

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 ε 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 (Ω) のとき， $W = RI^2$ (W) であることを示せ． (Joule's law)