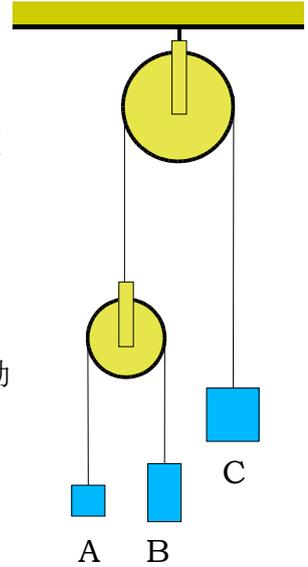


**入試問題研究 第115回 2002年 大阪産業大学 ② 改作**

図に示すように、糸の両端に質量  $M$  のおもりAと質量  $2M$  のおもりBを結んで、滑らかな滑車Rに掛ける。さらに、この滑車Rと質量  $4M$  のおもりCを糸で結び、天井から吊ってあるなめらかな定滑車Sに掛ける。重力加速度は  $g$  とする。また、滑車と糸の質量は無視し、空気の抵抗は働かないものとする。



はじめに、おもりA、B、Cを固定し、次におもりA、Bだけを静かに離す。

問1 おもりA、Bの加速度を  $a$ 、糸の張力を  $T$  として、それぞれの運動方程式を作りなさい。

問2 おもりAの加速度と糸の張力を求めなさい。

再び、おもりA、B、Cを元の位置まで戻し、次に静かにおもりA、B、Cを離す。このときの運動を考える。おもりCの地面に対する加速度の大きさを  $A$ 、おもりA、Bの滑車Rに対する加速度の大きさを  $a$ 、定滑車Sにかかる糸の張力を  $T_1$ 、動滑車Rにかかる糸の張力を  $T_2$  とする。

問3 それぞれの糸の張力  $T_1$ 、 $T_2$  の間の関係を示しなさい。

問4 おもりA、B、Cのそれぞれの運動方程式を作りなさい。

問5 おもりCの床に対する加速度の大きさを求めなさい。

問6 おもりA、Bの動滑車Rに対する加速度の大きさを求めなさい。

問7 床に対するおもりA、Bの加速度の向きと、大きさを求めなさい。

入試問題研究 第115回 2002年 大阪産業大学 ② 改作 解答・解説

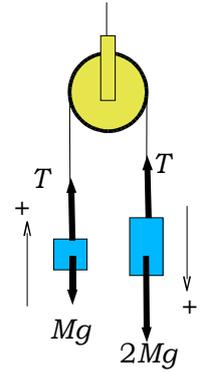
問1 おもりA、Bの加速度を  $a$ 、糸の張力を  $T$  とする。おもりAの動きは上向き、おもりBは下向きに動くので動く方向を正とする。

運動方程式は、おもりAが  $T - Mg = Ma$  …①、おもりBが

$$2Mg - T = 2Ma \quad \dots \textcircled{2}$$

問2 ①、②より  $a = \frac{1}{3}g$ 、 $T = \frac{4}{3}Mg$  だから、おもりAの加速度は  $\frac{1}{3}g$ 、糸

の張力  $\frac{4}{3}Mg$  である。



問3 動滑車Rの運動方程式を考える。動滑車Rの質量はゼロだから、

$$0 \times A = T_1 - 2T_2 \quad \text{である。よって } T_1 = 2T_2 \quad \dots \textcircled{3} \text{ の関係が成立する。}$$

問4 おもりA、B、Cのそれぞれの運動方程式は、おもりCが

$$4MA = 4Mg - T_1 \quad \dots \textcircled{4}、\text{ おもりA、Bは加速度を持つ動滑車Rから}$$

見た運動なので慣性力が働く。動滑車Rの加速度は上向きに  $A$  であるから、それぞれの慣性力は、おもりAが  $MA$ 、おもりBが  $2MA$  (いずれも下向き)になる。

それぞれの運動方程式は、おもりAが  $Ma = T_2 - Mg - MA$  …⑤、

おもりBが  $2Ma = 2Mg - T_2 + 2MA$  …⑥ である。

問5 ③を代入すると④、⑤、⑥は  $2MA = 2Mg - T_2$  …④' である。

⑤、⑥より  $a$  を消去して  $2T_2 - 2Mg - 2MA = 2Mg - T_2 + 2MA$  より

$$4MA = 3T_2 - 4Mg \quad \text{である。④'を代入して解くと } A = \frac{1}{5}g \quad \dots \textcircled{7}、$$

$$T_2 = \frac{8}{5}Mg \quad \dots \textcircled{8} \text{ である。よって、おもりCの床に対する加速度の大きさは } \frac{1}{5}g \text{ である。}$$

問6 ⑤に⑦、⑧を代入して、 $Ma = \frac{8}{5}Mg - Mg - M \cdot \frac{1}{5}g$  だから  $a = \frac{2}{5}g$  である。よって、おも

りA、Bの動滑車Rに対する加速度の大きさは  $\frac{2}{5}g$  である。

問7 上向きを正として、動滑車の加速度は  $+\frac{1}{5}g$  である。よって、床に対するおもりA、Bの加

速度は、おもりAが  $\left(+\frac{2}{5}g\right) + \left(+\frac{1}{5}g\right) = +\frac{3}{5}g$  より、上向きに  $\frac{3}{5}g$  になる。

一方、おもりBは  $\left(-\frac{2}{5}g\right) + \left(+\frac{1}{5}g\right) = -\frac{1}{5}g$  だから、下向きに  $\frac{1}{5}g$  になる。

