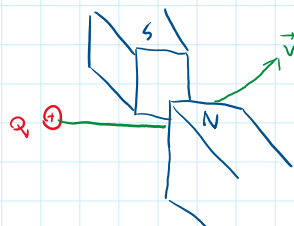
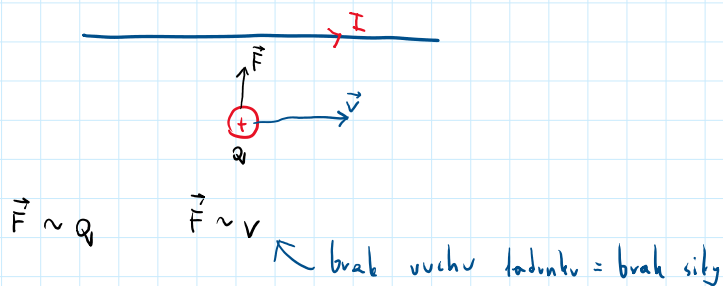


WSTĘP DO MAGNETYZMU

POLE MAGNETYCZNE

- siły w polu
- źródła pola (prawo Biot-Savarta)
- strumień pola
- prawo Ampera i prąd przesunięcia
- indukcja EM (reguła Lenza, prawo Faradaya)
- własności magnetyczne materii
- energia pola, potencjał magnetyczny
- obwody magnetyczne
- efekt Halla, hallotron
- indukcyjność własna i wzajemna
- transformator ← egzamin
- prądy wirowe
- magnesy trwałe
- zjawisko nasłótkowości i zbliżenia
- straty histerezy i wiropędowe
- pole magnetyczne wirujące (kołowe i eliptyczne)
- railgun, coilgun (działło Gaussa)

SILY DZIAŁAJĄCE NA ŁADUNEK W RUCHU



SILA LORENTZA

- $F_m \sim Q \cdot \vec{v}$
- $F_m = Q \vec{v} \times \vec{B}$ ← SI
- $\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\vec{v} \times \vec{r}}{r^3}$

- $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ $\leftarrow SI$
- $\vec{F} = q\frac{\vec{v}}{c} \times \vec{B}$ \leftarrow jednostki CGS Gaussa

POLE MAGNETYCZNE B (INDUKCJA)

- nazwa indukcji magnetycznej
- pole zdefiniowane tak, aby prawo siły Lorentza poprawnie definiowało ruch cząstki

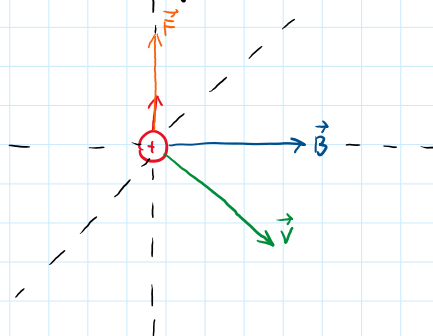
$$\vec{F} = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$$

↑ pole elektryczne
↑ pole magnetyczne

$$F_B = |\vec{F}_B| = qvB \sin \alpha$$

$$B = \frac{F}{qv \sin \alpha} \left[\frac{N}{C \cdot \frac{m}{s}} \right] \left[\frac{N}{A \cdot m} \right] [T]$$

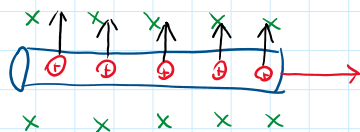
- jednostka: Tesla
- pole 10T < może oznaczać błąd w obliczeniach \Leftarrow (pole 14T już zaczyna odpychać wodę w ludzkim organizmie)
- interakcje magnetyczne trzeba rozważać w 3 wymiarach



- ładunek ujemny: reguła lewej dłoni

MAGNETOSTATYKA

- stałe, niezależne od czasu pola magnetyczne, np. magnesy trwałe, przewodniki z prądem
- siły działające na przewodnik, przez który płynie prąd:



- przewodniki w polu:

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

$$\vec{F} = Q \cdot \frac{\vec{l}}{t} \times \vec{B}$$

$$\vec{v} = \frac{l}{t}$$

$$i = \frac{Q}{t}$$

$$\rightarrow \vec{F} = i\vec{l} \times \vec{B}$$

$$\vec{F} = i\vec{l} \times \vec{B}$$

$$F = |\vec{F}| = iB \sin \alpha$$

$$F = R \cdot I \cdot l$$

\leftarrow pełna forma

$$\vec{F} = i\vec{l} \times \vec{B}$$

$$F = |\vec{F}| = i|\vec{B}| \sin \alpha$$

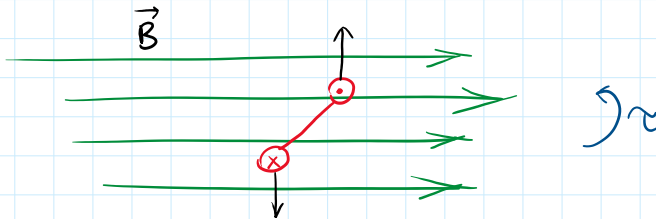
$$F = B i l \Big|_{\sin \alpha = 1}$$

pełna forma

RAMKA W POLU MAGNETYCZNYM

$$\vec{\tau} = \vec{m} \times \vec{B}$$

↑ magnetyczny moment dipolowy



- komutator ; szczotki → rysunek schematyczny

ŹRÓDŁA POLA

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \vec{r}}{r^2} \quad \leftarrow \text{równanie Biot-Savarta}$$

- obok pola \vec{B} (indukcji magnetycznej) istnieje jeszcze pole \vec{H} (natężenie pola magnetycznego)

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H}$$

jednostka natężenia pola \vec{H} jest $\left[\frac{A}{m}\right]$

- μ_0 - przenikalność magnetyczna próżni

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{V \cdot s}{A \cdot m} \approx 12,6 \cdot 10^{-7} \frac{H}{m}$$

$$\mu_0 = \frac{1}{c^2 \epsilon_0}$$

UWAGI KOŃCOWE

- obliczania należy rozważać w 3 wymiarach
- należy pamiętać, że prędkość i ruch są wielkościami względnymi: zależnymi od układu odniesienia

PODSUMOWANIE

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

$$\vec{F}_T = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

$$\vec{F}_B = i\vec{l} \times \vec{B}$$