

電磁気学 A レポート問題その 1 (横山)

2011 年 10 月 18 日配布・11 月 1 日提出締切

<http://www.resceu.s.u-tokyo.ac.jp/~yokoyama/emkougi.html>

教科書第 0 部 §§II.1-8, III.1-2, IV.4-6 を参考に、以下の問いに答えよ。A4 版の用紙を用い、クラス・学籍番号・氏名を忘れずに書くこと。

1. ベクトルの内積: 3次元直交座標において二つの空間ベクトル A, B が

$$\mathbf{A} = (A_x, A_y, A_z), \quad \mathbf{B} = (B_x, B_y, B_z),$$

と成分表示されているとき、内積 $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$ を、各成分の積の和により、

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$$

と定義しよう。このときこの内積は、(座標変換によって不変な)スカラー量であることを証明せよ。

2. 空間ベクトル v を、ある単位ベクトル n に平行な成分と垂直な成分に分割し、その和で表示せよ。
3. スカラー関数 $\varphi(\mathbf{r})$ のグラジエント

$$\nabla \varphi(\mathbf{r}) = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}, \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right)$$

がベクトル量であることを議論せよ。

4. 空間ベクトルの発散・ダイバージェンスの意味を説明せよ。
5. 高校で習った定積分の公式 (IV.28) は、ガウスの発散定理 (IV.29) の次元を二つ減らしたものとみなすことができる。では、次元を一つだけ減らした公式はどのように表現されるか、考えてみよ。またその公式が成り立つことを証明してみよ。
6. ガウスの発散定理 (IV.29) が成り立つことを示し、具体例を挙げてそれが正しいことを確認せよ。