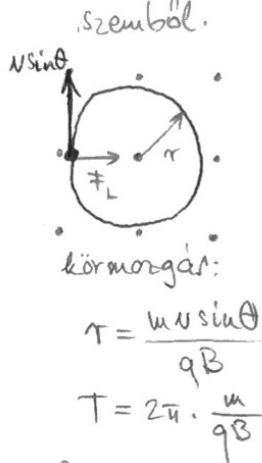
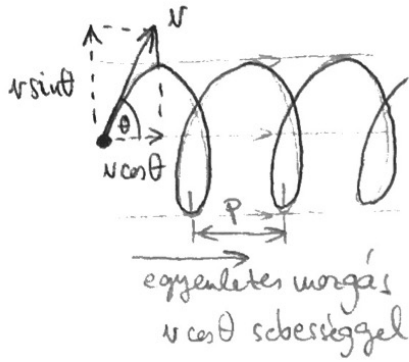


2.) Általános eset ($\underline{E} = \phi$, \underline{v} nem \perp \underline{B} re)



egyenletes mozgás $v \cos \theta$ sebességgel

$$p = v \cos \theta \cdot T = 2\pi \frac{mv}{qB} \cos \theta$$

körmozgás:

$$r = \frac{mv \sin \theta}{qB}$$

$$T = 2\pi \cdot \frac{m}{qB}$$

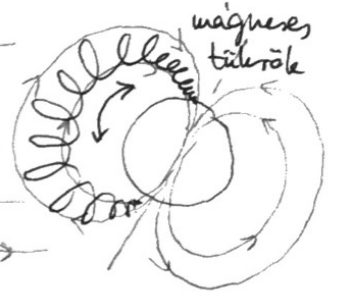
Alkalmazások:

a) Fokuszálás elektronmikroszkópban:

- θ kicsi, $\cos \theta \approx 1 \rightarrow p = \text{állandó}$
- fokuszálás mágneses lencsékkel
- leképezés
- hullámhossz ($\lambda = \frac{h}{mv}$ de Broglie) a fénynél sokkal kisebb \rightarrow nagyobb felbontás

b.) Van Allen-övek

- napszélből, kozmikus sugárzásból jövő töltött részecskéket csapdázza
- aurora borealis
- Sarki fény

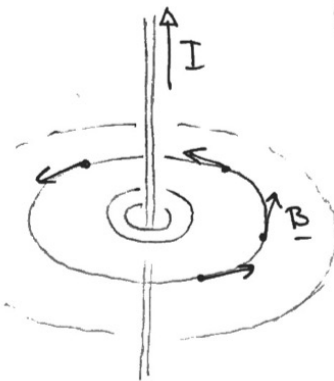


Áramok által keltett mágneses mező.

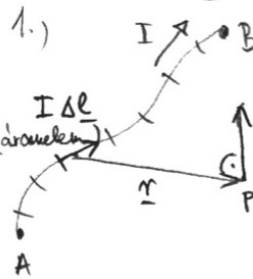
I., 1.) Kísérletek: - Oersted-kísérlet (1820)
- vastecskék + hosszú, egyenes vezetők.

2.) Megfigyelések:

- indukcióvonalak zártak
- forrásmentes ($\Phi_{\text{zárta}} = \phi$)
- örvényes (potenciál nincs)
- \underline{B} a vezetőhöz közel erősebb



II. Matematikai leírás:



Biot-Savart-törvény (1820)

$$d\underline{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\underline{l} \times \underline{r}}{|\underline{r}|^3} \sim \frac{1}{|\underline{r}|^2}$$

fontos: \underline{r} az áramelemtől a vizsgált pontba mutat.

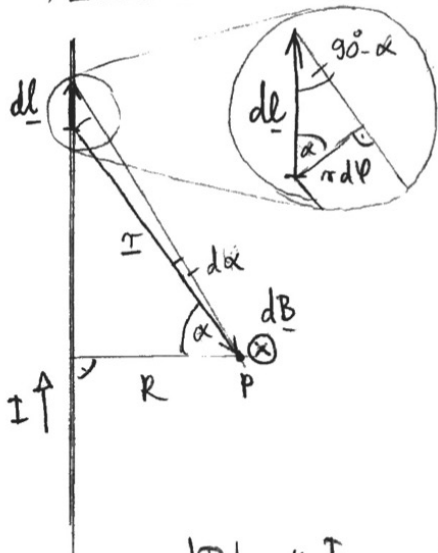
itt: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Vs}{Am}$

(vákuum mágneses permeabilitása)

Teljes egész áramjárta vezető:

$$\underline{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_A^B \frac{d\underline{l} \times \underline{r}}{|\underline{r}|^2}$$

2.) Alkalmazás: hosszú, egyenes vezető.



$$|\underline{r}| = \frac{R}{\cos \alpha}, \quad |d\underline{l}| = \frac{r dx}{\cos \alpha} = \frac{R}{\cos^2 \alpha} dx$$

\underline{r} és $d\underline{l}$ által bezárt szög: $\alpha + 90^\circ$

$$|d\underline{B}| = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{|d\underline{l}| |\underline{r}| \sin(90^\circ + \alpha)}{|\underline{r}|^3} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{|d\underline{l}|}{|\underline{r}|^2} \cos \alpha$$

$$|d\underline{B}| = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{R}{\cos^2 \alpha} \cdot \frac{dx}{\left(\frac{R}{\cos \alpha}\right)^2} \cdot \cos \alpha = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \cdot \frac{1}{R} \cdot \cos \alpha dx$$

$$|\underline{B}| = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \sim \frac{1}{R}$$

$$|\underline{B}| = \int |d\underline{B}| = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \int_{-90^\circ}^{90^\circ} \cos \alpha dx = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} [\sin \alpha]_{-90^\circ}^{90^\circ} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} (1 - (-1))$$

3.) Megjegyzés:

Ésrevel: $B \sim \frac{1}{R} \rightarrow B \cdot 2\pi R = \text{állandó} = \mu_0 I$



$$B \cdot 2\pi R$$

Általánosítás:
(körvonal)
zárt!

$$\sum_{\text{zárt}} B_i \Delta l_i = \sum \frac{\mu_0 I}{2\pi} \cdot \frac{1}{r_i} \cdot r_i \cdot \varphi_i = \mu_0 I \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot \sum_i \varphi_i$$

$$\sum_{\text{zárt}} B_i \Delta l_i = \mu_0 I$$



$$B_i = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \frac{1}{r_i}$$

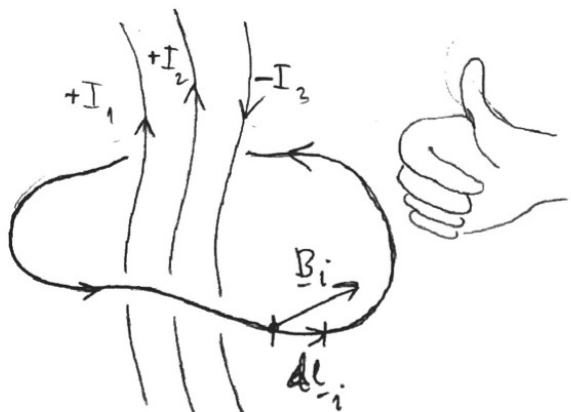
Általánosítás tetraédresz görbére:

$$\sum_{\text{zárt}} \underline{B}_i \cdot d\underline{l}_i = \mu_0 I = \oint_{\text{zárt}} \underline{B} \cdot d\underline{l}$$

Eddig egyenes vezetőre volt.

III.) Ampère-féle gerjesztési törvény

1.)



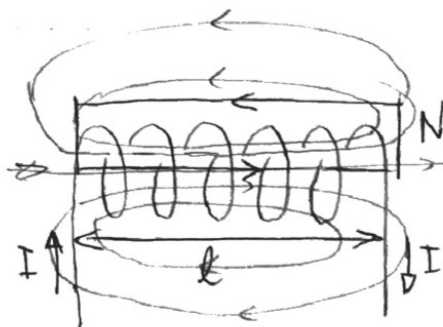
$$\oint \underline{B} \cdot d\underline{l} = \mu_0 \sum_k I_k$$

A mágneses indukcióvektor tetraédresz zárt görbére vett vonalintegrálja egyenlő a zárt görbére illesztett felületen átfolyó áramok (előjelés) összegének μ_0 -szorosával.

2.) Solenoid mágneses tere.

Kísérlet, megfigyelés:

- tekercsen belül B erős
- tekercsen kívül B elhanyagolható.



Ampère-törvény:

$$\underbrace{B_{\text{bent}}}_{\neq} \cdot l + B_{\text{ibent}} \cdot l = \mu_0 N I$$

$$B_{\text{bent}} = \frac{\mu_0 N I}{l}$$