

H 7

A 群必修

電気磁気学

1. 図1にその断面図を示す構造について次の問いに答よ。ここに、電極形状が一辺  $a[m]$  の正方形、極板間隔が  $d[m]$  の平行板コンデンサが抵抗  $R[\Omega]$  を介して  $V[V]$  の直流電源につながれている。コンデンサ内の誘電体は誘電率が  $\epsilon_1$  と  $\epsilon_2$  ( $\epsilon_1 < \epsilon_2$ ) の二つの部分に分かれている。なお、電界は電極の間から洩れることはないとせよ。

- (a) 誘電体境界面には誘電率の差とそこに存在する電界に関係する力  $F$  が働いている。これにつり合う外力  $F_e$  が作用し、誘電体は一定の速度  $v$  で左に動いているものとする、電極には電流  $I$  が流入する。この理由を述べよ。
- (b) 電流  $I[A]$  を次式の形で表すときの  $R_0[\Omega]$  を求めよ。

$$I = \frac{V}{R + R_0}$$

- (c) 外力を与える機械系は電気系から仕事をされている。その仕事率  $P_1[W]$  を求め、 $V$ 、 $R$ 、 $R_0$  により表せ。
- (d) 平行板コンデンサの蓄積電気エネルギーは増加する。その増加率  $P_2[W]$  を求め、 $V$ 、 $R$ 、 $R_0$  により表せ。
- (e) 抵抗の消費する電力  $P_3[W]$  を求め、次式が成り立つことを証明せよ。

$$VI = P_1 + P_2 + P_3$$

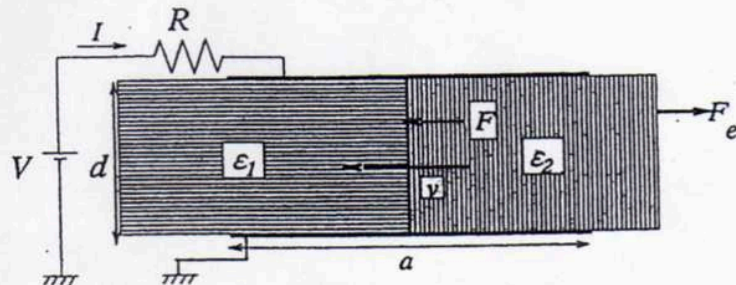


Fig.1

2. 真空中の停留磁界に対してベクトルポテンシャルが次のように与えられている。

$$A_x = 0, A_y = 0, A_z = -\frac{\mu_0 J_0}{4}(x^2 + y^2)$$

- (a) 磁束密度  $B(x, y)$  を求めよ。
- (b) 磁力線の満たす微分方程式を求めよ。
- (c)  $x^2 + y^2 = c$  ( $c$  は定数) は上の微分方程式の解であることを証明せよ。
- (d) 電流密度  $J(x, y)$  を求めよ。