

FIZYKA II

Vitalii Dugaev

*Katedra Fizyki i Inżynierii Medycznej
Politechnika Rzeszowska*

Semestr letni, rok 2017/2018



Vitalii Dugaev

- Katedra Fizyki i Inżynierii Medycznej
- Bud. K, pokój 48
- E-mail vdugaev@prz.edu.pl
- Tel. 17-865 1917

Strona domowa:

- <http://dugaev.v.prz.edu.pl/>

Organizacja zajęć:

- 2 god. wykładu w piątki
- Zaczynamy o 12:15
- Egzamin ustny: 2 pytania z teorii

Fizyka II

- Elektryka i magnetyzm (ciąg dalszy)
- Optyka
- Fizyka kwantowa
- Właściwości elektryczne ciał stałych
- Fizyka jądrowa
- Cząstki elementarne

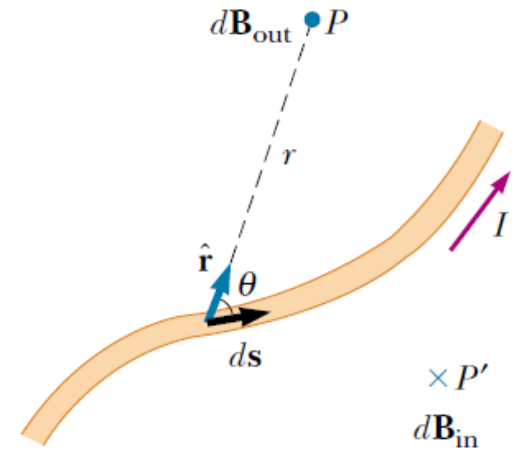
Literatura

- D. Haliday, R. Resnick, J. Walker. Podstawy fizyki. PWN, Warszawa
- M. Massalska, J. Massalski. Fizyka dla inżynierów.
- H. D. Young, R.A. Freeman. University Physics.
- L.D. Landau i J.M. Lifszyc. Teoria pola. PWN, Warszawa
- L.D. Landau i J.M. Lifszyc. Mechanika kwantowa. PWN, Warszawa

Pole magnetyczne wywołane przepływem prądu

Prawo Biota-Savarta:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{s} \times \vec{r}}{r^3}$$



$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A} \approx 1,26 \cdot 10^{-6} \text{ T} \cdot \text{m/A}.$$

przenikalność magnetyczna próżni

Przewód prostoliniowy

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$$

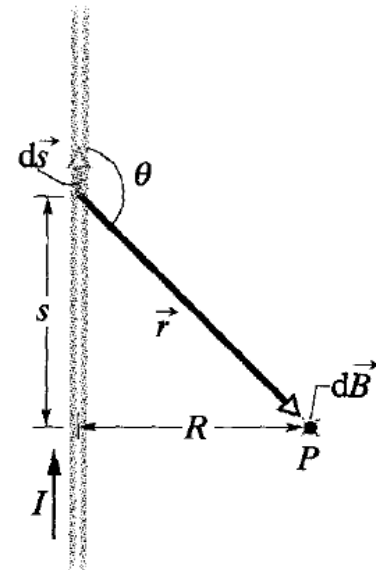
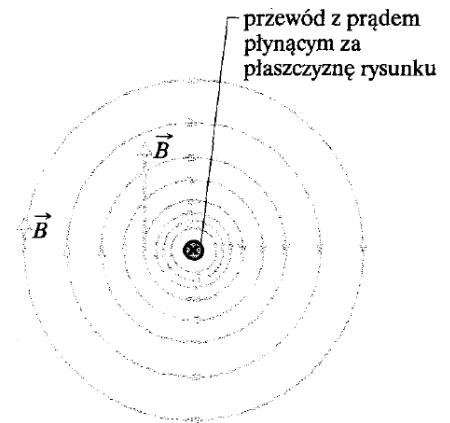
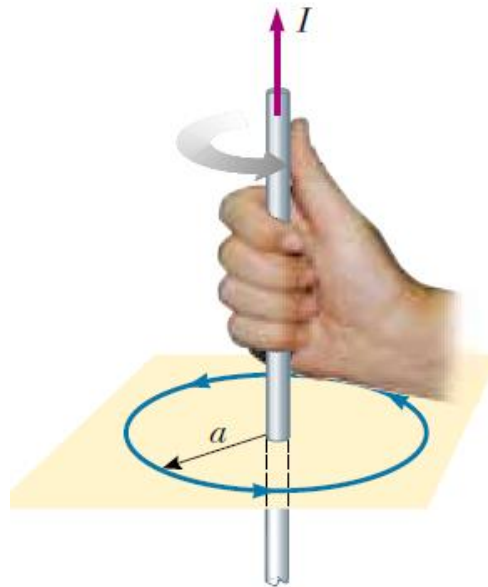
Wyprowadzenie

$$B = 2 \int_0^\infty dB = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_0^\infty \frac{\sin \theta ds}{r^2}$$

$$r = \sqrt{s^2 + R^2}$$

$$\sin \theta = \sin(\pi - \theta) = \frac{R}{\sqrt{s^2 + R^2}}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_0^\infty \frac{R ds}{(s^2 + R^2)^{3/2}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \left[\frac{s}{(s^2 + R^2)^{1/2}} \right]_0^\infty = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$$



Siły działające między równoległymi przewodami z prądem

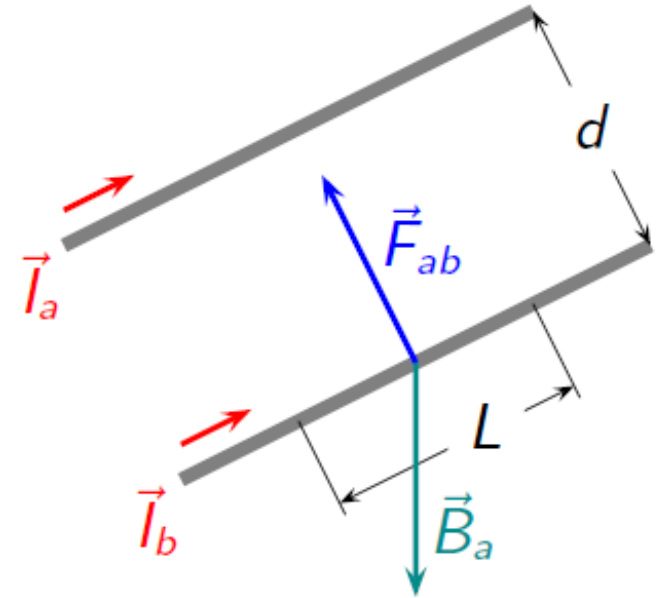
Prąd w a wytwarza pole magnetyczne

$$B_a = \frac{\mu_0 I_a}{2\pi d}$$

Siła Lorentza

$$\vec{F}_{ba} = I_b \vec{L} \times \vec{B}_a$$

$$F_{ba} = I_b L B_a \sin 90^\circ = \frac{\mu_0 L I_a I_b}{2\pi d}$$



Przewody, w których płyną prądy równoległe, przyciągają się, a te, w których płyną prądy antyrównoległe, się odpychają

Prawo Ampère'a

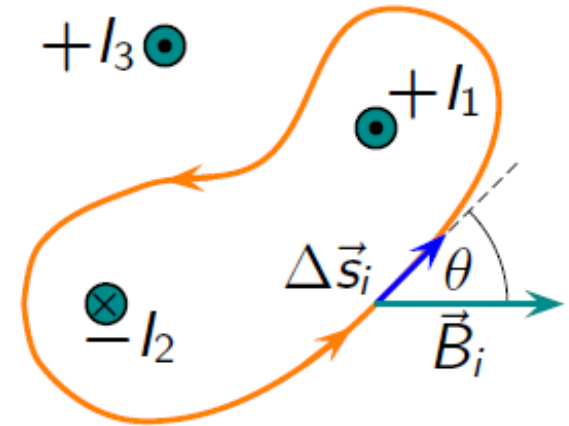
Całka wzdłuż zamkniętego konturu

Prawo Ampère'a:

Pole magnetyczne \mathbf{B} wywołane przepływem całkowitego prądu I_p spełnia związek

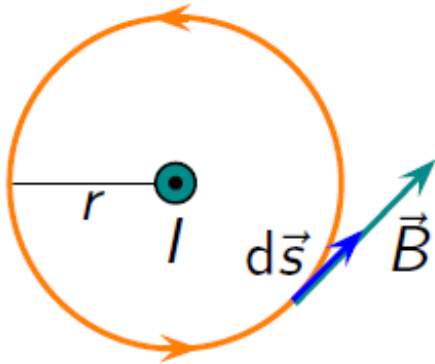
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I_p$$

I_p – natężenie całkowite prądu przecinającego powierzchnię, ograniczoną przez kontur całkowania



Pole prostoliniowego przewodu z prądem

Przykład zastosowania prawa Ampere'a



$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \oint B \cos \theta ds = B \oint ds = B(2\pi r)$$

$$B(2\pi r) = \mu_0 I,$$

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

Pole magnetyczne solenoidu

Użycie prawa Ampère's dla idealnego solenoidu

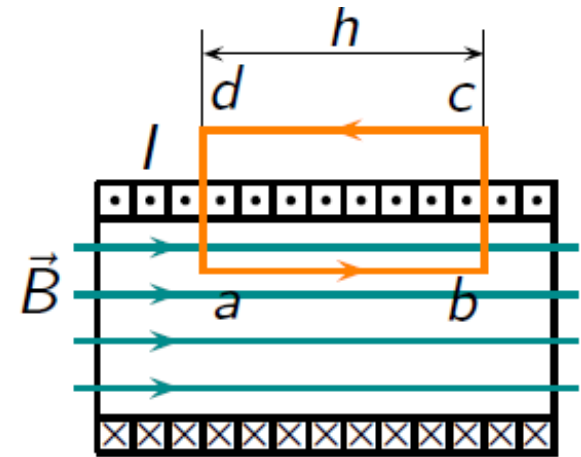
$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 I_p$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = Bh$$

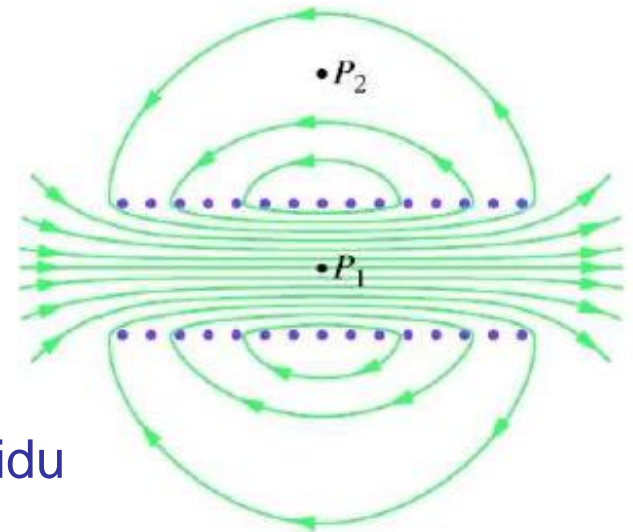
$$Bh = \mu_0 I n h$$

$$B = \mu_0 I n$$

- solenoid idealny



n – liczba zwojów na jednostkę długości



Pole rzeczywistego solenoidu

Cewka z prądem jako dipol magnetyczny

Na cewkę w polu magnetycznym \mathbf{B} działa moment siły

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

Pole wzdłuż osi z

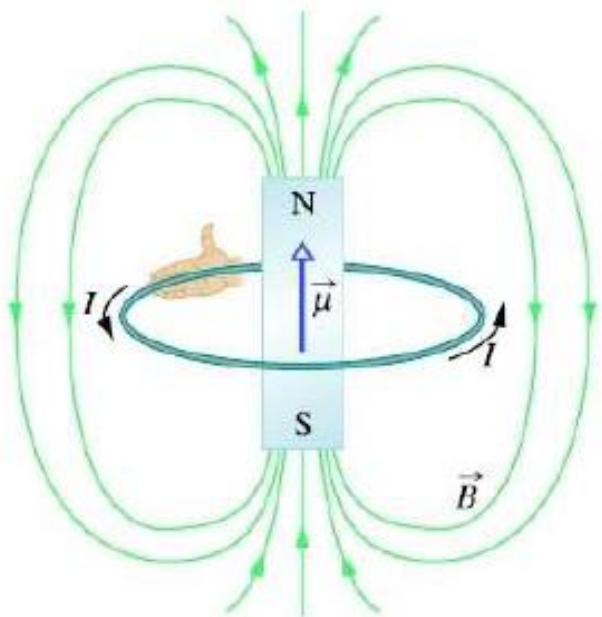
$$\vec{B}(z) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{\vec{\mu}}{z^3}$$

cewka z prądem

N – liczba zwojów

$$\mu = NIS$$

μ – dipolowy moment magnetyczny cewki



Pole magnetyczne okręgu z prądem jest podobne do pola magnesu sztabkowego

Indukcja Faradaya

Siła elektromotoryczna jest indukowana w pętli gdy zmienia się liczba linii pola magnetycznego, przechodzących przez pętlę

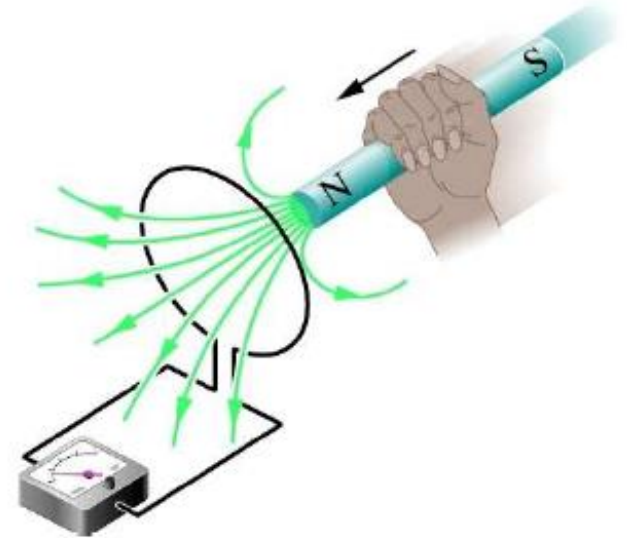
Prawo indukcji Faradaya:

$$\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} \quad - \text{całka po powierzchni } S$$

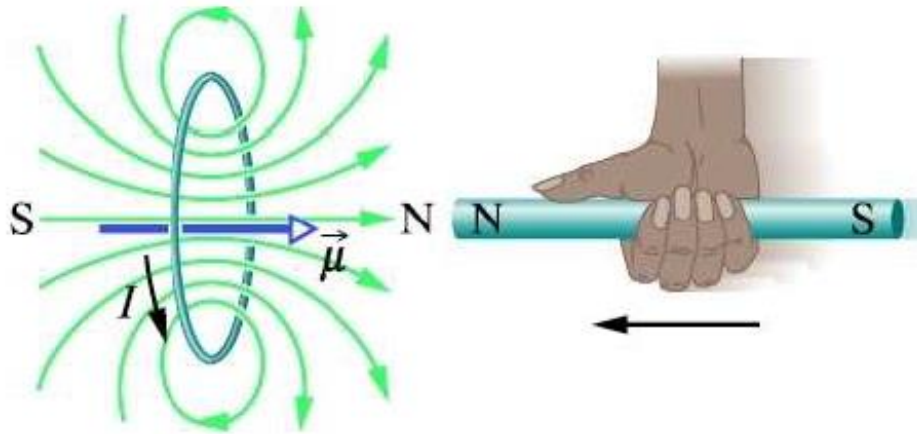
Strumień magnetyczny przez powierzchnią S

Jednostka: $1 \text{ weber} = 1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2$.



Wartość siły elektromotorycznej indukowanej w przewodzącej pętli jest równa szybkości zmian strumienia magnetycznego, przechodzącego przez pętlę

Reguła Lenza



Prąd indukowany płynie w takim kierunku, że pole magnetyczne wytworzone przez ten prąd przeciwdziała zmianie strumienia pola magnetycznego, która ten prąd indukuje