

平成 25 年度夏学期 力学 B (鳥井) レポート問題 10

出題：6月13日 提出：6月20日

1. 右手系の座標系では、基底ベクトルの間に $\mathbf{e}_x \times \mathbf{e}_y = \mathbf{e}_z$, $\mathbf{e}_y \times \mathbf{e}_z = \mathbf{e}_x$, $\mathbf{e}_z \times \mathbf{e}_x = \mathbf{e}_y$ という関係が成立している。一般にベクトル \mathbf{A} はその x, y, z 成分 (A_x, A_y, A_z) を用いて $\mathbf{A} = A_x \mathbf{e}_x + A_y \mathbf{e}_y + A_z \mathbf{e}_z$ と表現できる。外積の交換法則 $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = -\mathbf{B} \times \mathbf{A}$ および分配法則 $\mathbf{A} \times (\mathbf{B} + \mathbf{C}) = \mathbf{A} \times \mathbf{B} + \mathbf{A} \times \mathbf{C}$ 等を用いて以下を証明せよ。

$$(1) \quad \mathbf{A} \times \mathbf{B} = (A_y B_z - A_z B_y) \mathbf{e}_x + (A_z B_x - A_x B_z) \mathbf{e}_y + (A_x B_y - A_y B_x) \mathbf{e}_z$$

$$(2) \quad \frac{d}{dt}(\mathbf{A} \times \mathbf{B}) = \frac{d\mathbf{A}}{dt} \times \mathbf{B} + \mathbf{A} \times \frac{d\mathbf{B}}{dt}$$

$$(3) \quad \mathbf{A} \times (\mathbf{B} \times \mathbf{C}) = (\mathbf{A} \cdot \mathbf{C}) \mathbf{B} - (\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}) \mathbf{C}$$

2. 地球の半径は約 6400km であり、自転の周期はご存知のように 1 日である。

- (1) 地球の自転の角速度 (単位は rad/s) および地表における回転速度 (単位は m/s) を求めよ。
- (2) 地球を完全な球体と仮定したとき、自転による遠心力の影響で赤道付近と北極 (または南極) 付近の重力加速度はどれだけの差が生じるか。余裕があるものは理科年表等で実際の値を調べて比較せよ。

3. 赤道直下で高さ 100m の地点から鉄球を落下させたら、コリオリ力の影響で真下 (鉛直方向) からずれた位置に落下した。重力加速度は 9.8m/s^2 として以下の問いに答えよ。

- (1) 落下した位置は真下の位置の東側か西側か。
- (2) 真下からずれる距離を具体的に計算せよ (例えば cm の単位で求めよ)。