

1

《運動方程式》

図1のように、天井から糸Cで軽くてなめらかな定滑車をつるす。定滑車には、十分に長い糸の両端にそれぞれ質量が  $M$ ,  $m$  ( $M > m$ ) のおもり A, B を結んだものをつける。初め、B は A より距離  $h$  だけ低い位置にあるように支えておく。ただし、糸はいずれも軽くて伸び縮みしないものとする。また、糸はたるむことなく滑車に沿ってなめらかに移動するものとし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。(25点)

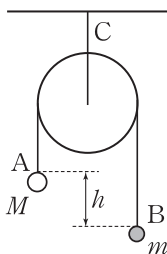


図1

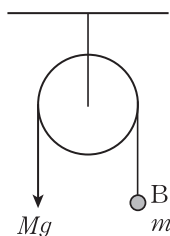


図2

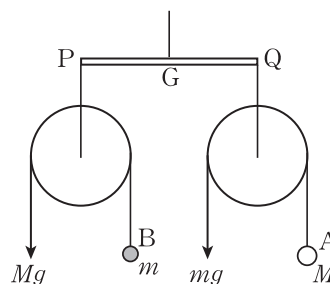


図3

- 問1 支えを静かに外したところ、2つのおもりはそれぞれ同じ大きさの加速度で運動した。このときの加速度の大きさを  $a$  とし、A と B を結ぶ糸の張力の大きさを  $T$  として、それぞれのおもりについて運動方程式を立てよ。(4点)
- 問2 問1のときの  $a$  と  $T$  の値を、それぞれ  $M$ ,  $m$ ,  $g$  を用いて表せ。(4点)
- 問3 問1でAとBが運動を始めた後、両者が同じ高さになった瞬間の、Aの速さ  $v$  を、 $M$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $h$  を用いて表せ。(4点)
- 問4 問1でAとBが運動している間、定滑車が糸Cから受ける張力の大きさ  $S$  を、 $M$ ,  $m$ ,  $g$  を用いて表せ。(4点)
- 問5 次に、図2のように、図1の状態からおもりBはそのままにして、質量  $M$  のおもりAの代わりに、Aを結んでいた糸の端を鉛直下向きに大きさ  $Mg$  の力で引く。このときのBの加速度の大きさ  $a'$  を、 $M$ ,  $m$ ,  $g$  を用いて表せ。(4点)

**問6** 続いて、図3のように、均質で一樣な太さの棒PQの中心Gを糸でつるす。初め、棒PQが水平になるように支えておく。棒PQの左端Pには図2と同じ状態の定滑車を下げ、**問5**と同様に糸の一方を大きさ $Mg$ の力で引く。また、棒PQの右端Qには図1で用いたものと同じ定滑車を下げるが、ここでは、定滑車にかけた糸の一端に質量 $M$ のおもりAを結び、糸の他端を鉛直下向きに大きさ $mg$ の力で引く。おもりA、Bがそれぞれ運動を始めた状態から、棒PQの支えを外すと、棒はどのようなになるか。次の①～③の中から最も適当なものを1つ選べ。さらに、その理由を説明せよ。(5点)

- ① 棒の左端Pが下がる。
- ② 棒の右端Qが下がる。
- ③ 棒は水平のまま変化しない。