

## 電磁気学 11/27 宿題

1. p.61 図1.46(a)のように，面積  $S$  の 2 枚の薄い導体極板を感度が  $d_1$  になるように平行に置き，一方に電荷  $Q$  を他方に  $-Q$  の電荷を与える．加えて，電極間には誘電率  $\varepsilon$  の誘電体を挿入してある．以下の問に答えよ．ただし，導体上の電荷密度は場所によらず一定であり，電界は両導体間にのみ存在するものとする．

(a) 両極板の引き合う力を求めよ．

(b) 極板に力を加えて間隔を  $d_2$  まで広げるとき，どれだけの仕事が必要か．

(c) p.62 図 1.46(b)のように，両極板間の電位差を常に  $V$  に保つようにして，極板間の間隔を  $d_1$  から  $d_1$  まで変化させるとき，どれだけの仕事が必要か．

2. ローレンツ力は,  $\boldsymbol{F} = q\boldsymbol{v} \times \boldsymbol{B}$  と表せる. このとき,  $x, y, z$  成分は

$$F_x = q(v_y B_z - v_z B_y), F_y = q(v_z B_x - v_x B_z), F_z = q(v_x B_y - v_y B_x)$$

のように書き表されることを示せ.

3. 回路素子に電圧  $V$  を与え，電流  $I$  が流れている．2 点間の電位差  $\Delta\phi$  は， $+1$  (C) の電荷を点から点に運ぶのに必要な仕事である．いま，時間  $dt$  間に  $dq$  の電荷が素子を通過した．その際，電源の供給するエネルギーは， $dU = Vdq$  (J) である．この電気エネルギーは，素子の中で熱エネルギー，磁気エネルギー等に変換される．

(a)  $dU = Vdq$  を使って，電源から素子に供給される電力が， $W = IV$  (W) であることを示せ．

(b) 素子が電気抵抗  $R$  ( $\Omega$ ) のとき， $W = RI^2$  (W) であることを示せ． (Joule's law)