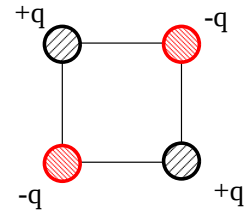


第一回電磁気Bレポート問題

福島孝治 (東京大学大学院総合文化研究科)

平成 19 年 10 月 29 日: ver. 1.1

問題 1 「クーロン力」: 平面上にある一辺の長さが a の正方形の 4 つの頂点に点電荷 $q, -q$ が隣りの符号が異なるように固定されている。



1. それぞれの電荷の受けるクーロン力を求めよ。
2. 点電荷の固定を外すと、電荷はどうなるか?

問題 2: 「ベクトル演算の練習」位置ベクトル $x = (x, y, z)$, ナブラ $\nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$ として、次の問に答えよ。

1. ベクトル場 $A(x)$, $B(x)$ に対して、

$$\nabla \cdot (A \times B) = B \cdot (\nabla \times A) - A \cdot (\nabla \times B)$$

が成り立つことを示せ。

2. スカラー場 $\phi(x) = \log(\sqrt{x^2 + y^2 + z^2})$ に対して、ベクトル場 $A(x) = \nabla \phi$ を求めよ。

問題 3: 何故日常生活では電磁気力よりも万有引力(重力)を主に感じるか理由を考察せよ。または電磁気力を普段感じることもあるか?

問題 4 「講義について」: あなたは大学の講義に何を期待しているか? また、この講義に期待していることや感想等を聞かせてください。

レポート提出に際して

ルール:

1. A4 レポート用紙で作成し、枚数制限はしないが、片面にのみ記載されていること。
2. レポートの冒頭に氏名と学籍番号、それからレポート作成の時に一緒に悩んだ共同研究者名を明記のこと。
3. 締め切りは 2 週間後
4. 提出先は、16 号館 221A 室、あるいは 2 週後の講義終了時に。

レポート問題の返却: 赤を入れて返します。

レポートは共同作業でもいいのかな ... よい。普段から友人と議論して、講義で分らなかったことを話をしたりするのは大変有意義なことなので、レポートもその範疇に入ると考える。レポートは試験では無いのだから、何も一人ぼっちで悩むことはない。沢山議論した結果を個人個人でうまくまとめて欲しい。レポートの解答まで共同作業では困る。ましてや、レポート作成解答例を移してもあんまり「得」はないと心得よ。総合評価に対するレポートの比率はかなり低いので、そのことを考えると、「悩むことなく作成されたレポート」などほとんど何の役にも立たない。むしろ、紙の無駄、作成する時間や採点する時間の無駄であり、お互いの不幸しかもたらさない。

レポートは手紙と同じ と思って、提出する時には自分でよく読み直して、意味が通っているかよく確認して欲しい。他人が読むとすぐに混乱するようなレポートは困る。また、ありがちな混乱の原因として、

1. 式変形

$$f(x) = \int dx g(x, x') \quad (1)$$

のように x で積分しているのに、左辺が x の関数になっていたり、右辺は x' の関数なのに、左辺はそうでないなどの間違いは、読み返すとそのおかしいところにすぐに気づくはず。

2. 電場はベクトル場 (磁場も) であるので、大きさと方向、向きがあることを常に気にしておくべきである ... 電場を求めるということは、どちらの方向に、どちら向きに、どれだけの大きさ、を明らかにすることであって、どれか欠けても不完全である。

3. ベクトル=スカラー??? 計算の途中でベクトル=スカラーという変形がたびたび見受けられる。例えば、

$$\mathbf{E}(x) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x^2} \quad (2)$$

等である。これはあり得ないので、よくチェックするように。慣例的にベクトルは太字 $\mathbf{E}$ で、スカラーは普通に E と書くことが多い。

「式で表すこと」と「絵で描いてみること」中学生にもわかるように説明するには絵で描いてみせることが大事で、本当に理解できていると、式など使わずに絵で描けるはず。一方で、だれにも正確に情報を伝えるには数学で記述する必要がある。どちらも、大事だということ。レポート問題でも出てきた結果は一度はグラフや絵に描いてみるともっとよくわかることがある。