

Fizika 2i

A mágneses tér

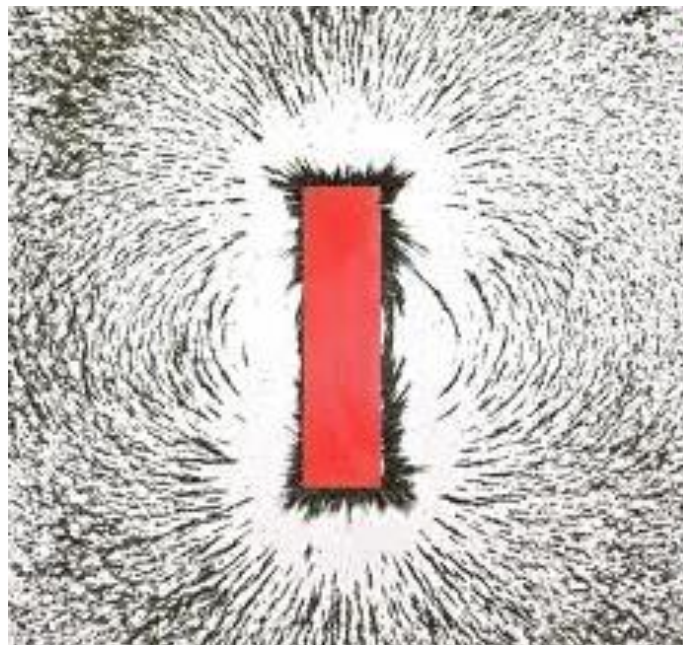
5. Előadás (2022 tavasz)

A mágneses indukciós tér

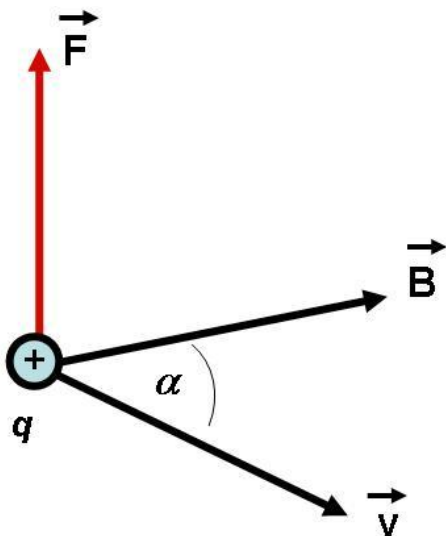
A mágneses indukciós tér jelölése: B

Mértékegysége a Tesla = Ns/Cm

a Föld mágneses terének indukciója az egyenlítő környékén kb $3 \cdot 10^{-5}$ T



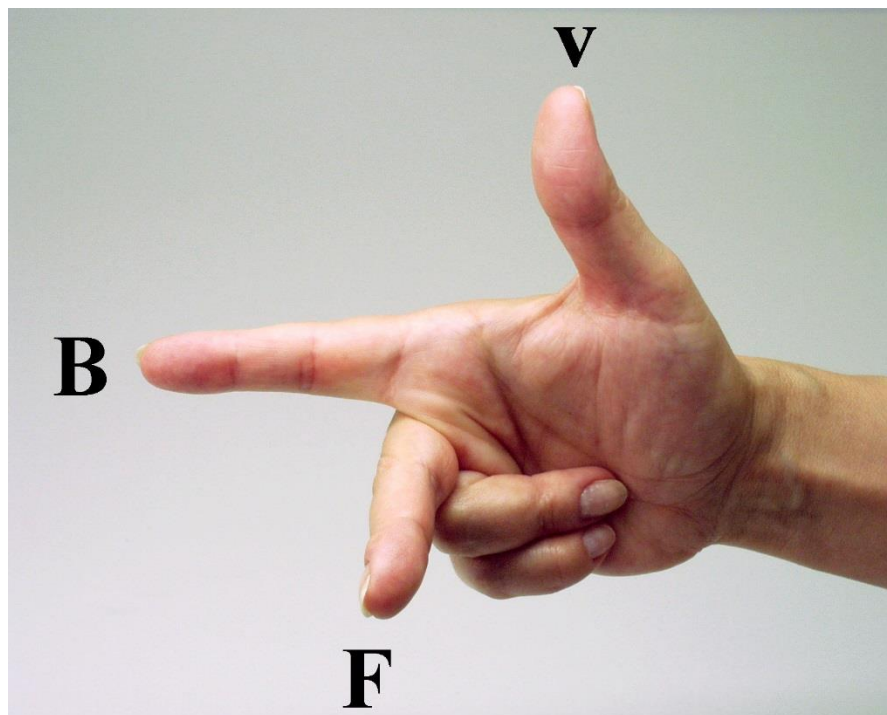
Lorentz-erő: $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$



Lorentz-erő nagysága:

$$F = qvB \sin \alpha$$

A jobbkez-szabály



Ha elektromos tér is van:

Lorentz-erő általános alakja:
$$\vec{F} = q[\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}]$$

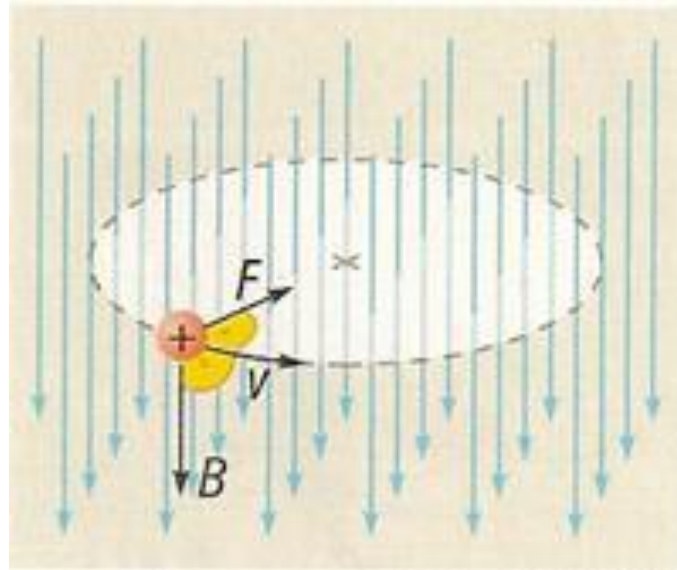
Elektromos töltések mozgása statikus elektromos és mágneses térben I.

$$E = 0$$

B : homogén

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

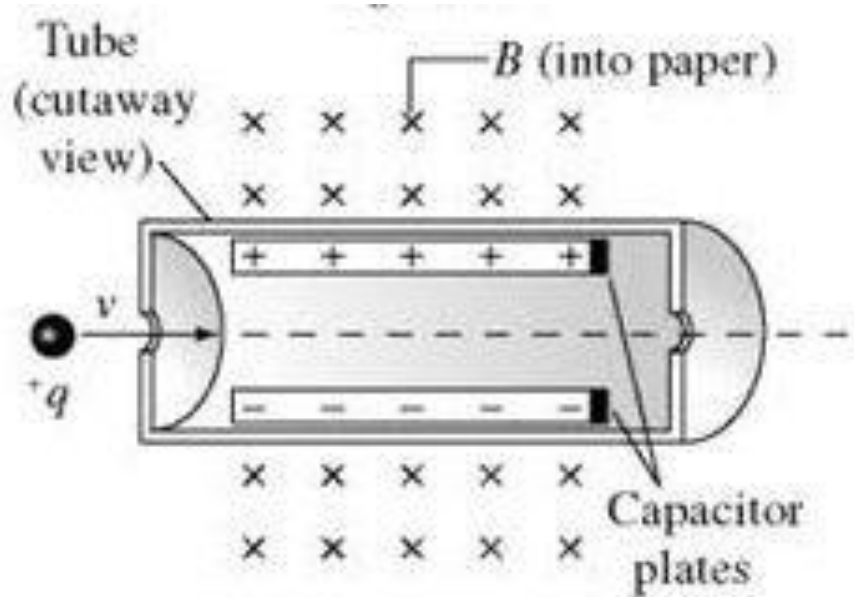
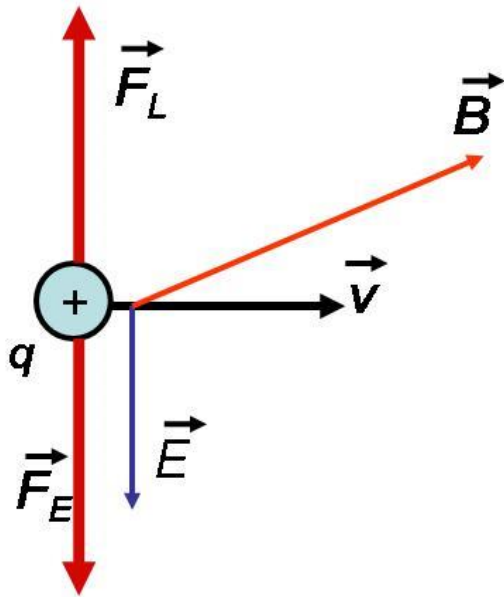
$$R = \frac{mv}{qB}$$



Periódusidő: $T = \frac{2R\pi}{v} \longrightarrow T = \frac{2\pi m}{qB}$

Elektromos töltések mozgása statikus elektromos és mágneses térben II.

A sebességszűrő:

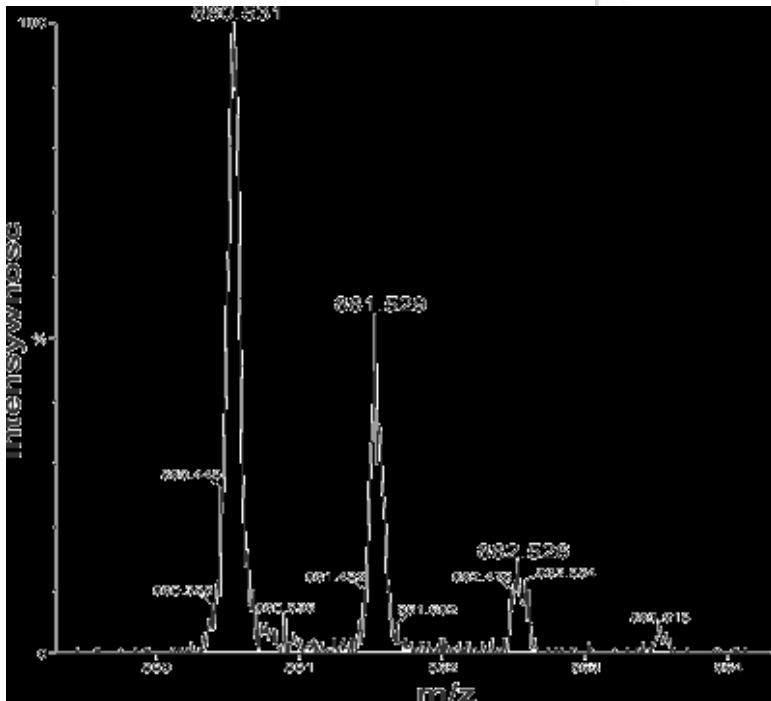
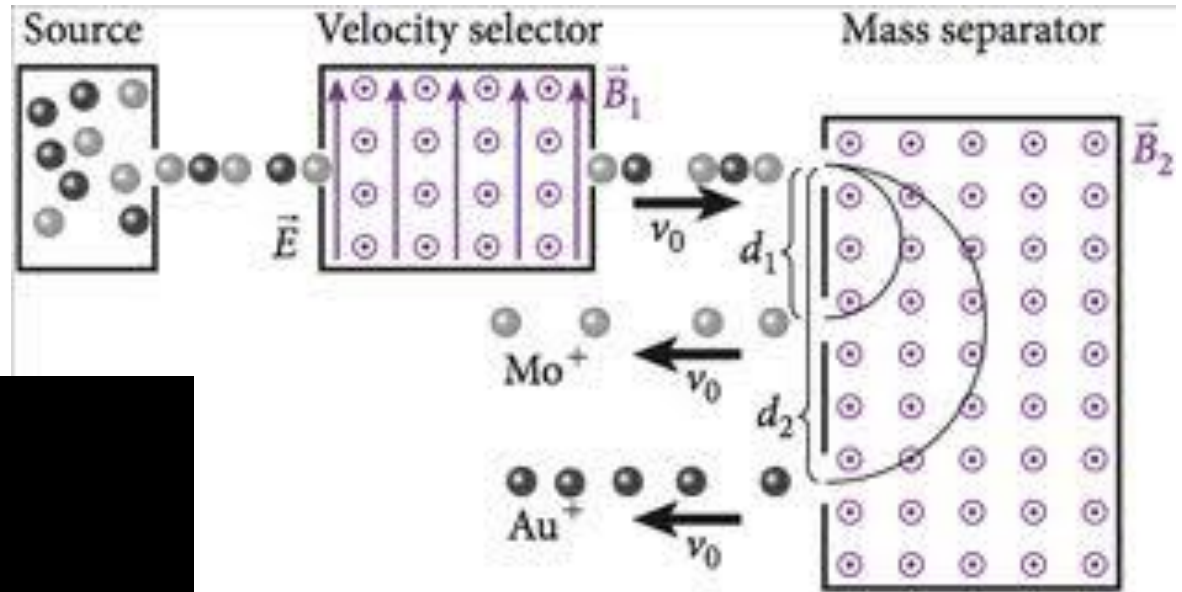


$$qE = qvB$$

$$v = \frac{E}{B}$$

Elektromos töltések mozgása statikus elektromos és mágneses térben III.

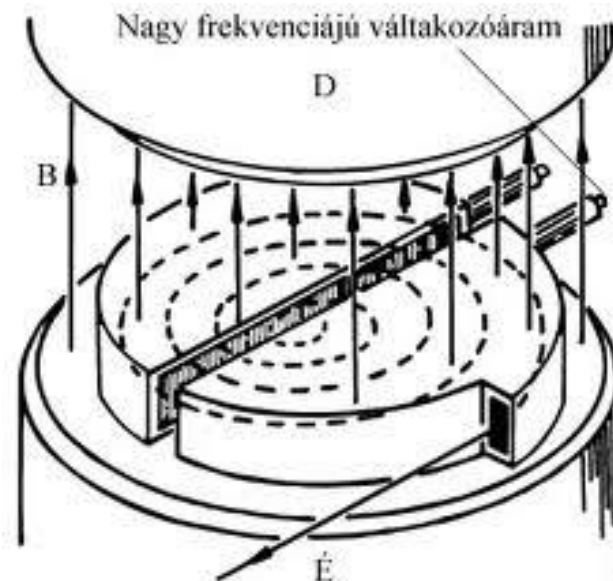
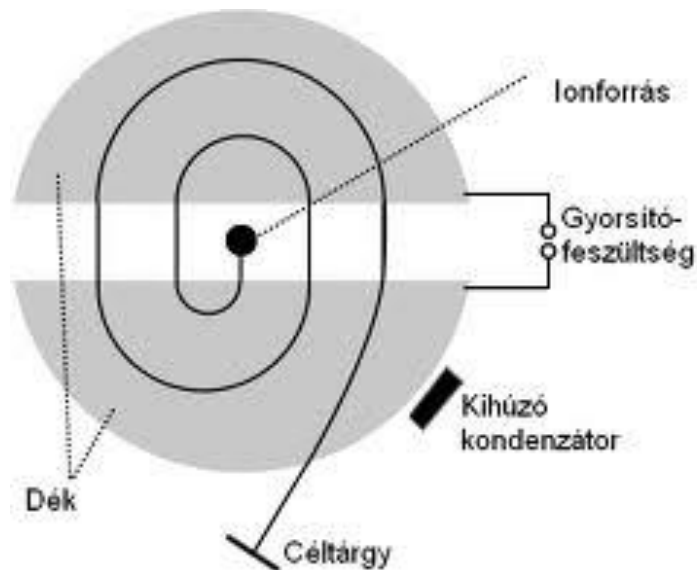
a tömegspektrométer:



Láttuk: $R \sim mv$

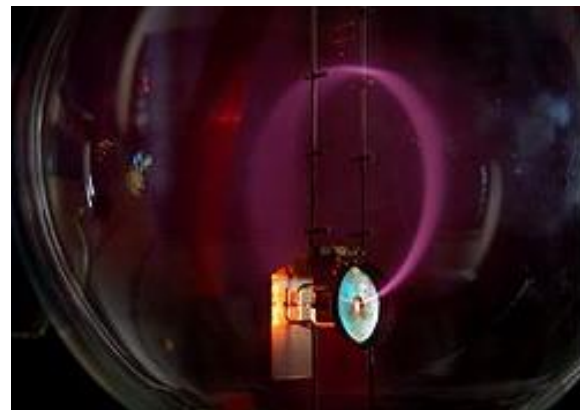
Elektromos töltések mozgása statikus elektromos és mágneses térben IV.

a ciklotron



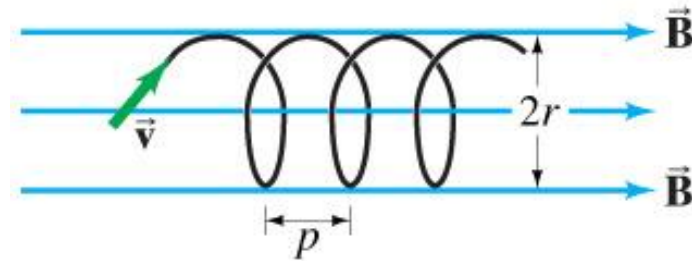
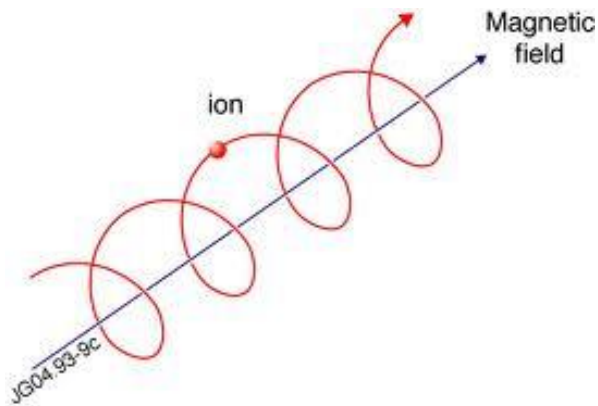
Ciklotronfrekvencia: $f = 1/T$

$$f = \frac{qB}{\pi m}$$



Elektromos töltések mozgása statikus elektromos és mágneses térben V.

Elektronmikroszkóp:



$$p = v_B T = v \cos(\theta) \frac{2\pi m}{qB}$$



Ha a θ szög elég kicsi ($< 5^\circ$) $\rightarrow \cos(\theta) \approx 1 \rightarrow$ nyaláb lefókuszálódik

Elektromos töltések mozgása statikus elektromos és mágneses térben VI.

mágneses térbe helyezett áramjárta huzalra ható erő:

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad \Rightarrow \quad d\vec{F} = dq\vec{v} \times \vec{B} = dq \frac{d\vec{s}}{dt} \times \vec{B} = \frac{dq}{dt} d\vec{s} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = I \int_s d\vec{s} \times \vec{B}$$

Spec. eset:

Legyen B homogén, a vezeték hossza: ℓ

$$\vec{F} = I\vec{\ell} \times \vec{B}$$

Áramhurok mágneses térben, mágneses momentum

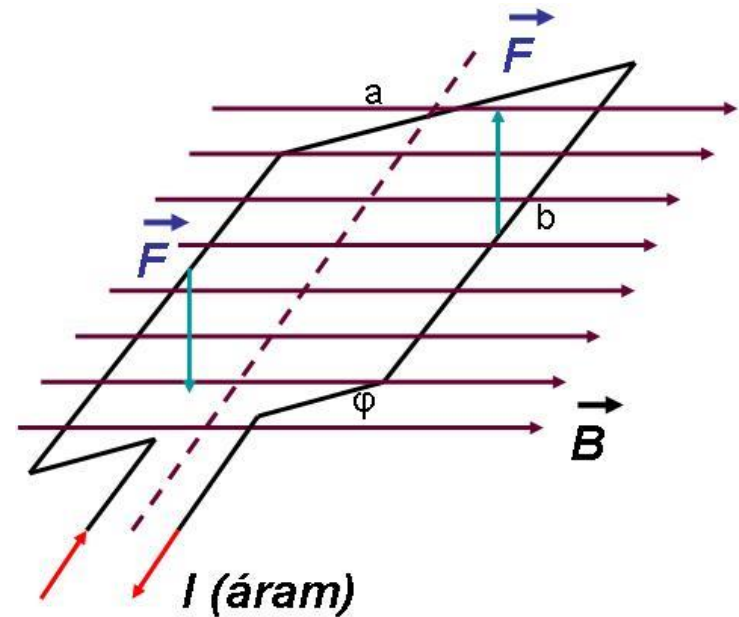
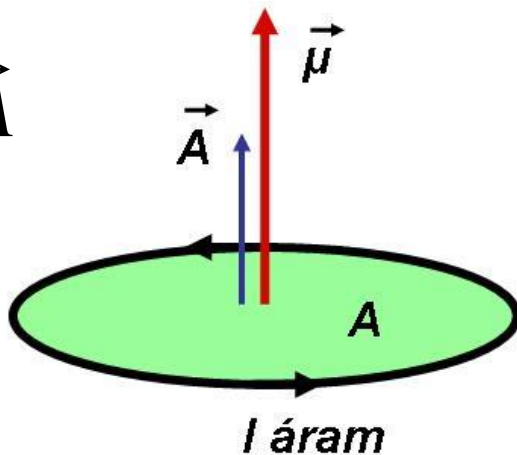
a jelölt oldalakra ható erő nagysága: $F = IbB$

$$M = 2 \frac{a}{2} F \cos \varphi = IabB \cos \varphi \Rightarrow M = IAB \cos \varphi$$

$$\vec{M} = I\vec{A} \times \vec{B}$$

$$\vec{M} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

$$\vec{\mu} = I\vec{A}$$



Mágneses momentum potenciális energiája mágneses térben:

$$U = -\vec{\mu}\vec{B}$$

Elektrosztatika (analógia):

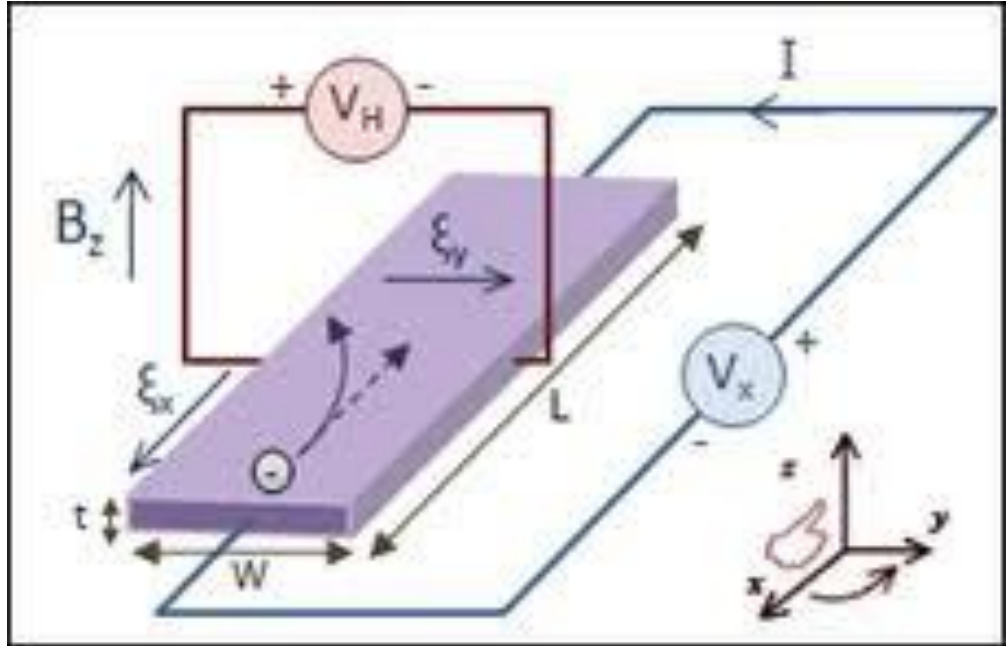
$$U = -\vec{p}\vec{E}$$

Elektromos töltések mozgása statikus elektromos és mágneses térben VII.

Hall effektus

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$E = v_d B$$

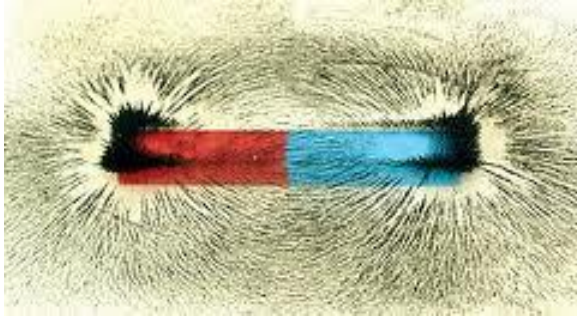


Hall-feszültség: $V_H = Ew = v_d Bw$

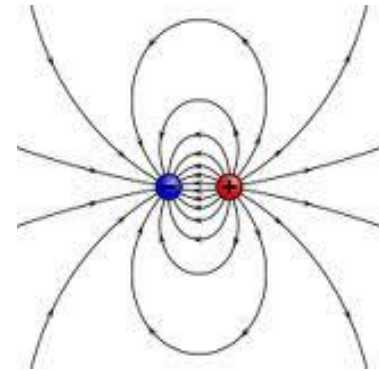
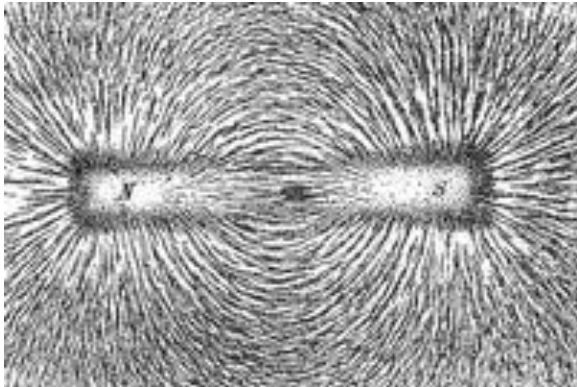
$$V_H = \frac{BI}{nq_e t}$$

Mágneses ind. tér mérése → Hall szonda

Mágnes indukciós tere



Analógia → elektromos dipólus

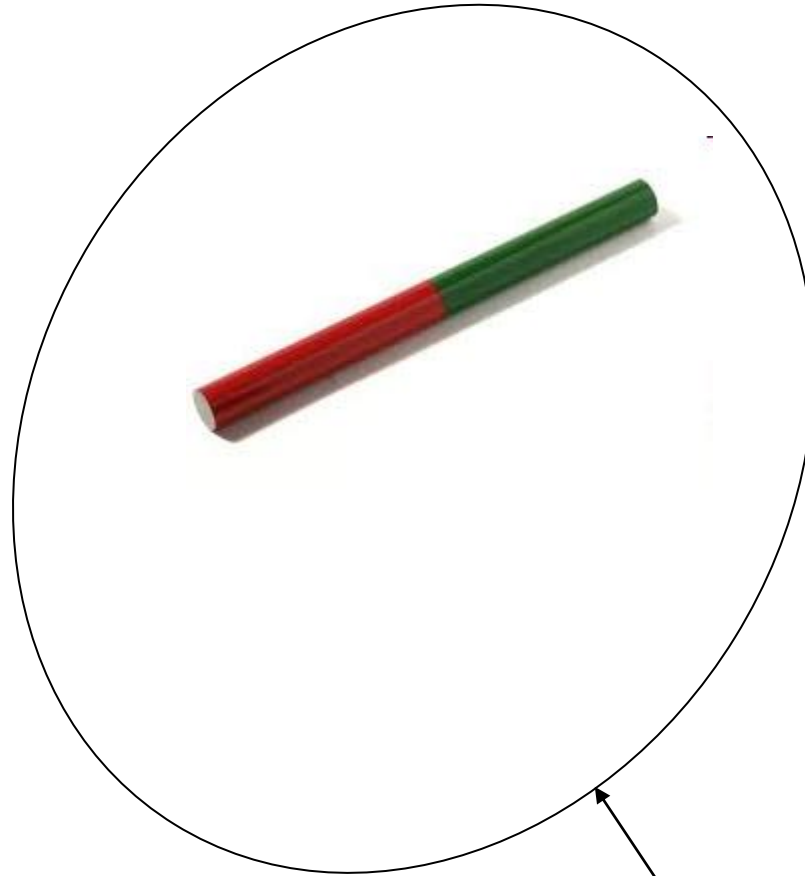


A mágneses Gauss törvény

$$\oint_A \vec{B} d\vec{A} = 0$$

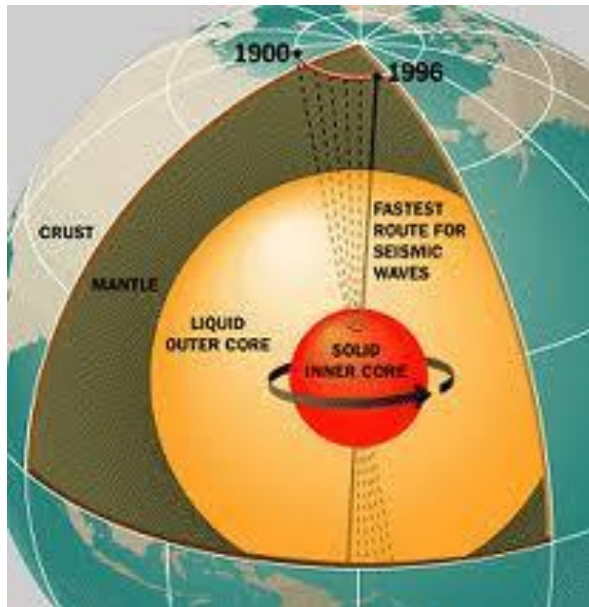
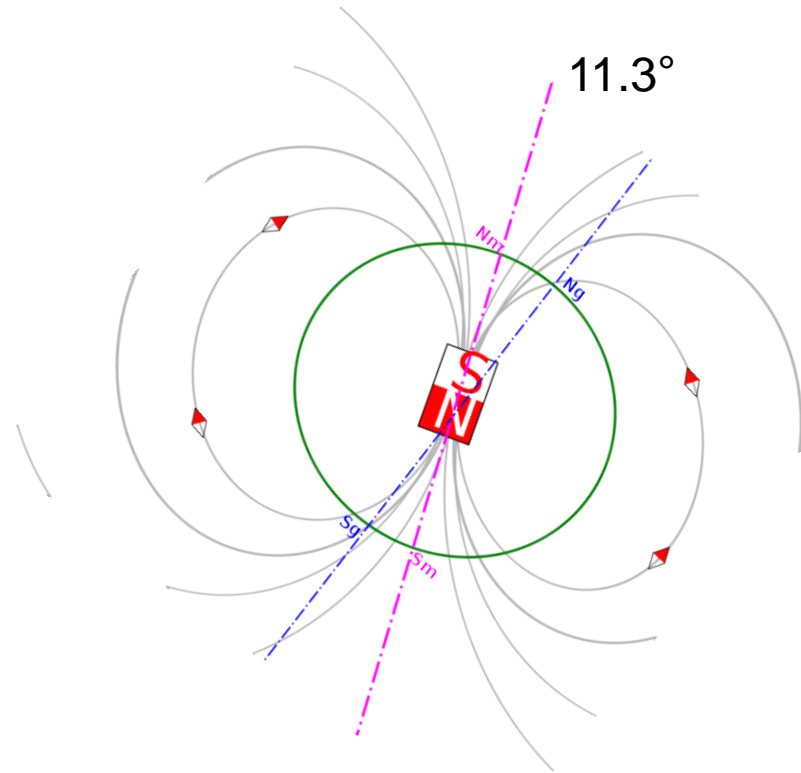
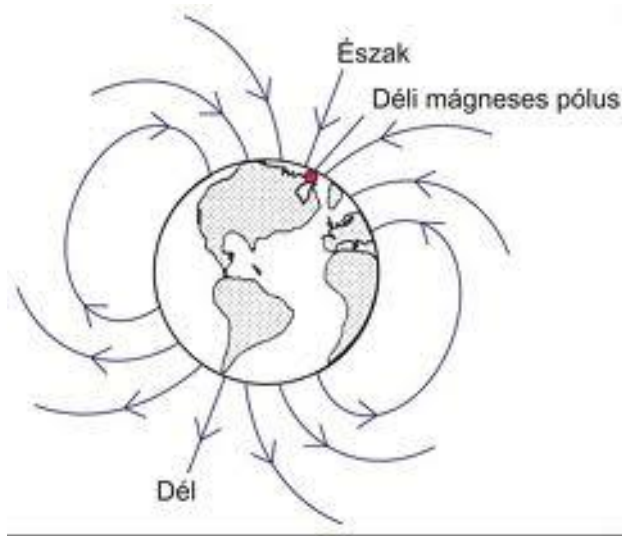


Nincs mágneses monopólus!!!



Zárt felület

A Föld mágneses tere



A Van-Allen öv

