

[第 10 回目] アンペールの法則

今日の授業の目標 磁場を決める 2 つの基本法則

- 磁場のガウスの法則 [磁場には湧き出し (真磁荷) がない]

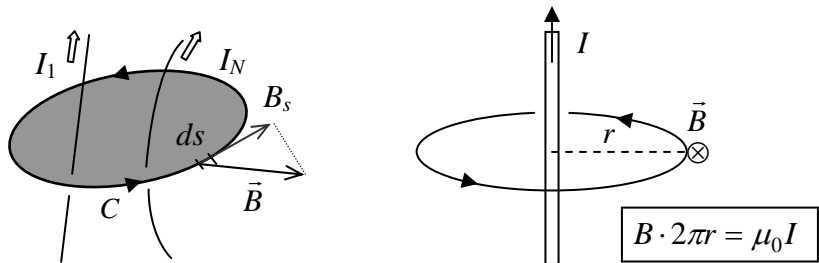
$$\Phi_m = \int_S \vec{B}_n \cdot d\vec{S} = 0 \quad (\text{ある閉曲面 } S \text{ 上で}) \quad \text{第 2 の基本法則}$$

ある閉曲面 S から出ていく磁束 (磁力線) と, 入ってくる磁束 (磁力線) の数は同じ

- アンペールの法則 [磁場は電流によってできる] 第 3 の基本法則 (これは未完成)

$$\oint_C \vec{B}_s \cdot d\vec{s} = \mu_0 I_{\text{内部}} = \mu_0 (I_1 + I_2 + \dots + I_N) \quad (\text{ある向きつき閉曲線 } C \text{ 上での磁場})$$

電流は右ねじが進む向きに C を貫いているとき正



次回予定 [第 11 回目] 電磁誘導の法則 (教科書 139 ページまで)

レポート問題 第 10 回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつけること!

- B... 問 1 10 [A] の直線電流から 2.0 [m] 離れた位置の磁束密度の大きさ B を数値で求めよ。
- B... 1.0 [cm] の間隔で平行に置かれた 2 本の導線に, 15 [A] の電流がそれぞれ逆向きに流れている。導線の長さ 10 [m] の部分に働く磁気力の大きさ F を数値で求めよ。また, 導線の間働く磁気力の向きは引力か反発力か。
- 問 2 半径 r の円形の導線 (コイル) に強さ I の電流が流れている (円電流) [問 5.48]
- B... 円電流の輪の内側にできる磁束密度 \vec{B} (磁力線) の向きはどちら向きか図に示せ。
- C... 円電流の微小な一部分 ds が, 円の中心に作る微小な磁束密度の大きさ dB をビオ・サバールの法則 [式 (5.88)] から求めよ。
- C... 円電流全体が, 円の中心に作る磁束密度の大きさ B を r と I を用いて式で表せ。
- B... 半径 $r = 0.010$ [m], 電流の強さ $I = 10$ [A] のとき, 中心の磁束密度 B を数値で求めよ。
- B... 問 3 磁場のガウスの法則の意味を書け。
- B... 問 4 1 本の直線電流 I (下から上に流れている) のまわりに, (下から見て) 右まわりの閉曲線 C をとったときの, アンペールの法則の式を書け。[教科書の式 (5.95)]
- B... (下から見て) 右まわりの閉曲線 C の中に, 下から上に電流 I_1 と I_2 が, 上から下に電流 I_3 が流れている。アンペールの法則の式を書け。[教科書の式 (5.96)]
- B... で閉曲線 C を半径 r の円にとる。強さ I の直線電流から距離 r 離れた位置の磁束密度の大きさ B を表す式を, アンペールの法則から導け。
- 問 5 1 [m] あたりの巻き数が n であるソレノイド (電磁石) に, 強さ I の電流が流れている。
- B... 図のように電流が流れているとき N 極 S 極を図に示せ。
- C... ソレノイドは無限に長いとし, アンペールの法則を使って, ソレノイド内部の磁束密度の大きさ B を n と I を用いて表せ。[問 5.51]
- B... $n = 2000$ [1/m], $I = 10$ [A] として B を数値で求めよ。



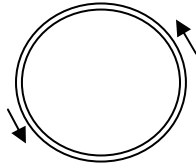
解答用紙 (曜 限) 学籍番号 _____ 氏名 _____

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること！

問1 $B =$ []

$F =$ [], 向き:

問2 輪の中に記号で書く $dB =$

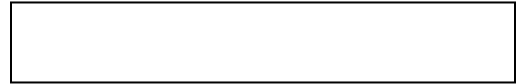
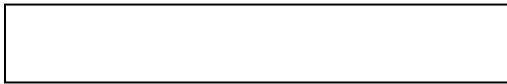


$B =$

$B =$ []

問3

問4



直線電流 I を中心に半径 r の右まわりの円周を閉曲線 C にとる。

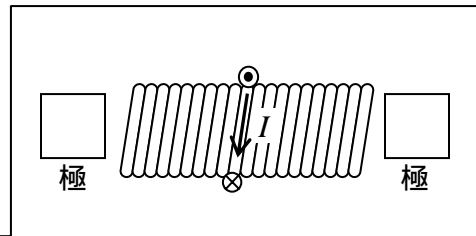
アンペールの法則は、 $\oint_C B_s ds = \mu_0 \cdot$ [] である。

直線電流のまわりには、円周にそった向きに磁場ができるので、 $B_s = B$ である。

$\oint_C ds =$ (半径 r の円周の長さ) = [] だから

$\oint_C B_s ds = B \oint_C ds = B \cdot$ [] $= \mu_0 I$

$B =$



問5 右の図に書く。

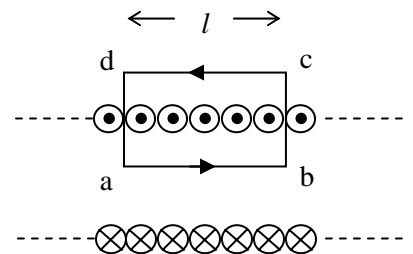
図のように閉曲線 $abcd$ をとって考える。十分長いソレノイドの外部には磁力線がないので、 \vec{B} [] である。

線分 bc と da は \vec{B} と垂直であるので、その部分では平行な成分 $B_s = 0$ であることを使えば、

$\oint_{abcd} B_s ds = \int_a^b B ds =$ [] $= \mu_0$ []

$B =$

$B =$ []



このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分、

それ以外に基礎物理 の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。