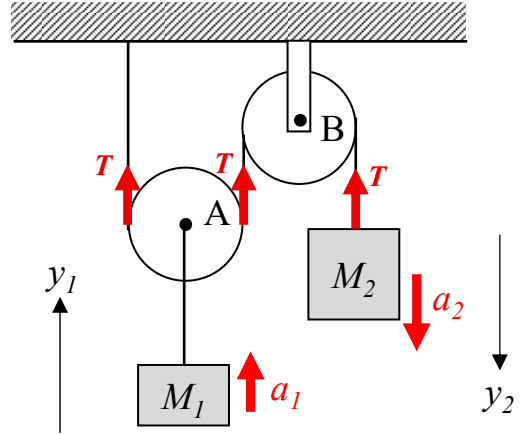


専攻	システム創成工学専攻 機械制御システムコース	科目名	口述試験	受験番号	模範解答	得点	
----	---------------------------	-----	------	------	------	----	--

【1】図に示すように、動滑車Aと定滑車Bにロープをかけ、ロープの末端に質量 M_2 のおもりを、動滑車に質量 M_1 のおもりを吊るしてそれぞれ手で支えている。いま、2つのおもりから手を離すと、その瞬間、おもりは図に示す方向に変位し加速した。このとき、それぞれのおもりの加速度 a_1 、 a_2 とロープの張力 T を求めなさい。ただし、重力加速度を g 、2つのおもりの質量の関係は、 $M_2 > M_1$ とし、滑車の重さは無視する。



【解答】

滑車AとB運動方程式は、

$$2T - M_1g = M_1a_1 \quad (1) \dots \text{滑車A}$$

$$-T + M_2g = M_2a_2 \quad (2) \dots \text{滑車B}$$

いま、 M_2 のおもりが y_2 、 M_1 のおもりが y_1 だけ、それぞれ図に示す方向に変位するとき、

$$y_1 = \frac{1}{2}y_2 \quad (3)$$

の関係がある。

また、 M_1 のおもりの加速度 a_1 と M_2 のおもりの加速度 a_2 は、

$$y_1'' = a_1, \quad y_2'' = a_2 \quad (4)$$

であるので、(3)、(4)より、

$$a_1 = \frac{1}{2}a_2 \quad (5)$$

と示すことができる。

(1)、(2)、(5)より、

$$2T - M_1g = \frac{1}{2}M_1a_2 \quad (6)$$

$$-T + M_2g = M_2a_2 \quad (7)$$

(5)、(6)、(7)より、

$$a_2 = \frac{2(-M_1 + 2M_2)}{(M_1 + 2M_2)}g$$

$$a_1 = \frac{(-M_1 + 2M_2)}{(M_1 + 2M_2)}g$$

$$T = \frac{3M_1M_2}{(M_1 + 4M_2)}g$$

【答え】

加速度

$$a_1 = \frac{(-M_1 + 2M_2)}{(M_1 + 2M_2)}g$$

$$a_2 = \frac{2(-M_1 + 2M_2)}{(M_1 + 2M_2)}g$$

ロープの張力

$$T = \frac{3M_1M_2}{(M_1 + 4M_2)}g$$

専攻	システム創成工学専攻 機械制御システムコース	科目名	口述試験	受験 番号	模範解答	得点	
----	---------------------------	-----	------	----------	------	----	--

【2】図に示すように、糸の一端を天井に固定して、半径 r 、質量 m の円板に糸を巻き付けた。手で支えていた円板から手を放し、円板を 6 m 自由落下させたとき、重力加速度 g を用いて、その円板の落下速度 v を求めなさい。

【解答】

円板を 6 m 落下させると、円板は、
 $U_1 = mgh = 6mg$ (1)

だけの位置エネルギーを失う。
 また、円板の運動エネルギー U_k は、

$$U_k = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \quad (2)$$

となる。ここで、 v は速度、 ω は角速度である。また、円板の慣性モーメント I は、

$$I = \frac{1}{2}mr^2 \quad (3)$$

である。速度 v と角速度 ω の関係から、
 $v = r\omega$ (4)

が示される。

したがって、(2), (3), (4)より円板の運動エネルギー U_k は、

$$U_k = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}mr^2 \left(\frac{v}{r}\right)^2 = \frac{3}{4}mv^2 \quad (5)$$

となる。

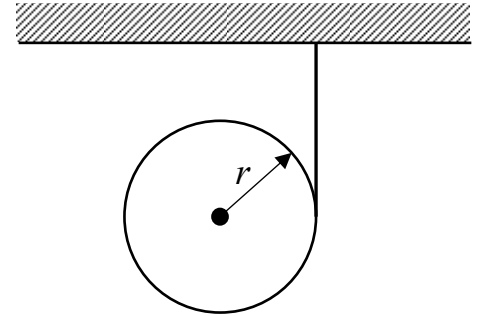
力学エネルギー保存則より、

$$U_1 = U_k \quad (6)$$

(1), (5), (6)より

$$6mg = \frac{3}{4}mv^2$$

$$v = 2\sqrt{2g}$$



【答え】
 落下速度 v

$$v = 2\sqrt{2g}$$

専攻	システム創成工学専攻 機械制御システムコース	科目名	口述試験	受験 番号	模範解答	得点	
----	---------------------------	-----	------	----------	------	----	--

[3]

- (1) 上から順に b, b-f, 左から順に b, b
- (2) 凸レンズの後方 30 cm に像ができる

専攻	システム創成工学専攻 機械制御システムコース	科目名	口述試験	受験 番号	模範解答	得点	
----	---------------------------	-----	------	----------	------	----	--

[4]

(1) 2×10^8 [m/s]

(2) 上から順に $(c-x)^2 + a^2$, $(c-x)^2 + a^2$, $(c-x)^2 + a^2$,

左から順に $(c-x)^2 + a^2$, 分数上部 $-2(c-x)$, 分数下部 $\sqrt{(c-x)^2 + a^2}$,

分数上部 $-(c-x)$, 分数下部 $\sqrt{(c-x)^2 + a^2}$

分数上部 $(c-x)$, 分数下部 $\sqrt{(c-x)^2 + a^2}$

分数上部 $(c-x)$, 分数下部 $\sqrt{(c-x)^2 + a^2}$

θ_r