



基礎物理学B演習 4類b組 第2回問題

【1】《電場》

$(0, 0, l/2)$ に電荷 $q > 0$ が, $(0, 0, -l/2)$ に電荷 $-q$ が, それぞれ置かれている.

- (i) z 軸上の点 $(0, 0, z)$, および xy 平面上で原点より距離 r だけ離れた点での電場を求めよ.
- (ii) 上の電場は原点から十分遠い場所ではどのように振る舞うか.
- (iii) (ii) の結果に関して物理的考察を記せ.

【2】《電荷の連続分布》

- (i) xy 平面上で原点を中心とする半径 b の円周上に電荷 q が一様に電荷が分布している. z 軸上の点 $P(0, 0, z)$ における電場を求めよ.
- (ii) xy 平面上で原点を中心とする半径 a の円板上に面密度 σ で一様に電荷が分布している. z 軸上の点 $P(0, 0, z)$ における電場を求めよ.
- (iii) (ii) の結果で $a \gg |z|$ および $a \ll |z|$ の両極限で電場は z の関数としてどのように振る舞うか. $() a \ll |z|$ のとき, $|z| \rightarrow \infty$ として極限值ゼロを答えても全く答にならない. 有限の大きさの電荷から無限に距離が離れればその影響はなくなる (つまり, 電場がゼロに近づく) はほとんど自明である. 「電場の距離依存性がどういう状況であるように見えるか」を問うている. $|z|$ 依存性の大事な部分を残すこと.
- (iv) (iii) の結果は物理的にどのように解釈されるか, 議論せよ.

【3】《Gauss の法則》

- (i) 無限に広い平面上に, 一様な面密度 σ で電荷が分布しているときの電場を求めよ.
- (ii) 半径 a の球内に電荷 Q が一様密度で分布したとき, その内外に生ずる電場を求めよ. ただし, 球内の誘電率は ϵ_0 としてよい. また, 球の中心からの距離 r の関数として電場の大きさを図示せよ.
- (iii) 半径 a の導体球に電荷 Q を与えた. このとき, 球の内外における電場を求め, その大きさを球の中心からの距離 r の関数として図示せよ. ただし, 系は平衡状態に達しているものとする.