電磁気学 A レポート問題その 2（横山）

2011 年 11 月 1 日配布・11 月 8 日提出締切・解答公開予定
http://www.resceu.s.u-tokyo.ac.jp/~yokoyama/emkougi.html

教科書 §§II.9, 10, III.4, 5, IV.3, 7 あたりを参考にして、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. **ベクトルの外積:** 3 次元直交座標において二つの空間ベクトル $\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}$ が

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

   と成分表示されているとき、外積 $\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}$ の各成分を、たすき掛けの規則により

   $$\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} = (A_y B_z - A_z B_y, A_z B_x - A_x B_z, A_x B_y - A_y B_x)$$

   のように定義しよう。このときベクトル $\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}$ が 210 ページに述べた外積の幾何学的な性質を満たすことを示せ。

2. 例題 II.4 の公式が成り立つことを、すべての添え字の組み合わせについて具体的に計算して確認せよ。

3. §III.5 の各公式が成り立つことを、必要に応じてレビチビタ記号を使って確認せよ。

4. 線積分の具体例をいくつか示し、実際に計算を実行してみよ。

5. **ストークスの回転定理**の証明に当たり、教科書で行ったような積分路を xy 平面上の微小な長方形にとるのではなく、xy 平面に対して、y 軸の周りに角度 θ だけ回転した長方形上にとっても、この定理が同様に成り立つことを示せ。すなわち、4 点 (x, y, z), $(x + \Delta x, y, z + \Delta z)$, $(x + \Delta x, y + \Delta y, z + \Delta z)$, $(x, y + \Delta y, z)$ をむすぶ長方形上で考えてみよ。ただし、$\Delta z = \Delta x \tan\theta$ であり、$\boldsymbol{n} = (-\sin\theta, 0, \cos\theta)$ とする。