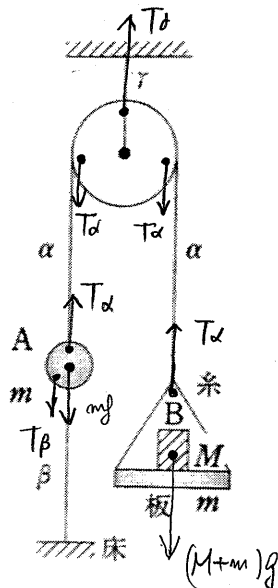


6 ★★★ ③⑤⑥⑦

天井から糸 γ でつるされた定滑車に糸 α をかけ、左には質量 m の物体 A を、右には質量 m の板をつるす。A と床の間を糸 β で結び、板上に質量 M の物体 B を置く。滑車は滑らかで質量は無視でき、重力加速度の大きさを g とする。

- (1) 糸 α 、 β 、 γ の張力の大きさはそれぞれいくらか。
- (2) 糸 β を切ると、全体が動き出した。
- (ア) A の加速度の大きさはいくらか。また、A が距離 h だけ上がるのにかかる時間はいくらか。
- (イ) 糸 γ の張力の大きさはいくらか。
- (3) B が板を押している力のおおきさはいくらか。



(1) 図のように力がはたらくので、力のつり合いを考えると

A について $-mg - T_\beta + T_\alpha = 0$ ①

B + 板について $(M+m)g - T_\alpha = 0$ ② $\Rightarrow T_\alpha = (M+m)g$

滑車について $T_\gamma - 2T_\alpha = 0$ ③ $\Rightarrow T_\gamma = 2(M+m)g$

①より、 $T_\beta = T_\alpha - mg = (M+m)g - mg = Mg$.

(2) 運動方程式は、

(ア) A について $ma = T'_\alpha - mg$ ①

B + 板について $(M+m)a = (M+m)g - T'_\alpha$ ②

$(M+2m)a = Mg$

$a = \frac{Mg}{M+2m}$ ③

(イ) T'_α を求めて、2倍する。

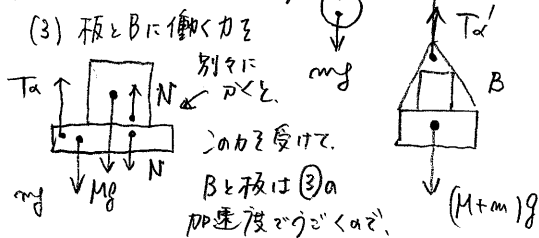
$(M+m)ma = (M+m)T'_\alpha - (M+m)mg$ ①'

$m(M+m)a = (M+m)mg - mT'_\alpha$ ②'

$(M+2m)T'_\alpha = 2(M+m)mg$

$T'_\alpha = \frac{2(M+m)mg}{M+2m}$ $T_\gamma = 2T'_\alpha = \dots$

$h = \frac{1}{2}at^2$
 $t = \sqrt{\frac{2h}{a}} = \sqrt{\frac{2(M+2m)h}{Mg}}$



B の運動方程式は、

$M \frac{Mg}{M+2m} = Mg - N$

$N = \frac{M^2g + 2Mmg - M^2g}{M+2m}$

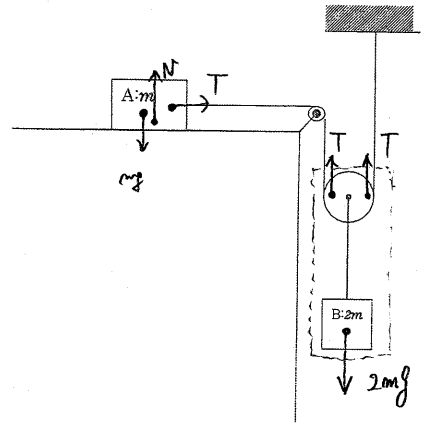
$= \frac{2Mmg}{M+2m}$

ヒント (1)(2)を解くときには、板と B とをまとめて、質量 $(m+M)$ の物体とみなして良い。逆に(3)を考える際には板と B それぞれ式を立てる必要がある。

プラスα問題① ★★ ③⑤⑥⑦

図のように、滑らかな水平面に質量 m の物体 A を置き、A に取り付けた糸を滑車に通し、糸の他端を天井に固定する。

動滑車に質量 $2m$ の物体 B をつるす。滑車の質量や摩擦は無視できるものとし、重力加速度の大きさを g として、物体 B の加速度の大きさ a 、天井から動滑車を通して A に取り付けた糸の張力 T 、動滑車の軸と B に取り付けた糸の張力 S を求めよ。



(ヒント: A と B の加速度は同じではない。どのくらい違うのか、考えてみる。また、動滑車の運動方程式を考えてみることも必要である。動滑車は質量が無視できることに注意)

point 1 ^動 動滑車は軽いので、B と滑車をまとめて考える。

point 2

B が x だけうごくとき、A は $2x$ だけ (糸の長さが、B の側で $2x$ 長くなるから)

B が 速度 v なら、A は $2v$

B が 加速度 a なら、A は $2a$ である。

運動方程式は

$$A: m \cdot 2a = T \quad \text{--- ①}$$

$$B: 2ma = 2mg - 2T$$

$$+ \quad \underline{4ma = 2T \quad \text{--- ①'}}$$

$$6ma = 2mg$$

$$a = \frac{1}{3}g$$

①より

$$T = 2ma = \frac{2}{3}mg$$

6: (1) $\alpha \beta \gamma$ の順に $(M+m)g$ Mg $2(M+m)g$ (2) $a = \frac{Mg}{M+2m}$

(3) $\frac{4m(M+m)g}{M+2m}$ (3) $\frac{2Mmg}{M+2m}$ プラスα問題 $a = \frac{1}{3}g$ $T = \frac{2mg}{3}$

$$t = \sqrt{\frac{2(M+2m)h}{Mg}}$$

~~$$t = \sqrt{\frac{2Mgh}{M+2m}}$$~~

