電磁気学第2 演習2 2018/6/19

学籍番号	氏名

1．図1のようなz_1とz_2間の有限長の電流が，電流からrだけ離れた位置Pに作る磁束密度の大きさBをビオ-サバールの法則によって計算する。

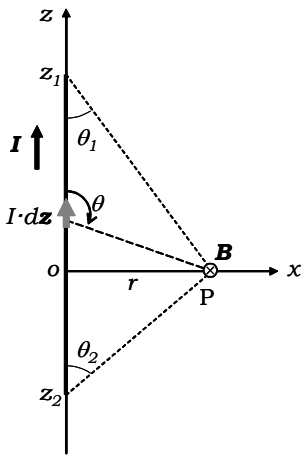


図2

(i) 位置zにある電流素片$I\Delta z$が点Pに作る磁束密度の大きさΔBを求めよ。図中のθを用いてもよい。

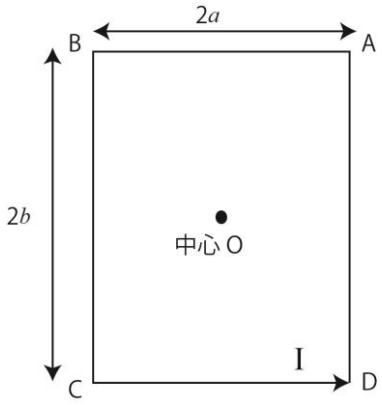
(ii) Bをθ_1，θ_2を用いてあらわせ。(ヒント： $z = \dfrac{-r}{\tan\theta}$ 、 $dz = \dfrac{r}{\sin^2\theta} d\theta$)

(iii)　上記のBをz_1，z_2を用いてあらわせ。

(iv)　電流が無限長となった場合のBをあらわせ。

2.

(i)　2辺の長さが$2a$, $2b$の長方形の導線回路に反時計回りに電流Iが流れている時、中心における磁束密度の強さを求めよ。



(ii) (i)の図において、中心Oから紙面に垂直に距離xの点Pにおける磁束密度の強さを求めよ。また、磁束密度の向きはどちらか？

3. 図1のように内半径Rの円環ソレノイドがある。コイルは密にまかれ、円環の半径をa, 全巻き数Nであり、電流Iが流れている。ソレノイドの中心軸からの距離をrとしてとき、ソレノイド内部(R<r<R+2a)の磁束密度の大きさを求めよ。

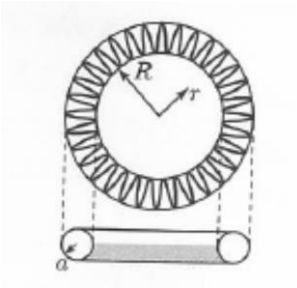


図1

4. 図1のように半径bの円筒状空胴が半径aの円筒状導体内にその中心軸からcだけ離れてある。電流が電流密度$\boldsymbol{i}$で均一にこの導体中を流れる場合の空胴内に生じる磁束密度を求めたい。次の各問いに答えよ。

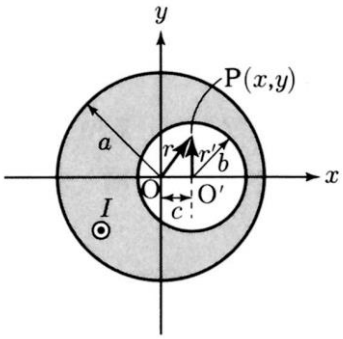


図2

(a) 図の状況は，ある2つの状況の重ね合わせと考えることができる。それらの状況はそれぞれなにか？(ヒント：空胴ができている＝電流がゼロ、ということは？)

(b) (a)のそれぞれ2つの状態における空胴内での磁束密度の各x,y成分を求めよ。

(c)　(b)の結果から，空胴内に生じる磁束密度の各x,y成分を求めよ。（磁束密度は合成で計算可能である。）

5. 問2と同様だが、空胴の中心と導体の中心が一致している(c=0の状態)物体を考える（図3）。この時、空胴内、円筒の外における磁束密度を求めよ。

空洞内：

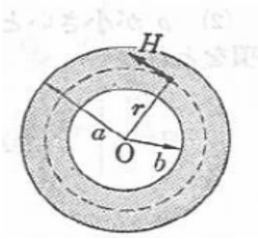


図3

円筒の外：

6. 図4のように、内導体に電流I、外導体に逆方向の電流-Iが流れるような円柱導体がある。両導体の間、円筒の外における磁束密度を求めよ。中心からの半径rの関数としてよい。

両導体の間:

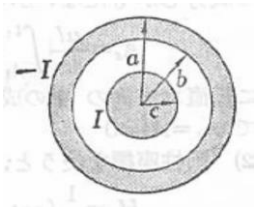


図4

円筒の外: