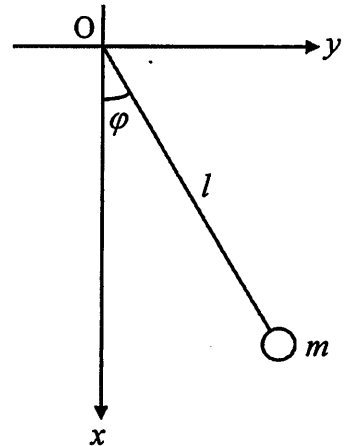


問題7 力学 (100点)

以下の問い(問1, 問2)に答えよ。

問1 次の文を読んで、以下の設問(1)~(10)に答えよ。

図のように、重力加速度の方向を x 軸とするデカルト座標の原点 O を支点として、質量 m のおもりが、長さ l の糸で結ばれている。糸にたるみはなく、おもりが (x, y) 平面内を運動する場合について考えよう。デカルト座標の z 軸は、紙面に垂直で (x, y, z) が右手系をなす方向とする。 x , y および z 軸方向の単位ベクトルをそれぞれ、 \bar{i} , \bar{j} および \bar{k} とする。



図のように、糸が x 軸となす角度を φ とする。ただし φ の値は原点を中心として反時計回りを正とし、単位は rad (無次元) とする。以下では φ の時間による1階の導関数 (角速度) を $\dot{\varphi}$, 2階の導関数 (角加速度) を $\ddot{\varphi}$ で表す。重力加速度は一定であるとし、その大きさを g で表す。糸は長さが一定で質量は無視できるとし、おもりは質点とみなすことができるとする。また、この系において、摩擦や抵抗力は無視できるとする。

- (1) おもりの位置ベクトル \vec{r} を、 $m, l, \cos\varphi, \sin\varphi, \dot{\varphi}$, \bar{i} および \bar{j} のうち必要なものを用いて表せ。
- (2) おもりの運動量 \vec{p} を、 $m, l, \cos\varphi, \sin\varphi, \dot{\varphi}$, \bar{i} および \bar{j} のうち必要なものを用いて表せ。
- (3) おもりの原点まわりの角運動量 \vec{L} を、 $m, l, \cos\varphi, \sin\varphi, \dot{\varphi}$, \bar{i} , \bar{j} および \bar{k} のうち必要なものを用いて表せ。
- (4) 糸がおもりに及ぼす張力の、原点まわりの力のモーメントは $\vec{0}$ (ゼロベクトル) である。その理由を説明せよ。

(次ページに続く)