

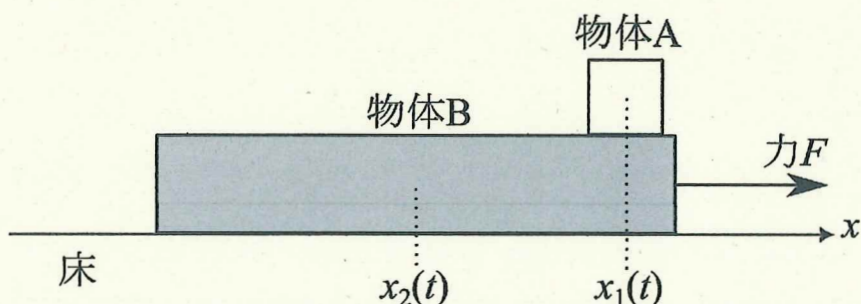
解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目

専門基礎科目 (物 理)

1 / 5 頁

〔I〕床の上に質量 m_1 の物体 A と質量 m_2 の物体 B が下図のように静止して置かれている。時刻 t における物体 A および物体 B のそれぞれの水平方向の重心位置を $x_1(t)$ および $x_2(t)$ とし、初期位置を $x_1(0) = L$ および $x_2(0) = 0$ とする。このとき、物体 B に対して水平方向（右向き）に力 F を作用させる。以下の運動について各設問に答えよ。ただし、重力加速度 g は鉛直方向（下向き）に作用する。解答は各設問の下に記入すること。



(1) 物体 A と物体 B との間および物体 B と床との間の摩擦が無視できる場合を考える。以下の各問に答えよ。

① 物体 A および物体 B のそれぞれの水平方向の運動方程式を書け。

摩擦を無視することができるので、

$$\text{物体 A : } m_1 \ddot{x}_1 = 0$$

$$\text{物体 B : } m_2 \ddot{x}_2 = F$$

② 力 F を受けて物体 B は移動するが、物体 A はその場で静止し続ける。この理由を答えよ。

$$\text{前問①より, } \ddot{x}_1 = 0$$

$$\text{両辺を } t \text{ で積分して, } \dot{x}_1 = C_1 \rightarrow t=0 \text{ で静止しているので, } C_1 = 0$$

$$\text{よって, } \dot{x}_1 = 0 \rightarrow \text{静止し続ける}$$

(別解) 慣性の法則から説明してもよい

物体 A には水平方向には力が作用しておらず、初速ゼロである $\rightarrow$ 静止し続ける

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目

専門基礎科目

(物 理)

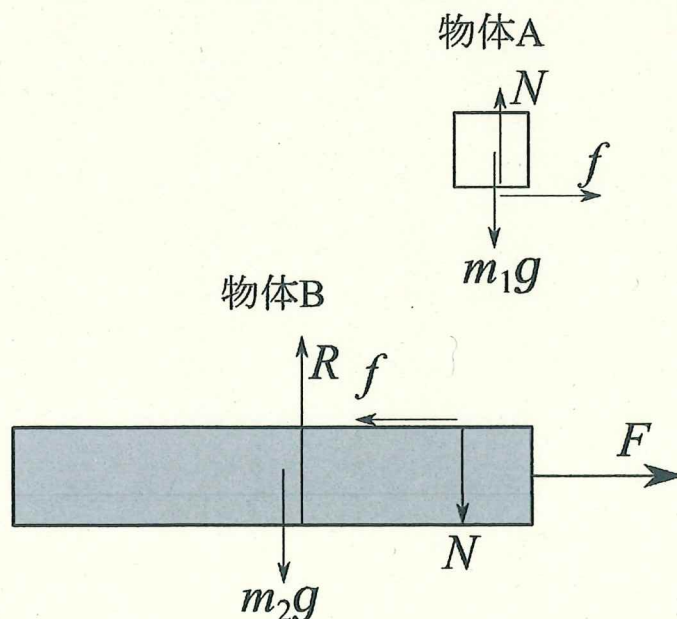
2 / 5 頁

- ③
- $x_1(T) = x_2(T)$
- となる時刻
- T
- を求めよ。

物体 A は静止しているので、前問①より、 $x_1(t) = L \cdots (I)$ 物体 B に着目して、 $\ddot{x}_2 = \frac{F}{m_2} \rightarrow$ 両辺を t で積分して、 $\dot{x}_2 = \frac{F}{m_2}t + C_2$ $t=0$ で静止しているので、 $C_2 = 0 \rightarrow \dot{x}_2 = \frac{F}{m_2}t$ 両辺を t で積分して、 $x_2 = \frac{F}{2m_2}t^2 + C_3 \rightarrow x_2(0) = 0$ より、 $C_3 = 0$ よって、 $x_2(t) = \frac{F}{2m_2}t^2 \cdots (II)$ $x_1(T) = x_2(T)$ となるので、(I) および (II) より、 $L = \frac{F}{2m_2}T^2 \rightarrow T = \sqrt{\frac{2m_2L}{F}}$

- (2) 次に、物体 B と床との間の摩擦は無視できる一方、物体 A と物体 B との間に摩擦が作用する場合を考える。以下の各問に答えよ。

- ① 最初は摩擦の影響により、物体 A と物体 B は一体となって水平方向に運動した。このとき、物体 A および物体 B に作用するすべての力を下図に示せ。使用記号は任意であるが、どのような力かを明示すること。



上図において、物体 A と物体 B の間に作用する静止摩擦力を f 、物体 A が物体 B から受ける垂直抗力を N 、物体 B が床から受ける垂直抗力を R とした。

受験番号

解答例

令和7年度

新潟大学工学部第3年次編入学

学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目

専門基礎科目 (物 理)

3 / 5 頁

- ② 物体 A および物体 B のそれぞれの水平方向の運動方程式を書け。前問①で使用した記号はそのままよい。

前問①より,

$$\text{物体 A : } m_1 \ddot{x}_1 = f$$

$$\text{物体 B : } m_2 \ddot{x}_2 = F - f$$

- ③ 問①において、鉛直方向には物体 A および物体 B ともに運動しない。物体 A および物体 B のそれぞれの鉛直方向の運動方程式を書け。問①で使用した記号はそのままよい。

問①より,

$$\text{物体 A : } m_1 \cdot 0 = N - m_1 g$$

$$\text{物体 B : } m_2 \cdot 0 = R - N - m_2 g$$

(別解) 鉛直方向には運動しないので、力のつり合いより,

$$\text{物体 A : } N = m_1 g$$

$$\text{物体 B : } R = N + m_2 g$$

- ④ ある大きさ以上の力 F を加えた際、物体 A が物体 B の上ですべり始めた。このとき、静止摩擦係数を μ として、すべり始める直前の最大静止摩擦力 $f_{\max}$ を求めよ。

$$f_{\max} = \mu N \text{ であるので、前問③より、 } f_{\max} = \mu m_1 g$$

受験番号	解答例
------	-----

令和7年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 (物 理)	4 / 5 頁
---------	----------------	---------

〔Ⅱ〕各設問に答えよ。解答は各設問の下に記入すること。

図のように、点Oのまわりに摩擦なく鉛直面内で回転できる棒がある。この棒に、質量 m の物体が左から飛んできて、点Oから距離 r だけ下方の位置において速度 v_0 で棒と弾性衝突した（下図左）。衝突の瞬間には撃力が働き、重力を無視する。衝突の直後には、物体は水平方向に大きさ v_f の速度となり、棒は反時計まわりに角速度 ω_0 となった（下図右）。棒の長さは L 、棒の点Oまわりの慣性モーメントを I として、以下の各設問に答えよ。

(1) 衝突の直前と直後では、点Oまわりの角運動量は保存する。

① この理由を簡潔に述べよ。

棒が点Oから受ける抗力の、点Oまわりのトルクがゼロであるから。

② 角運動量が保存することを数式で書け。

速度 v_f は、左向きを「正」とすると

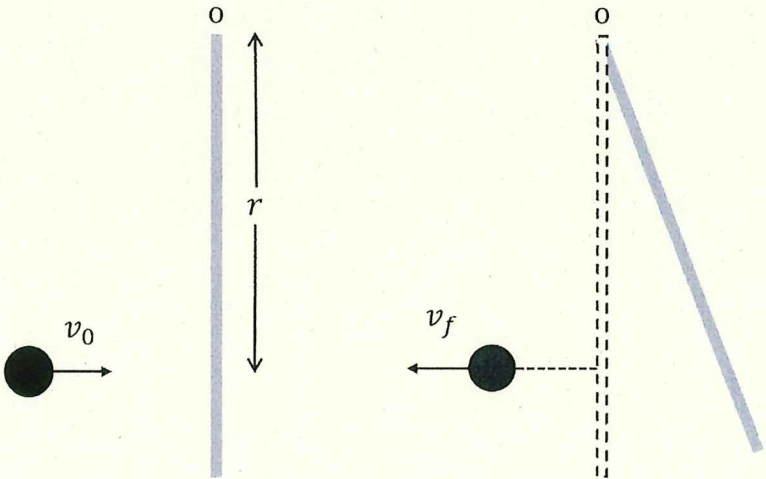
$$mv_0r = I\omega_0 - mv_fr \qquad \dots\dots (1)$$

となる。

(別解) 速度 v_f は、右向きを「正」とすると

$$mv_0r = I\omega_0 + mv_fr \qquad \dots\dots (1')$$

となる。



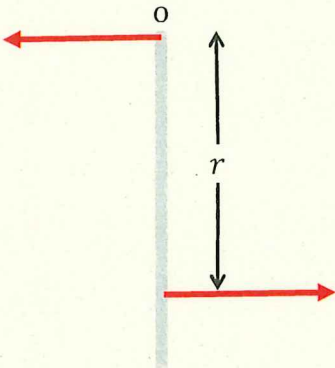
受験番号	解答例
------	-----

令和7年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 (物 理)	5 / 5 頁
---------	----------------	---------

(2) 衝突の瞬間に棒に働く外力を、下図にすべて図示せよ。



(3) 衝突の直前と直後では、物体と棒の水平方向の運動量は保存しない。この理由を簡潔に述べよ。

衝突の瞬間に、棒は点 O から水平左向きの撃力を受けるため。

(4) 衝突の直前と直後では、物体と棒の運動エネルギーは保存する。これを等式で書け。

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_f^2 + \frac{1}{2}I\omega_0^2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

(5) $I=mr^2$ の場合に、 v_f と ω_0 を求めよ。

$I=mr^2$ のとき

$$(1) \text{より } v_0 = r\omega_0 - v_f \quad \dots\dots\dots(3)$$

(別解)

$$(1') \text{より } v_0 = r\omega_0 + v_f \quad \dots\dots\dots(3')$$

$$(2) \text{より } v_0^2 = v_f^2 + r^2\omega_0^2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

(3)と(4)を、 v_f と ω_0 の連立方程式として解くと

$$v_f = 0$$

$$\omega_0 = \frac{v_0}{r}$$

となる。