



基礎物理学B演習 4類b組 第5回問題

- 【1】半径 a, b (ただし $b > a$) の同心球殻 A, B の電極の間が電気抵抗率 ρ の一様な物質で満たされている。AB 間に電池をつなぎ, A から B へ電流 I を流すとしよう。
- (i) 球の中心からの距離が r の点での電流密度を $i(r)$ とする。電流の保存則をこの系に適用すると $i(r)$ はどのように表されるか。(電流は A から B へ向かい一様に流れているとしてよい.)
 - (ii) 局所的な Ohm の法則 $E(r) = \rho(r)i(r)$ と (i) の結果から, 電場 $E(r)$ はどのように書けるか。また, 電場の方向はどの方向か。
 - (iii) AB 間の電位差 V を求めよ。また, AB 間の電気抵抗 R を求めよ。
- 【2】質量 m の点電荷 q のサイクロトロン運動の問題を運動方程式の方法から議論してみよう。磁束密度は $\mathbf{B} = (0, 0, B)$ ($B > 0$ は定数) であるとする。
- (i)
 - (a) 点電荷に対する力が $q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ で与えられることから, 速度 $v_x(t), v_y(t), v_z(t)$ が満たす微分方程式を求めなさい。
 - (b) 微分方程式を初期条件 $v_x(0) = 0, v_y(0) = v_0, v_z(0) = 0$ で解きなさい。
 - (c) 軌道を求め, 円軌道になることを示しなさい (初期条件は適当に選んでよい)。
 - (ii) (i) に加えて電場 $\mathbf{E} = (0, 0, E)$ ($E > 0$ は定数) がある時にはどのような軌道になるかを求めなさい。
 - (iii) (i) に加えて電場 $\mathbf{E} = (E, 0, 0)$ ($E > 0$ は定数) がある時にはどのような軌道になるかを求めなさい。