

物理学 III 学期末試験

担当：日置幸介（理・地球物理）

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。但し変数は必要に応じて自分で適当に定義せよ（例えば ρ : 電荷密度というふうに）。微分形式、積分形式のどちらでも良い。

2. ベクトル解析

あるベクトル場が、別のスカラー場の勾配として表されるとする。その場合そのベクトル場の回転は恒等的にゼロ ($\nabla \times \nabla \phi = \mathbf{0}$) になることを示せ。

3. 静電場

(a) 点電荷、線電荷、面電荷

点電荷（電荷 q ）、線電荷（無限に伸びる様に帯電した直線で、電荷は単位長さあたり ρ とする）、面電荷（無限に広がる帯電した平面、電荷は単位面積あたり σ とする）の作る電場をガウスの法則を用いて求めよ。

(b) 電場中の導体

一様な電場の中に導体球を置いた。導体の表面にはどのような電荷が生じるか。また導体の内部の電場はどのようにになっているか。図を描いて説明せよ。

(c) クーロンの法則

線電荷の作る電場をクーロンの法則から導き、ガウスの法則から導いた結果と一致することを確認せよ。

4. 磁場

(a) アンペールの法則

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 だけ離れた場所にてける磁場をアンペールの法則を用いて求めよ。また電流の方向と生じる磁場の方向が良くわかるように図示せよ。

(b) ビオ・サバールの法則

半径 r のループ状の導線に電流 I が流れているとき、ループの中央部に生じる磁場をビオ・サバールの法則を使って求めよ。また図を描いて電流の方向と磁場の方向を示せ。

5. 電磁波

真空中のマクスウェル方程式から、電磁波（平面波）が光速で伝搬することを説明せよ。