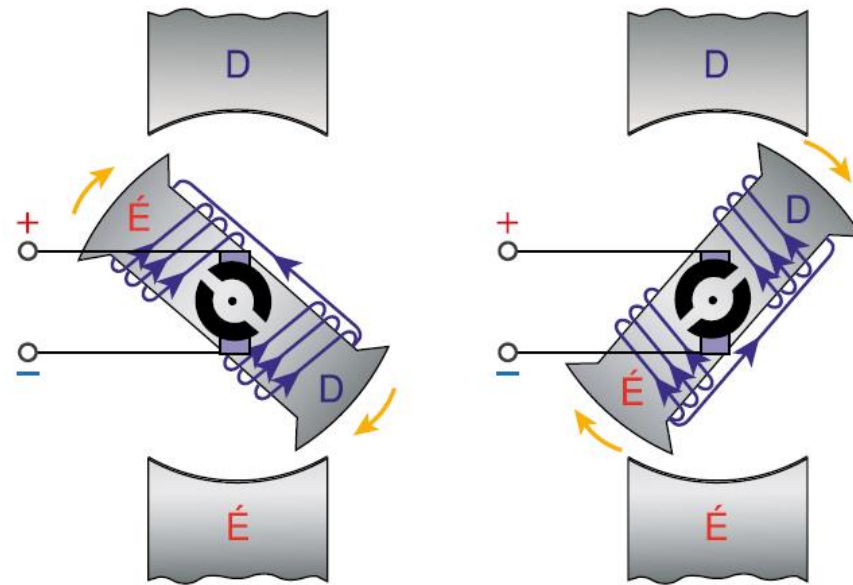
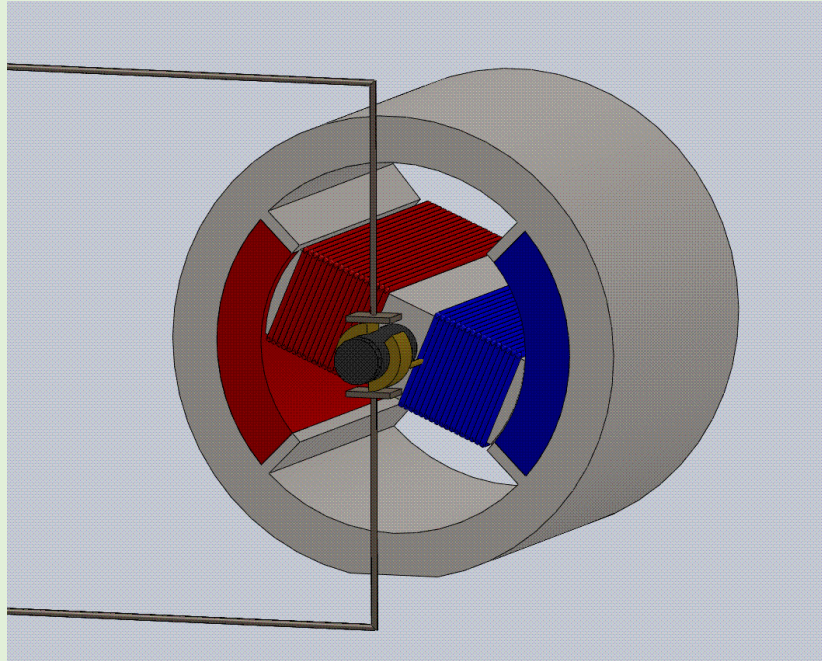
$$\begin{aligned} B &= \mu \cdot \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l} = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am} \cdot \frac{100 \cdot 3 \cdot 10^{-2} A}{0,1 \text{ m}} = \\ &= 3,76 \cdot 10^{-5} \frac{Vs}{m^2} = 3,76 \cdot 10^{-5} \text{ T} \end{aligned}$$

Jedlik Ányos és a villanymotor

- *Jedlik Ányos* (1800–1895) győri bencés matematika és fizika szakos tanár. 1829-ben készítette el a villanymotor őst, a „villanydelejes forgonyát”.
- *Jedlik Ányos* a magyar tudomány kimagasló egyénisége.
- Nevéhez fűződik, többek között, az első elektromotor megalkotása, az öngerjesztés elve, a dinamóelv első leírása.
- Fénytanban és hőtanban is kimagasló eredményeket ért el



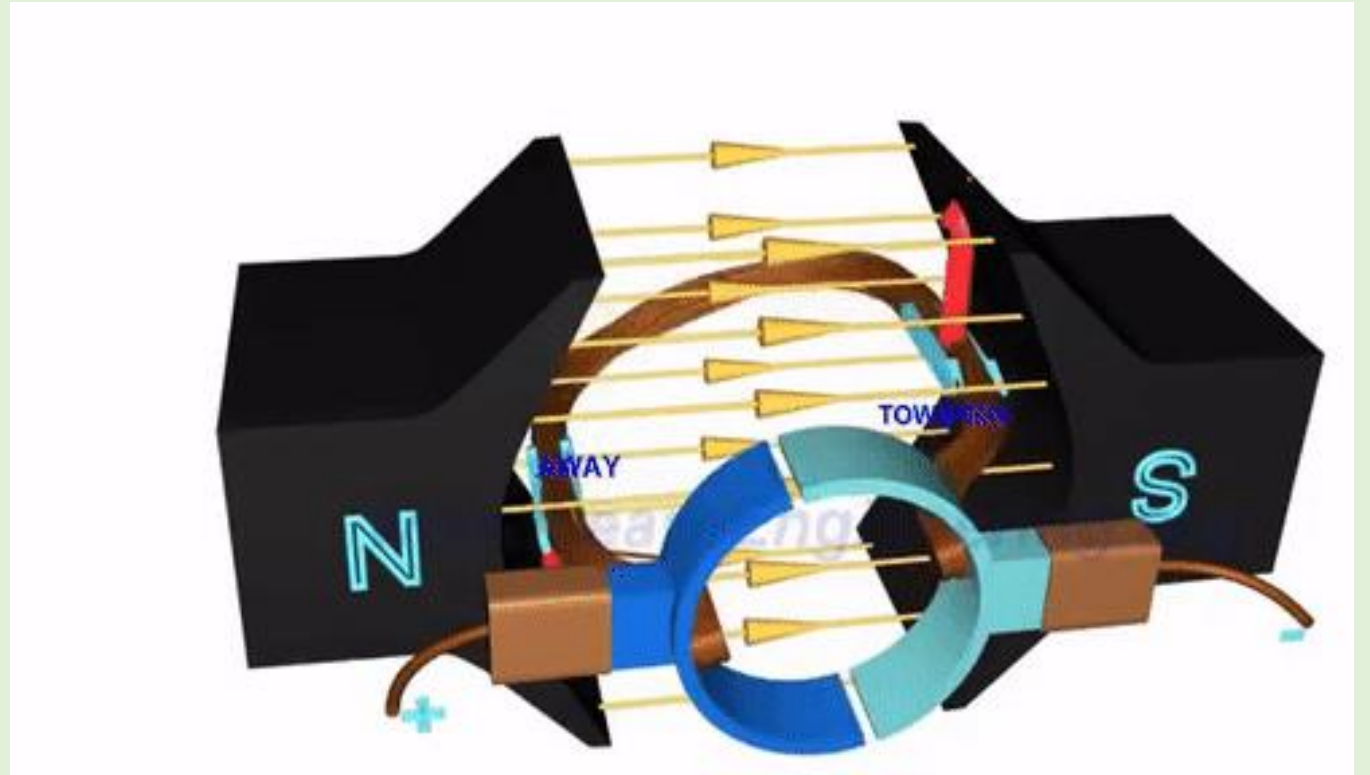
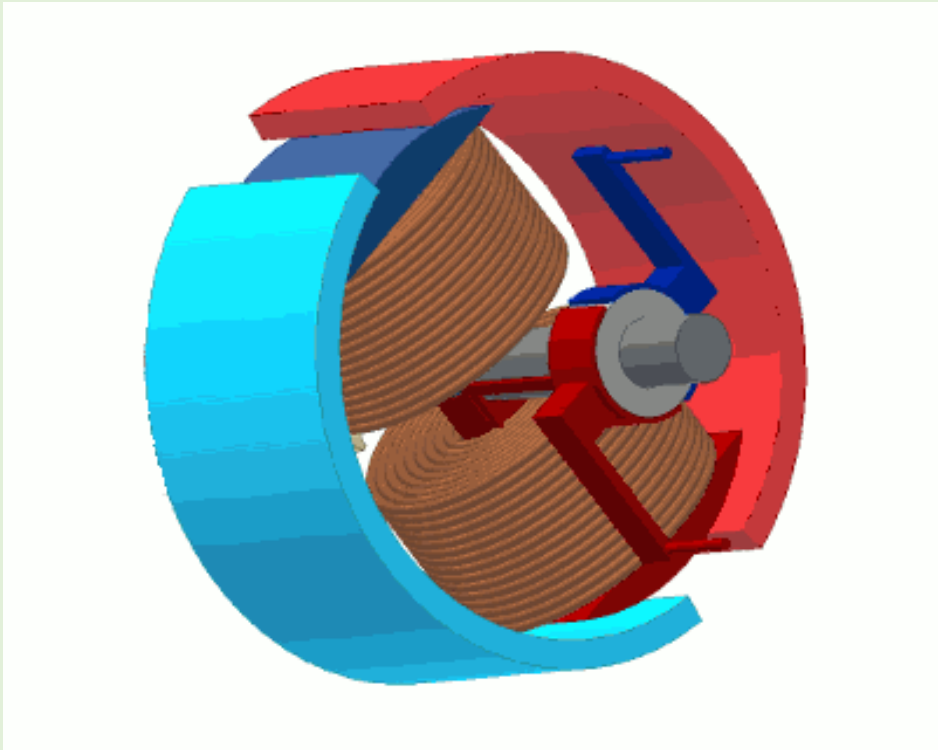
Egyenáramú villanymotor



Ha a mágneses mezőbe tengellyel rögzített vasmagos tekercset helyezünk, és a tekercsbe áramot vezetünk, akkor a tekercs el fog fordulni.

- Az áramirány változtatása a közepén található félgűrűk (kommutátor) és a hozzájuk érintkező szénkefék segítségével valósítható meg.
- Így az álló- és a forgórész pólusai azonosává válva taszítják egymást, a tekercs **továbbfordul**, és a forgás folyamatos lesz.

Egyenáramú villanymotor



Elektromágnes a gyakorlatban

Az elektromágnessel óriási vasdarabokat fel tudnak emelni. Az áram ki- és bekapcsolásával szabályozható a működése.



[video 1 \(elektromágnes alkalmazásai\)](#)

[video 2 \(Ampere és elektromágnes\)](#)

Mágneses vasút



[Holland mágneses vasút \(video\)](#)

[Levitáció=lebegés \(video\)](#)

Japán kísérleti mágneses vasút