

物理学Ⅰ レポート問題 ② 2016年4月20日

【問 2-1】 ベクトル \mathbf{A} が、直交座標系における基本ベクトル \mathbf{i} 、 \mathbf{j} 、 \mathbf{k} を用いて $\mathbf{A} = A_x\mathbf{i} + A_y\mathbf{j} + A_z\mathbf{k}$ と与えられるとき、

(1) $\mathbf{B} = \mathbf{k} \times \mathbf{A}$

(2) $\mathbf{C} = \mathbf{k} \times (\mathbf{k} \times \mathbf{A})$ を求め、これらを図示せよ。

(ヒント： 括弧で括ってあるので、 $\mathbf{k} \times \mathbf{k}$ を先に演算してはいけない。)

(3) この結果から、 \mathbf{k} をあるベクトルにベクトル積として演算することの数学的意味を考察せよ。

【問 2-2】

ある任意のベクトル \mathbf{A} 、 \mathbf{B} 、 \mathbf{C} について、スカラー三重項 $\mathbf{A} \cdot (\mathbf{B} \times \mathbf{C})$ を図解的に説明せよ。

(ヒント： \mathbf{A} 、 \mathbf{B} 、 \mathbf{C} がつくる平行六面体)

【問 2-3】 ベクトル \mathbf{A} 、 \mathbf{B} 、 \mathbf{C} について、以下の等式が成り立つことを示せ。

(1) $\mathbf{A} \times (\mathbf{B} \times \mathbf{C}) = (\mathbf{A} \cdot \mathbf{C})\mathbf{B} - (\mathbf{A} \cdot \mathbf{B})\mathbf{C}$

(ヒント： x 、 y 、 z 成分に分けて考える。)

(2) $\mathbf{A} \times (\mathbf{B} \times \mathbf{C}) + \mathbf{B} \times (\mathbf{C} \times \mathbf{A}) + \mathbf{C} \times (\mathbf{A} \times \mathbf{B}) = \mathbf{0}$

(ヒント： (1)の結果を使ってもよろしい。)

次週の予習「円運動」

【問 2-4】 時刻 t における位置ベクトル \mathbf{r} が

$$\begin{aligned}\mathbf{r}(t) &= x(t)\mathbf{i} + y(t)\mathbf{j} + z(t)\mathbf{k} \\ &= (R\cos\omega t)\mathbf{i} + (R\sin\omega t)\mathbf{j}\end{aligned}$$

と与えられるとき、この運動は z 平面内における等速円運動である。

(1) 時刻 t における、この物体の速度 $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ 、加速度 $\mathbf{a} = \frac{d^2\mathbf{r}}{dt^2}$ を求めよ。

(2) 時刻 $t=0$ における、これらのベクトルの方向を \mathbf{r} の軌道上に図示せよ。

※ 講義中に配布したレポート②問 2-4 には誤植があります。(この PDF が正しい)

※ 提出期限：4月27日朝10時30分迄 (レポート BOX に提出)

計算・解の導出過程も記す事。