

## A群必須 電気磁気学

以下の設問において、真空の誘電率と透磁率を、それぞれ、 $\epsilon_0$ および $\mu_0$ とする。

1. 真空中で、電荷  $+q(C)$  と  $-q(C)$  が、 $(0, 0, \ell/2)$ 、 $(0, 0, -\ell/2)$  の位置にそれぞれある (図1)。xz面において、方位角  $\theta$ 、動径の長さ  $r$  の点に  $P$  を取る ( $r \gg \ell$  とする)。

- (1)  $P$  点での電位  $V(r, \theta)$  を双極子モーメント  $p = q\ell$  を用いて表せ。ここでは、 $V$  を  $(\ell/r)$  の1次の項で近似する。
- (2)  $P$  点での電界 (電場) の動径方向成分 ( $\hat{r}$  成分) とそれに直交する成分 ( $\hat{\theta}$  成分) を求めよ。
- (3) xy面上で、半径  $a$  の円の内部に  $N$  個の双極子を均一にならべる (図2)。双極子が  $z$  軸を向くとして、 $R$  点  $(0, 0, h)$  の電位と電界を求めよ ( $h \gg \ell$  とする)。

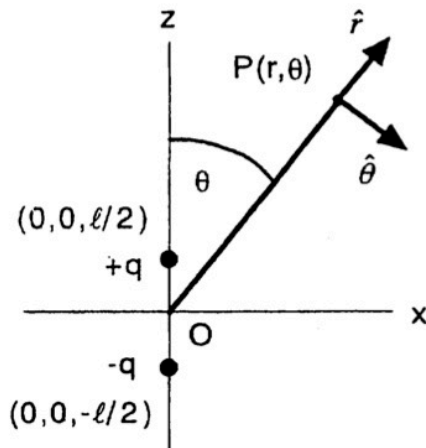


図1

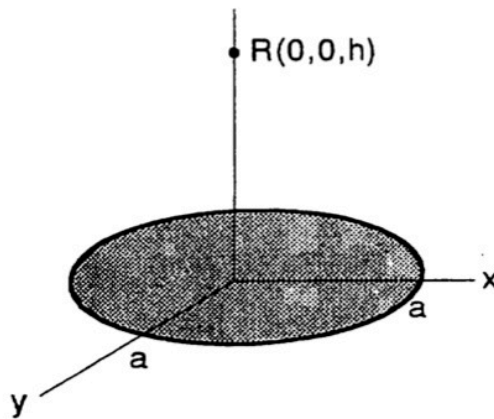


図2

2. 電極が半径  $a(m)$  の円状である平行平板コンデンサ (極間距離  $d(m)$ ) と  $R(\Omega)$  の抵抗および電圧  $V(V)$  の電池からなる回路を図3に示す。電極間は真空であり、ここでは電界は一様で極板の外部に漏れないとする。

- (1) スイッチを時刻  $t=0$  で閉じる。回路に流れる電流  $I(A)$  を求めよ。
- (2) コンデンサの極間に流れる変位電流密度  $J_d$  を求めよ。
- (3) 変位電流が、コンデンサの中心から  $r(m)$  の点に作る磁界の大きさと方向を求めよ。
- (4) 定常状態になるまでに抵抗が消費する全電力と、定常状態でコンデンサに蓄えられているエネルギーを求めよ。

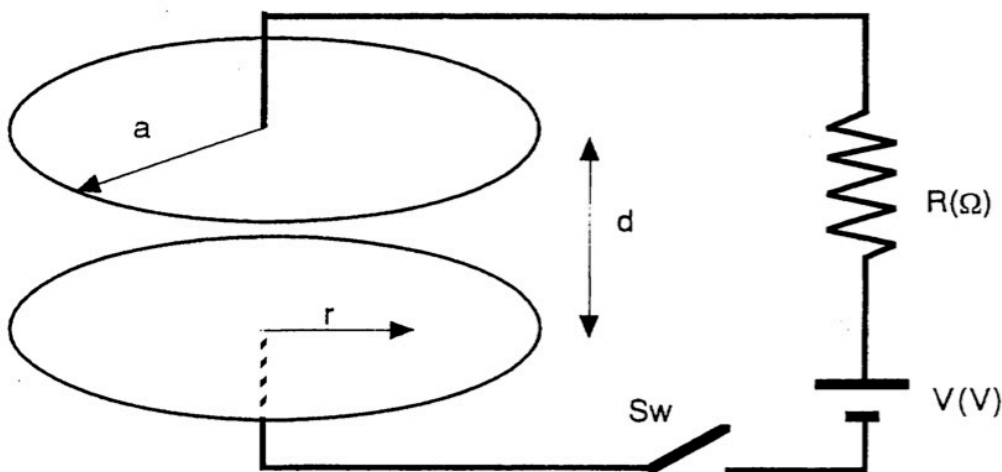


図3