

## 物理学 II 期末試験問題

真空の誘電率を  $\epsilon_0$  , 真空の透磁率を  $\mu_0$  とする。

【1】以下の問いに答えよ。(1-1) ~ (1-4) については, (導出部分を省き) 結果 (答え) のみでよい。

(1-1) 電気容量  $C$  のコンデンサーに電荷  $Q$  が蓄えられている。このときコンデンサーに蓄えられているエネルギーはいくらか。

(1-2) 真空中のある点で, 静電場の大きさが  $E$  であるとき, この点における静電場のエネルギー密度はいくらか。

(1-3) (自己) インダクタンス  $L$  の回路に大きさ  $I$  の定常電流が流れている。このとき回路に蓄えられているエネルギーはいくらか。

(1-4) 真空中のある点で, 磁場 (磁束密度) の大きさが  $B$  であるとき, この点における磁場のエネルギー密度はいくらか。

【2】真空中に長さ  $l$  の導体でできた同軸円筒がある。内側円筒の半径を  $a$  , 外側円筒の半径を  $b$  とする。また,  $l \gg b$  とする。このとき以下の問いに答えよ。

(2-1) 内側円筒に電荷  $Q$  , 外側円筒に電荷  $-Q$  をそれぞれ一様に分布させたとき, 生じる静電場の大きさを求めよ (軸からの距離の関数である)。

(2-2) 両円筒を二つの極板としてコンデンサーとする。このときの電気容量を求めよ。

(2-3) (2-2) のコンデンサーに電荷  $Q$  が蓄えられている。このときこのコンデンサーに蓄えられているエネルギーはいくらか。(1-1) の結果を用いたものと, (1-2) の結果を積分する方法で求めたものが一致することを示せ。

(2-4) 両円筒に, 同じ大きさで一様な定常電流  $I$  を軸方向に互いに逆向きに流したとき, 生じる磁場 (磁束密度) の大きさを求めよ (軸からの距離の関数である)。

(2-5) 両円筒の端を接続し閉じた回路をつくる。このとき, この回路の (自己) インダクタンスを求めよ。

(2-6) (2-5) の回路に定常電流  $I$  が流れている。このときこの回路に蓄えられているエネルギーはいくらか。(1-3) の結果を用いたものと, (1-4) の結果を積分する方法で求めたものが一致することを示せ。

以上