

物理学 III

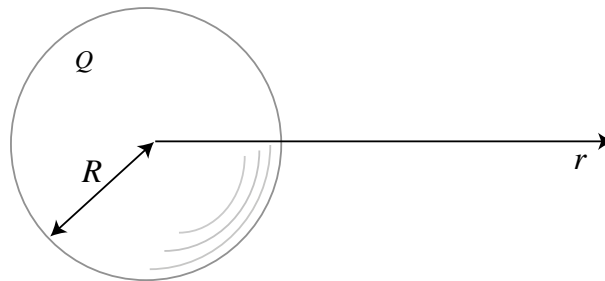
1. マクスウェル方程式

マクスウェル方程式を構成する四つの式を書け。但し変数は以下を使用せよ。磁場 H 、磁束密度 B 、電場 E 、電束密度 D 、光速 c 、真空の誘電率 ϵ_0 、真空の透磁率 μ_0 、電流密度 i 、電荷密度 ρ 、時間 t (すべてを使用する必要はない)。

2. 静電場と電位

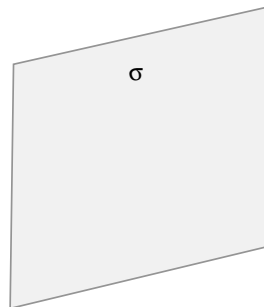
(a) 帯電球の内外の電場

内部が一様に帯電した半径 R の球があったとき中心から距離 r の点における電場の大きさと電位を $r > R$ と $r < R$ の場合に分けて求めよ。球の電荷の総量を Q とする。



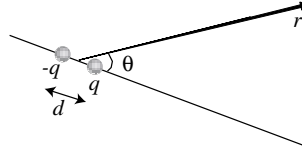
(b) 面電荷

無限に広がった面密度 σ で帯電した平面があるときその外部の電場を求めよ。



(c) 双極子

$+q$ と $-q$ の点電荷が距離 d を隔ててごく近くに存在するとき、その中間点から距離 r 、二つの点電荷を結ぶ直線から角度 θ の地点における電位を求めよ。 $r \gg d$ として高次項を省略して簡単な式で表すこと。



3. 磁場

無限に伸びた直線状の導線に電流 I が流れているとき、導線から距離 r だけ離れた場所のできる磁場をアンペールの法則とビオ・サバールの法則を使って求め、両方の解が一致することを示せ。

4. 電磁波

真空中のマクスウェル方程式から電磁波（平面波）が伝搬することを導け。数式の展開で導けない場合は言葉で定性的に説明してもよい。