

第一回物理学 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)

問題 1 「ベクトル演算 1」: 次の 3 つのベクトルについて, 以下の問いに答えよ .

$$\mathbf{A} = (3, 2, 0)$$

$$\mathbf{B} = (-2, 3, 4)$$

$$\mathbf{C} = (1, 1, -2)$$

1. $\mathbf{A} \cdot (\mathbf{B} \times \mathbf{C})$ を求めよ .
2. $(\mathbf{A} \times \mathbf{B}) \times \mathbf{C}$ を求めよ .
3. 一般のベクトル $\mathbf{P}$ と $\mathbf{Q}$ に対して, $(\mathbf{P} \times \mathbf{Q}) \cdot (\mathbf{P} \times \mathbf{Q}) = |\mathbf{P}|^2 |\mathbf{Q}|^2 - (\mathbf{P} \cdot \mathbf{Q})^2$ を示せ .
4. $|\mathbf{A} \cdot (\mathbf{B} \times \mathbf{C})|$ は $\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}$ を辺とする平行 6 面体の体積になっていることを示せ .

問題 2 「ベクトルの微分」: 時間 t の関数である 2 つのベクトル $\mathbf{A}(t), \mathbf{B}(t)$ について, 次の式が成り立つことを示せ .

$$\frac{d}{dt} (\mathbf{A} \times \mathbf{B}) = \left(\frac{d}{dt} \mathbf{A} \right) \times \mathbf{B} + \mathbf{A} \times \left(\frac{d}{dt} \mathbf{B} \right)$$

問題 3 「力?」 以下の 2 つの問いに答えよ .

1. 質量 m の位置ベクトルが $\mathbf{r} = (vt, vt - \frac{1}{2}gt^2, 0)$ で表されたとする .
 - (a) この質点の速度ベクトルを求めよ .
 - (b) この質点の加速度ベクトルを求めよ .
 - (c) この質点の速度ベクトルの大きさが最も小さくなる時刻 t_1 を求めよ .
 - (d) この質点に働く力ベクトルとその大きさを求めよ .
2. 身近な物体の運動を記述したいと考える . 質点と考えて, 説明できそうな例を一つ挙げて, そこに働いてる力を説明せよ . また, 質点と考えると無理が生じる例を一つ挙げよ

問題 4 「講義について」: 講義に関する感想・意見・要望はないか? この講義に期待していることは何か?

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，裏面は余白として残し，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．5月11日
4. 提出先は，16号館221A室，あるいは講義終了時に．

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¹．

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. 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，

$$F(x) = G \frac{Mm}{x^2} \quad (2)$$

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 F で，スカラーは普通に F 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。

¹ただし，他人のレポートを写してしまうことは，紙（資源）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と心得よ．「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．