

電磁気学Ⅱ 第2回定期試験 問題用紙

対象クラス：3300 令和2年7月31日(金)12限実施
担当：宮田(尚)

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し、真空の誘電率を ε_0 、真空の透磁率を μ_0 とする。

- 以下の (a) から (c) に示す物理定数は電気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、 y 軸上の点 $P(0, h, 0)$ を中心とし、 $y = h$ の平面内に半径 a の円形ループ電流 I が流れている。このとき、以下の各問いに答えよ。
 - 点 P に発生する磁界 \mathbf{H} を求めよ。(基礎：10点)
 - 点 O に発生する磁界 \mathbf{H} を求めよ。(基礎：15点)
 - (b) で得られた解答 \mathbf{H} を用いて $\int_{-\infty}^{\infty} \mathbf{H} dh$ を計算せよ。(応用：10点)
- 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。(基礎：20点)
- 図3に示すような、半径 r の半円と、半円に接続された半直線状に電流 I が流れている。このとき、半円の中心 O に発生する磁界 \mathbf{H} を求めよ。(基礎：10点)
- 図4に示すように半径 a の円 O に外接する正多角形の辺上に電流が流れているとき、以下の問いに答えよ。
 - 図4に示した正三角形の辺上を流れる電流 I が内接円の中心 O につくる磁界 H を求めよ。(応用：5点)
 - 一般的な正 n 角形（ただし、 n は3以上の自然数）の辺上を流れる電流 I が内接円の中心 O につくる磁界 H を求めよ。(応用：5点)
 - (b) で求めた正 n 角形が、その内接円の中心 O につくる磁界 H を用いて、 $n \rightarrow \infty$ の場合の極限值を求めよ。(応用：5点)

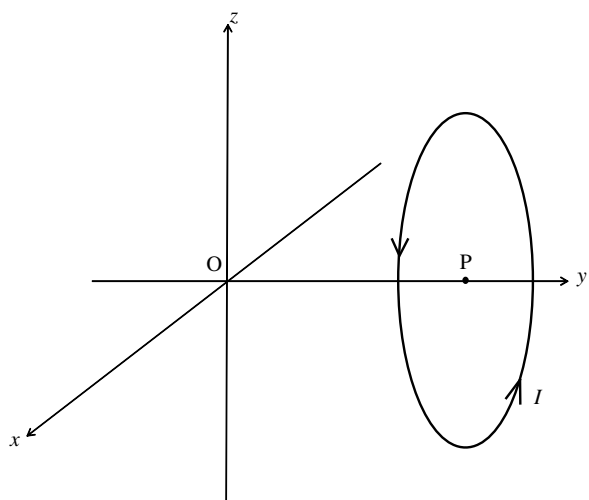


图 1:

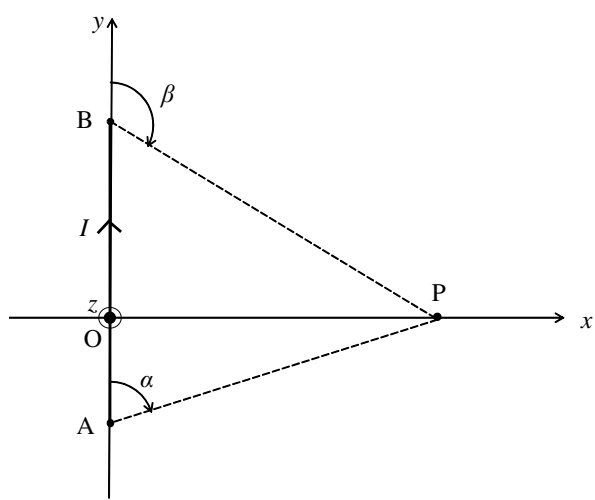


图 2:

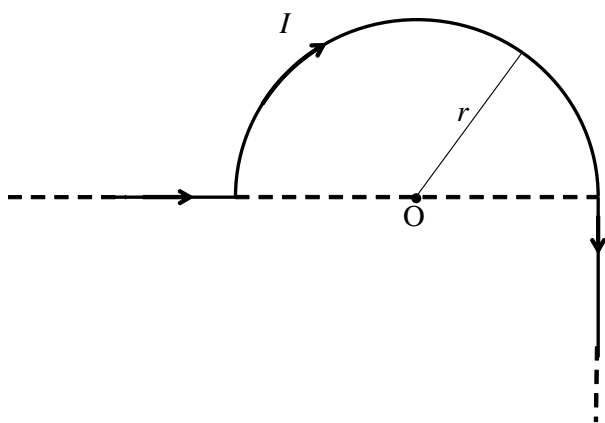


图 3:

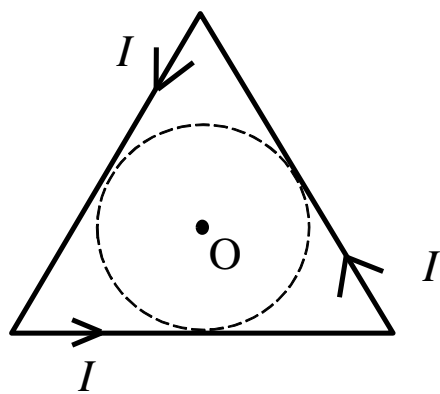


图 4: