

問題6 力学 (100点)

以下の問い(問1~問3)に答えよ。計算の途中経過も書くこと。

問1 次の文章を読んで設問(1)~(4)に答えよ。

図1に示すように、水平面となす角 $\theta$ の斜面上で、時刻 $t=0$ において質量 $m$ の質点を斜面となす角 $\varphi$ で投げた(初速度を $v_0$ とする)。なお、質点には鉛直下向きに重力のみがはたらく。ただし重力加速度の大きさを $g$ とする。時刻 $t=0$ における質点の位置を原点 $O$ として、斜面に平行な方向に $x$ 軸、斜面に垂直な方向に $y$ 軸をとる。ただし、 $0 < \varphi + \theta < \frac{\pi}{2}$ とする。

- (1)  $x$ 方向、 $y$ 方向の運動方程式を示せ。
- (2) 設問(1)の運動方程式を解くことにより、時刻 $t$ における質点の位置 $(x, y)$ を求めよ。
- (3) 質点が再び斜面に到達するときの時刻とその時の $x$ 座標の値を求めよ。
- (4) 質点が再び斜面に到達する点が、原点 $O$ から最も遠くなる時の角 $\varphi$ を求めよ。

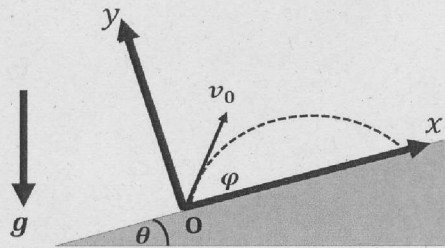


図1

問2 図2に示すように、水平台の端に滑らかに回転し、質量の無視できる滑車をつけた。質量 $M_1$ と質量 $M_2$ の物体を質量の無視できるひもでつないだ。ひもが弛まないように滑車にかけて質量 $M_1$ の物体を水平な台の上に置き、質量 $M_2$ の物体は下に吊るした状態で、二つの物体を静かに手から離れた。質量 $M_1, M_2$ の物体には鉛直下向きに重力がはたらく、図2に示すように矢印の方向に動き始めた。ただし、重力加速度の大きさを $g$ とする。動き始めた瞬間から後は、水平台と質量 $M_1$ の物体の間には動摩擦係数を $\mu$ とする摩擦力が働くものとして、質量 $M_1$ の物体が $l$ だけ移動したときの質量 $M_1$ の速度を求めよ。

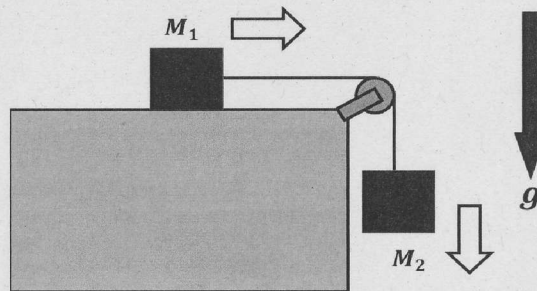


図2

(次ページに続く)