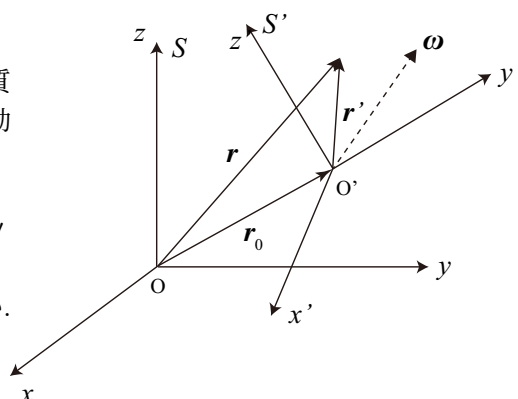


1. 運動座標系 S' の原点の位置ベクトルを \mathbf{r}_0 , 運動系における質点の位置ベクトルを \mathbf{r}' としたとき, 運動座標系に対する運動方程式が

$$m \frac{d^2 \mathbf{r}'}{dt^2} = \mathbf{F} - m \frac{d^2 \mathbf{r}_0}{dt^2} - 2m\boldsymbol{\omega} \times \frac{d\mathbf{r}'}{dt} - m\boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}') - m\dot{\boldsymbol{\omega}} \times \mathbf{r}'$$

とかけけることを前回の参考問題の結果を利用して示しなさい.



2. 地球は一年間 (平均 365.24 日) に平均して $(365.24+1)$ 回自転を行う。地球を球体とし、その半径を 6400 km とする。緯度 36° における地球の自転による遠心力の加速度の大きさを有効数字 2 桁で求めよ。
3. 地球表面近くの運動を考える。地球の引力と遠心力の合力の向きを $-z$ 方向とし、地表の一点を原点とし、 z 軸と垂直に南方へ x 軸、東方へ y 軸をとるとする。 z 方向にはたらくみかけの重力を $-mg$ 、 z 軸が赤道面となす角度を λ としたとき、運動方程式は

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = X + 2m\omega \sin \lambda \frac{dy}{dt}$$

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = Y - 2m\omega \left(\sin \lambda \frac{dx}{dt} + \cos \lambda \frac{dz}{dt} \right)$$

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} = Z - mg + 2m\omega \cos \lambda \frac{dy}{dt}$$

となることを示せ。ただし、 X, Y, Z は重力以外の外力の成分である。

4. 緯度 λ において高い塔からの落下運動を考える。落体の y 座標が

$$y = \frac{1}{3} \omega g \cos \lambda \left(\frac{2(h-z)}{g} \right)^{3/2}$$

となることを示せ。ただし、 \dot{x}, \dot{y} は \dot{z} に比べ十分小さいとしてよい。

5. 緯度 36° において、630 m の高さから物体を静かに落下させた。どちらの方向にどれだけずれて落下するか。ただし、重力加速度の大きさを $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。
6. 落下運動と地上からの投げ上げ運動で同じようにコリオリ力を受けるにもかかわらず、落下する方向が逆になる理由を定性的に考えよ。(静止系で考えるとどのようになるかを考えると良い)

課題

1. 緯度 λ において、初速 v_0 で地上から真上に投げ上げた質点はどちらの方向にどれだけずれて落下するか。ただし、 \dot{x}, \dot{y} は \dot{z} に比べ十分小さいとしてよい。