

[物理学基礎]

以下の相対運動に関する設問に答えよ。

- (1) 質量 m の質点が力 F を受けて運動しているとき、右図のように、慣性系 $S(x,y,z)$ とこれに対して一定加速度 a_0 で並進運動する座標系 $S'(x',y',z')$ とで観測される加速度をそれぞれ a , a' とすると

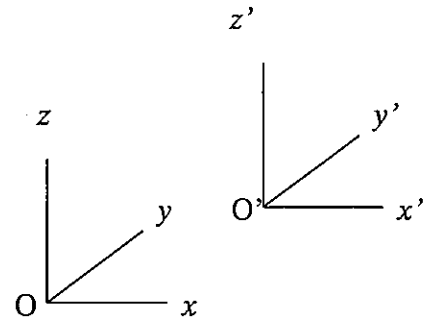
$$a' = \text{(ア)}$$

となり、 S' 系での運動方程式は

$$ma' = \text{(イ)}$$

となる。

これは、作用する力 F のほかに、みかけの力が加わったことになる。これを慣性力という。



- (a) (ア), (イ) に該当する数式を記せ。

- (b) 一定加速度 β で上昇するエレベーターの中で、ばね秤で物体の目方をはかると地上ではかった値の何倍となるか。重力加速度を g とする。

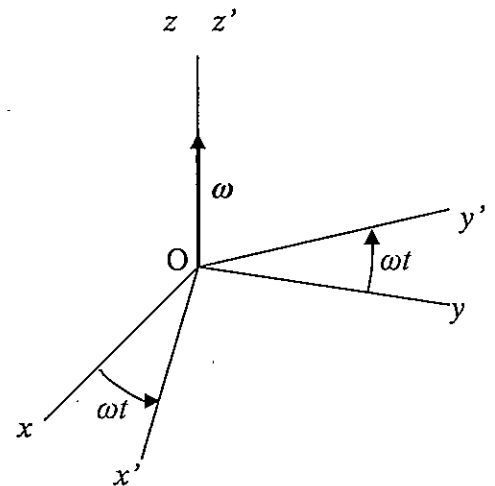
- (2) 次に、右図のように、慣性系 $S(x,y,z)$ に対し原点 O を共有し、 z 軸と z' 軸を一致させ、その周りに一定角速度 ω で回転する座標系 $S'(x',y',z')$ がある。ここで、質点の位置ベクトルは $r(x',y',0)$ である。 $S(x,y,z)$ 系での加速度を a とし、 $S'(x',y',z')$ 系での速度を v' , 加速度を a' とすると

$$a' = \text{(ウ)}$$

となり、 S' 系での運動方程式は

$$ma' = F + \text{(エ)} + \text{(オ)}$$

となる。(エ) はコリオリの力、(オ) は遠心力という。

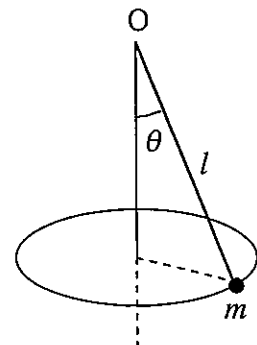


- (c) (ウ) に該当する数式を記せ。(求める過程も記すこと)。

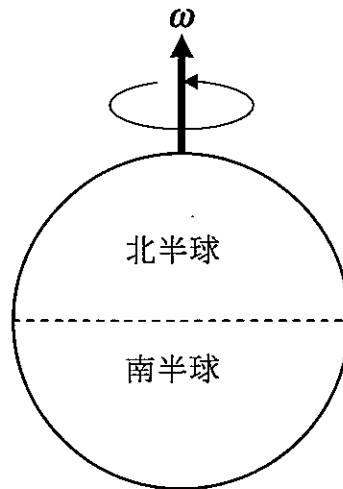
- (d) (エ), (オ) に当てはまる数式を示せ。

- (3) 右図のように O 点から長さ l の糸にぶら下がった質量 m の質点が、鉛直方向から一定の傾き θ を保ちながら水平面内で円運動をしている。ここで、重力加速度を g とする。

- (e) このときの回転の周期 T と糸の張力 R を求めよ。ただし、糸の質量および空気抵抗は無視する。



- (4) 地球は下図のように角速度 ω で自転している。この自転によるコリオリの力により、北半球と南半球では台風（空気）の運動が異なる。この違いについて考えてみよう。



- (f) 地表のある地点で、地球の自転角速度 ω の鉛直成分（地表に垂直な成分） ω_{\perp} は、北半球と南半球では異なる。その違いについて、上図を参考に図を描いて説明せよ。ただし、地球は球形で、充分大きいため、考えている範囲では地表は平らとする。
- (g) この成分 ω_{\perp} のためのコリオリの力により、地表に平行な速度 v の直進運動は進行方向からそれるようになる。北半球と南半球では、(f)の違いによりそれる方向が異なる。その違いについて図を描いて説明せよ。
- (h) 台風において、空気が気圧の低い台風の中心に向かって下図のように地表に沿って直進するとき、(g)の結果どのようなようになるか。北半球と南半球での違いも含めて図を描いて説明せよ。

