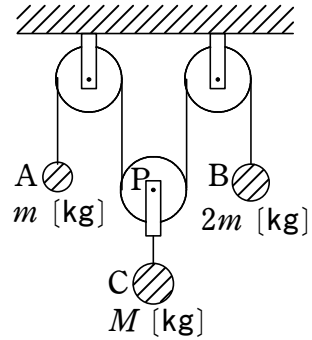


1 (1)各2点 (2)各1点 (3)1点

質量 m [kg] の小球 A と $2m$ [kg] の小球 B が軽い糸でつながれている。図のように、この糸を2個の定滑車と動滑車 P に通し、動滑車 P には質量 M [kg] の小球 C をつるした。滑車はなめらかに回転し、その質量は無視できる。重力加速度の大きさは g [m/s²] とする。



- (1) 糸が張った状態で固定しておいた小球 A, B, C を同時にはなしたら、小球は動き出した。このとき、小球 A, B, C の加速度を鉛直上向きを正としてそれぞれ a, b, c [m/s²] で、また、糸が小球 A を引く力を T [N] で表す。小球 A, B, C それぞれの運動を表す運動方程式を m, M, g, T, a, b, c の中の必要なものを用いて表せ。
- (2) 小球が動き出してから微小な時間 t [s] が経過したあとの小球 A, B, C の変位を、鉛直上向きを正としてそれぞれ x_A, x_B, x_C [m] とする。 x_A, x_B, x_C [m] を a, b, c, t の中の必要なものを用いて表せ。
- (3) 小球 A, B が1本の糸でつながれているため、 x_A, x_B, x_C がたがいに制約されるという条件と、(2)の結果から、 a, b, c が満たすべき関係式を求めよ。

高1甲陽物理化学 確認テスト 前期第8講【解答】

1 (1)各2点 (2)各1点 (3)1点)

【解答】 (1) $A : ma = T - mg$, $B : 2mb = T - 2mg$, $C : Mc = 2T - Mg$

(2) $x_A = \frac{1}{2}at^2$ [m], $x_B = \frac{1}{2}bt^2$ [m], $x_C = \frac{1}{2}ct^2$ [m] (3) $a + b + 2c = 0$

1 (1)各2点 (2)各1点 (3)1点)

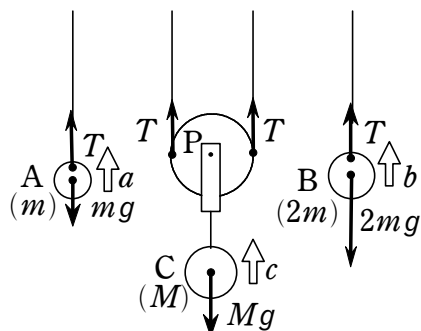
(1) 図のように、A、B、PとCを一体とみなした物体(C+P)(Pの質量は0)それぞれにはたらく力は、糸が引く力Tと重力である。

加速度の正の向きは鉛直上向きであるから、それぞれについて運動方程式を立てると

A : $ma = T - mg$ ①

B : $2mb = T - 2mg$ ②

(C+P) : $Mc = 2T - Mg$ ③



(2) 等加速度直線運動の公式より(初速度は0)

$x_A = \frac{1}{2}at^2$ [m], $x_B = \frac{1}{2}bt^2$ [m], $x_C = \frac{1}{2}ct^2$ [m]

(3) 糸の長さは一定であることに着目する。

1. Aをつっている糸の長さの変化は x_A ($x_A > 0$ ならば糸は短くなり, $x_A < 0$ ならば長くなる。ほかの糸についても同様)

2. (C+P)をつっている糸の長さの変化は、1本が x_C だから2本合わせて $2x_C$

3. Bをつっている糸の長さの変化は x_B

4. 糸全体の長さは一定だから、変化の和は0

1 ~ 4 より $x_A + x_B + 2x_C = 0$

これに(2)の結果を代入して整理すると $a + b + 2c = 0$ ④

2] 運動方程式②

本問は、(3)のあとに以下(4)～(6)が続く

問題

- (4) a, b, c [m/s^2] をそれぞれ m, M, g を用いて表せ。
- (5) 小球 C が静止したまま、小球 A と B だけが運動する場合があります。このとき、 M [kg] が満たすべき条件を m [kg] を用いて表せ。
- (6) (5) の条件が満たされているときの a, b [m/s^2] をそれぞれ g [m/s^2] を用いて表せ。

解答&解説

- (4) ①～④ 式から T を消去し、 a, b, c について解くと

$$a = \frac{5M - 8m}{3M + 8m} g \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$b = \frac{M - 8m}{3M + 8m} g \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$c = \frac{8m - 3M}{3M + 8m} g \text{ [m/s}^2\text{]}$$

- (5) 上の c の式で $c=0$ とおくと $8m - 3M = 0$ よって $M = \frac{8}{3}m$ [kg]

- (6) (5) の結果を (4) の a, b の式に代入して整理すると

$$a = \frac{1}{3}g \text{ [m/s}^2\text{]}, \quad b = -\frac{1}{3}g \text{ [m/s}^2\text{]}$$