

電磁気学Ⅱ 第2回小テスト 問題用紙

対象クラス：3300 平成 29 年 6 月 19 日 (月)7・8 限実施

担当：宮田

以下の各問い答えよ。ただし、解答を導出するために必要な過程を示すとともに、最終的な解答は単位を付し導出過程などと区別して解答用紙に記入すること。導出過程が示されていないものや、単位が記載されていないなど、導出過程と解答の区別があいまいなものについては採点対象としない。また、特に断らない限り媒質は真空とする。

- 以下の (a) 及び (b) に示す物理定数は電磁気学を修めた者であれば常識的に覚えていなければならない数値である。それぞれの値を示せ。
 - 真空の誘電率 ϵ_0 (基礎：5 点)
 - 真空の透磁率 μ_0 (基礎：5 点)
 - 電子の電荷 e (基礎：5 点)
 - 電子の静止質量 m (基礎：5 点)
- 図 1 に示すように、 xyz 直角座標空間において、原点 O を含む xy 平面に半径 a の円形ループ電流 I が流れている。このとき、原点 O に発生する磁界 \mathbf{H} を求めよ。(基礎：15 点)
- 図 1 に示すように、 xyz 直角座標空間において、原点 O を含む xy 平面に半径 a の円形ループ電流 I が流れている。このとき、 z 軸上の点 $P(0, 0, h)$ に発生する磁界 \mathbf{H} を求めよ。(基礎：15 点)

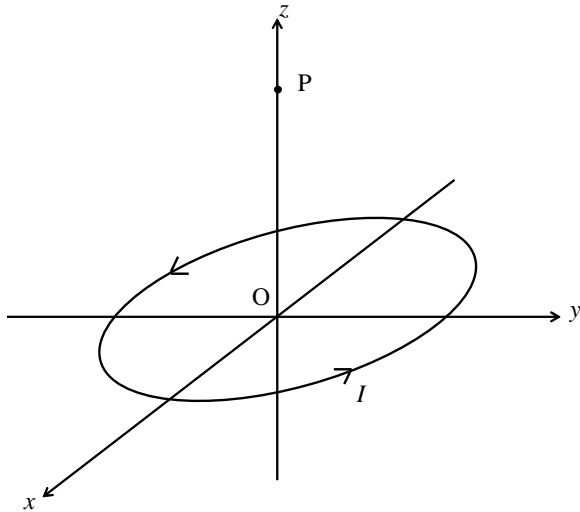


図 1:

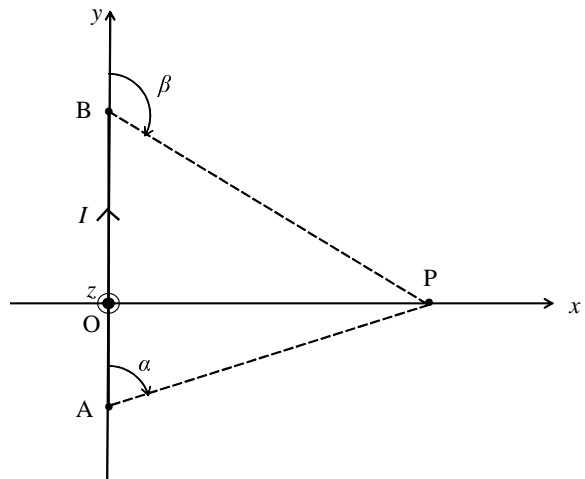


図 2:

- 図 2 に示すように、 xyz 直角座標空間において、 y 軸上の点 $A(0, c_1, 0)$ から点 $B(0, c_2, 0)$ まで y 軸に沿って直線状に流れる電流 I がある。このとき、 x 軸上の点 $P(a, 0, 0)$ に発生する磁界 \mathbf{H} を求めよ。また、電流 I の始点 A と終点 B の座標がそれぞれ $(0, -\infty, 0)$, $(0, \infty, 0)$ となった場合の点 P に発生する磁界 \mathbf{H} を求めよ。(応用：15 点)

5. xyz 直角座標空間において、図 3 に示すように電流 I が流れているとき、原点 O に発生する磁界 \mathbf{H} を求めよ。ただし、 a を正の実定数とし、電流 I が流れる経路は 3 つの経路 $C_1 \sim C_3$ を通っており、それぞれの経路は以下のように定義されるものとする。（基礎：10 点）

- C_1 : y 軸に沿って $(0, -\infty, 0)$ から $(0, -a, 0)$ へ進む経路
- C_2 : $x = \sqrt{a^2 - y^2}, z = 0$ に沿って $(0, -a, 0)$ から $(a, 0, 0)$ を通り $(0, a, 0)$ へ進む経路
- C_3 : y 軸に沿って $(0, a, 0)$ から $(0, \infty, 0)$ へ進む経路

6. xyz 直角座標空間において、図 4 に示すように電流 I が流れているとき、原点 O に発生する磁界 \mathbf{H} を求めよ。ただし、 a を正の実定数とし、電流 I が流れる経路は 5 つの経路 $C_1 \sim C_5$ を通っており、それぞれの経路は以下のように定義されるものとする。（応用：15 点）

- C_1 : $y = -x, z = -a$ ($x < 0, y > 0$) に沿って $(-\infty, \infty, -a)$ から $(0, 0, -a)$ へ進む経路
- C_2 : $x^2 + z^2 = a^2, y = 0$ ($x > 0, z < 0$) に沿って $(0, 0, -a)$ から $(a, 0, 0)$ へ進む経路
- C_3 : $x^2 + y^2 = a^2, z = 0$ ($x > 0, y > 0$) に沿って $(a, 0, 0)$ から $(0, a, 0)$ へ進む経路
- C_4 : $y^2 + z^2 = a^2, x = 0$ ($y > 0, z > 0$) に沿って $(0, a, 0)$ から $(0, 0, a)$ へ進む経路
- C_5 : $y = -x, z = a$ ($x > 0, y < 0$) に沿って $(0, 0, a)$ から $(\infty, -\infty, a)$ へ進む経路

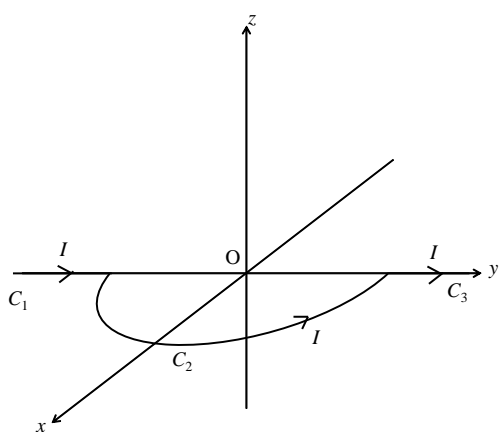


図 3:

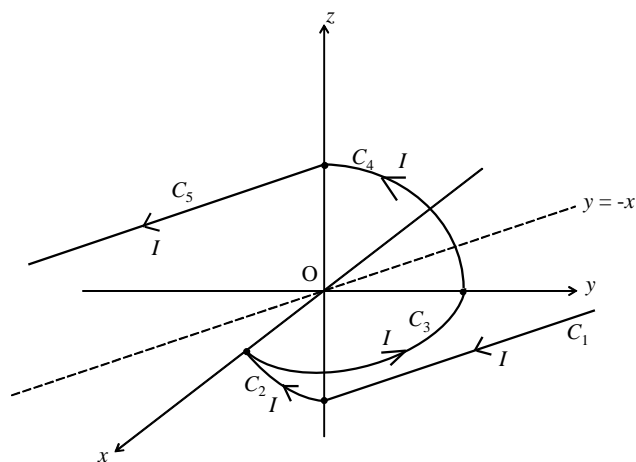


図 4:

7. 無限長直線電流 I が流れているとき、電流 I から距離 a の位置に発生する磁界 H をアンペールの法則を用いて求めよ。（基礎：10 点）