

この入試問題の使用は受験生に限ります。また、許諾なく複製、転載、転用すること、  
および営利目的での使用などを行うことはできません。

1

- (1) 長さ  $L_0$ , せん断弾性率  $G_0$ , 断面二次極モーメント  $I_p$  の丸軸がトルク  $T_0$  を受けるとき, 軸のねじれ角  $\phi_0$  は,  $\phi_0 = T_0 L_0 / I_p G_0$  で与えられる. 今, 図 1-1 のような軸 A, B からなる段付き丸軸を考える. 軸 A, B の長さは等しく  $L$  であり, 断面二次極モーメントはそれぞれ  $I_{pA}$ ,  $I_{pB}$  である. 軸 A, B の材質は同じで, せん断弾性率は  $G$  である. 軸 A の左端が固定され, 軸 B の右端にトルク  $T$  が与えられるとき, 段付き丸軸全体のねじれ角  $\phi$  を求めよ. (When a simple shaft of length  $L_0$ , shear modulus  $G_0$ , and second polar moment  $I_p$  is subjected to a torque  $T_0$ , an angle of twist of the shaft  $\phi_0$  is given by  $\phi_0 = T_0 L_0 / I_p G_0$ . Now, consider a stepped shaft consisting of shafts A and B of each length  $L$ , which is rigidly fixed at one end and subjected to a torque  $T$  at the other end, as in Fig. 1-1. The shafts A and B are made of the same material with shear modulus  $G$ , and second polar moments of area of A and B are  $I_{pA}$  and  $I_{pB}$ , respectively. Determine a total angle of twist  $\phi$  of the stepped shaft.)

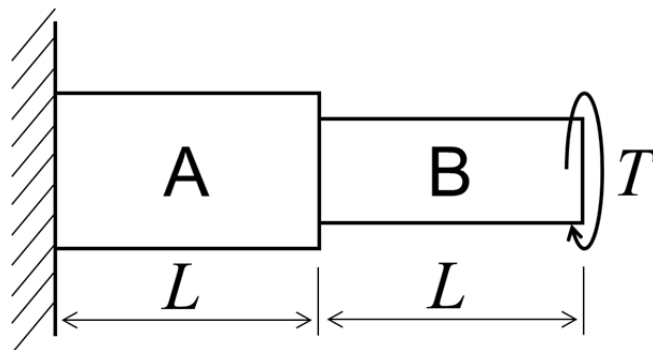


図 1-1 (Fig. 1-1)

(問題は次ページに続く)

(The question continues to the next page.)

この入試問題の使用は受験生に限ります。また、許諾なく複製、転載、転用すること、  
および営利目的での使用などを行うことはできません。

- (2) 図 1-2 のような等分布荷重  $q$  を受ける両端・中央支持ばりを考える。はりの長さ、断面二次モーメント、縦弾性係数は、それぞれ  $2L$ ,  $I$ ,  $E$  である。中央支点における反力  $R$  を求めよ。(A beam simply supported at both ends and also at the center is subjected to uniformly distributed load  $q$ , as in Fig. 1-2. Length, second moment of inertia, and Young's modulus of the beam are  $2L$ ,  $I$ , and  $E$ , respectively. Determine the reaction  $R$  at the center.)

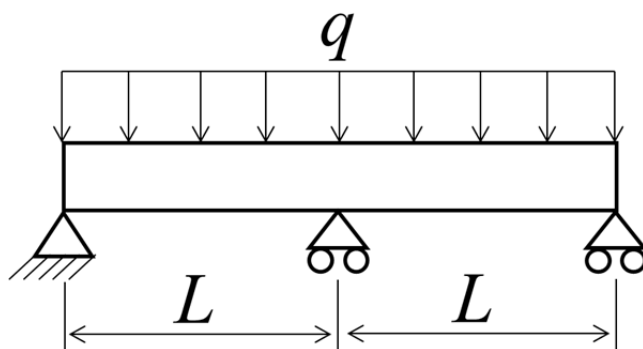


図 1-2 (Fig. 1-2)

この入試問題の使用は受験生に限ります。また、許諾なく複製、転載、転用すること、  
および営利目的での使用などを行うことはできません。

2

図2に示すように、長さ $\ell$ 、質量が無視できる剛体棒が点 $o$ でピン支持されている。棒の右端には質量 $m$ で大きさが無視できるおもりが取り付けられている。棒には点 $o$ から距離 $a$ の点Aにばね定数 $k$ のばね、距離 $b$ の点Bにばね定数 $2k$ のばねが接続されている。棒は点 $o$ 回りに微小な回転運動をし、回転角度を $\theta$ とする。ピン支持の摩擦、空気抵抗は無視できるものとする。(A rigid beam of length  $\ell$  is supported by a pin at the point  $o$ , shown in Fig. 2. The mass of rigid beam is ignored. A mass  $m$  is connected at the right side of the beam and the size of the mass is ignored. The beam is connected by a spring of spring constant  $k$  at the point A of the distance  $a$  from the point  $o$  and connected by a spring of spring constant  $2k$  at the point B of the distance  $b$  from the point  $o$ . The beam rotates slightly around the point  $o$  with rotation angle  $\theta$ . Friction of the pin and air resistance are negligible.)

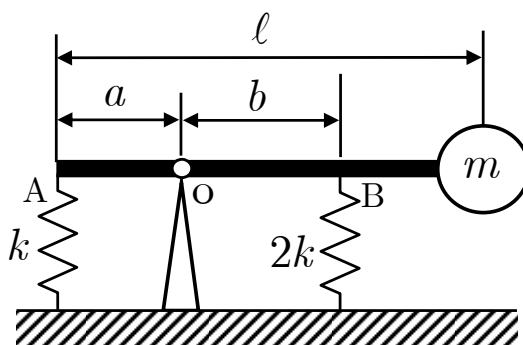


図2 (Fig. 2)

(問題は次ページに続く)

(The question continues to the next page.)

2018年8月実施 埼玉大学 大学院理工学研究科 博士前期課程 機械科学系専攻  
入試問題 (選択問題)

この入試問題の使用は受験生に限ります。また、許諾なく複製、転載、転用すること、  
および営利目的での使用などを行うことはできません。

- (1) 質量  $m$  の点  $o$  回りの慣性モーメントを求めよ。(Obtain the inertia moment of the mass  $m$  around the point  $o$ .)
  
- (2) 運動方程式を導き出せ。 $\theta$  は図 2 に示すように、静的釣合位置から測るものとする。(Derive the equation of motion.  $\theta$  is measured from the static equilibrium position, shown in Fig. 2.)
  
- (3) 固有振動数を求めよ。(Obtain the natural frequency.)
  
- (4) 時刻  $t=0$  のとき、 $\theta = \alpha$ 、 $\dot{\theta} = 0$  とする。 $\theta$  を  $t$  の関数で示せ。(Describe  $\theta$  by a function of the time  $t$  in the case that  $\theta = \alpha$ ,  $\dot{\theta} = 0$  when  $t = 0$ .)

この入試問題の使用は受験生に限ります。また、許諾なく複製、転載、転用すること、および営利目的での使用などを行うことはできません。

3

ピストンとシリンダで構成される容器があり、内部が比熱比  $\gamma$  , 気体定数  $R$  の理想気体で満たされている。気体の初めの状態は図 3 の点 1 で表され、比体積が  $v_1$  , 温度が  $T_1$  である。この状態からピストンを動かし、気体の比体積が  $\varepsilon v_1$  の点 2 になるまで等圧変化させた ( $\varepsilon > 1$ )。次に、気体を点 3 まで断熱変化させた後、最初の点 1 の状態に戻るまで等温変化させた。ピストンとシリンダの間に働く摩擦力を無視し、気体の変化は準静的であるものと仮定して、以下の諸量を  $R, T_1, \varepsilon, \gamma$  の中から必要な変数を用いて表せ。(There is a container composed of piston and cylinder, and interior of the container is filled with an ideal gas having specific heat ratio of  $\gamma$  and gas constant of  $R$ . As shown in point-1 of Fig. 3, the initial conditions of the gas show specific volume of  $v_1$  and temperature of  $T_1$ . By moving the piston from this condition, the gas changes with constant pressure until the specific volume becomes  $\varepsilon v_1$  of point-2 ( $\varepsilon > 1$ ). Next, the gas adiabatically changes to point-3,

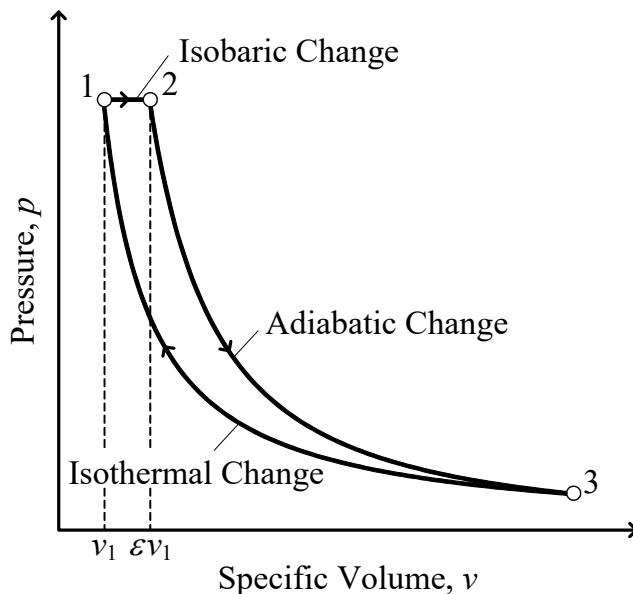


図 3 (Fig. 3)

(問題は次ページに続く)

(The question continues to the next page.)

2018年8月実施 埼玉大学 大学院理工学研究科 博士前期課程 機械科学系専攻  
入試問題 (選択問題)

この入試問題の使用は受験生に限ります。また、許諾なく複製、転載、転用すること、  
および営利目的での使用などを行うことはできません。

and isothermally returns to the initial condition of point-1. Assuming that frictional forces between the piston and cylinder could be neglected, and changes of the gas are quasi-static, express the following quantities using required parameters among  $R$ ,  $T_1$ ,  $\varepsilon$ ,  $\gamma$ .)

- (1) 点2における気体の温度,  $T_2$ . (Temperature of the gas at point-2,  $T_2$ .)
- (2) 等圧過程 1-2 で単位質量当たりの気体が受けとった熱量,  $q_H$ . (Heat received by unit mass of the gas during isobaric process 1-2,  $q_H$ .)
- (3) 点3における比体積の点2の比体積に対する比,  $v_3/v_2$ . ただし, 断熱変化では, 「 $Tv^{\gamma-1} = \text{一定}$ 」の関係が成り立つことを用いてよい. (Ratio of specific volume at point-3 to that of point-2,  $v_3/v_2$ . The relationship of  $Tv^{\gamma-1} = \text{const.}$  could be used for adiabatic change.)
- (4) 等温過程 3-1 で単位質量当たりの気体が失った熱量,  $|q_L|$ . (Heat loss by unit mass of the gas during isothermal process 3-1,  $|q_L|$ .)
- (5) このサイクルで単位質量当たりの気体がした正味仕事,  $l_{a,\text{net}}$ . (Net work done by unit mass of the gas during this cycle,  $l_{a,\text{net}}$ .)
- (6) このサイクルの理論熱効率,  $\eta_{\text{th}}$ . (Theoretical thermal efficiency of this cycle,  $\eta_{\text{th}}$ .)

この入試問題の使用は受験生に限ります。また、許諾なく複製、転載、転用すること、  
および営利目的での使用などを行うことはできません。

4

図 4-1 に示すノズルが直管に取り付けられていて、水が水平に噴き出している。ノズル入口①の断面積  $A_1$  は  $0.4 \text{ m}^2$ 、ノズル出口②の断面積  $A_2$  は  $0.2 \text{ m}^2$  である。各断面で速度と圧力は一様であり、断面①の速度は  $U_1 = 2 \text{ m/s}$  であり、かつ断面②の圧力  $p_2$  は大気圧に等しい。流体の粘性は無視できるものとして以下の問(1)から問(4)に答えよ。ただし、水の密度は  $1000 \text{ kg/m}^3$  で一定とする。(A nozzle is connected to a straight pipe, and water discharged horizontally from the nozzle as shown in Fig. 4-1. The cross section at ① and ② has  $0.4 \text{ m}^2$  and  $0.2 \text{ m}^2$ , respectively. Also, the velocity and pressure at each section are uniform. The velocity at section ①  $U_1$  is  $2 \text{ m/s}$ , and the pressure at section ②,  $p_2$  is atmospheric. Assuming that the viscosity of the fluid is negligibly small and the density of water is constant as  $1000 \text{ kg/m}^3$ , answer the questions (1) through (4).)

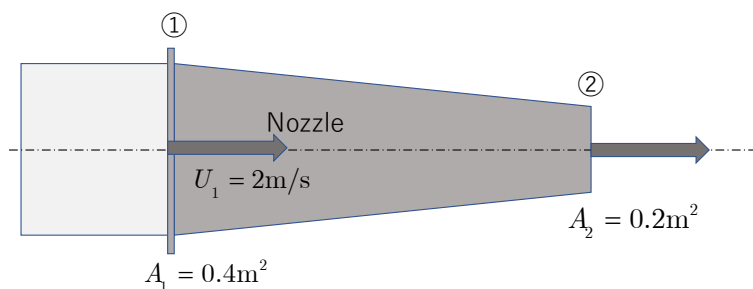


図 4-1 (Fig. 4-1)

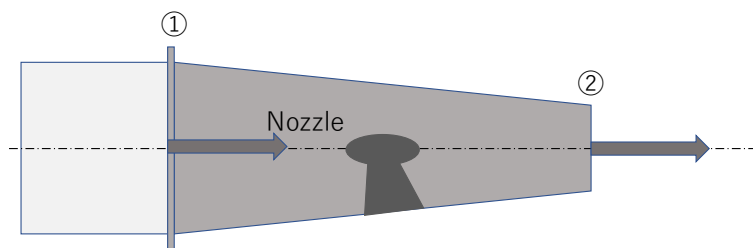


図 4-2 (Fig. 4-2)

(問題は次ページに続く)

(The question continues to the next page.)

2018年8月実施 埼玉大学 大学院理工学研究科 博士前期課程 機械科学系専攻  
入試問題 (選択問題)

この入試問題の使用は受験生に限ります。また、許諾なく複製、転載、転用すること、および営利目的での使用などを行うことはできません。

- (1) ノズルの出口断面②の流速  $U_2$  を求めよ。(Determine the velocity  $U_2$ .)
  
- (2) 断面①の圧力  $p_1$  を求めよ。(Calculate the pressure at section ①,  $p_1$ .)
  
- (3) 断面①から断面②の間の圧力は直線的に変化するものとして、このノズルを保持するのに必要な水平方向の力を求めよ。(Obtain the horizontal force acted on the flange to hold the nozzle, here, assume the pressure profile is linear from section ① to ②.)
  
- (4) 図 4-2 に示すように、このノズルの内部に物体を設置したところ、断面①と②の速度に変化はなく、断面②の圧力は大気圧に等しいままで、断面①の圧力のみが 4 kPa 上昇した。この時のノズルを保持するために必要な水平方向の力を求めよ。ただし、この場合にも断面①から断面②の間の圧力は直線的に変化しているものと仮定する。(Now, an obstacle was mounted on the side wall as shown in Fig. 4-2, so the pressure at the section ① was increased by 4 kPa, where the velocities at section ① and ② did not changed, and the pressure  $p_2$  was still atmospheric. Calculate the horizontal force acted on the flange to hold the nozzle after installing the obstacle. Here the pressure profile is linear as well.)



この入試問題の使用は受験生に限ります。また、許諾なく複製、転載、転用すること、  
および営利目的での使用などを行うことはできません。

5

図5のフィードバック制御系について以下の問に答えよ。(Answer the following questions about the feedback control system illustrated in Fig. 5.)

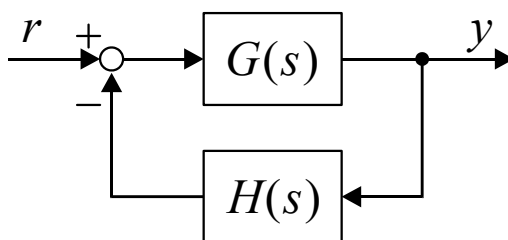


図5 (Fig. 5)

- (1)  $G(s) = \frac{1}{s^2 - 1}$ ,  $H(s) = s + 1$  のとき, この系の伝達関数を求めよ. (Let  $G(s) = \frac{1}{s^2 - 1}$  and  $H(s) = s + 1$ . Find the transfer function of the system.)

- (2)  $G(s) = \frac{1}{s + 2}$ ,  $H(s) = s + 4$  において,  $r(t)$  をステップ関数
- $$r(t) = \begin{cases} 0 & (t < 0) \\ A & (t \geq 0) \end{cases}$$

としたときの応答  $y(t)$  を求めよ. ただし,  $y(0) = 0$  とする. (Let  $G(s) = \frac{1}{s + 2}$

and  $H(s) = s + 4$ . Find the response  $y(t)$  with input  $r(t)$  as a step function

$$r(t) = \begin{cases} 0 & (t < 0) \\ A & (t \geq 0) \end{cases},$$

when  $y(0) = 0$ .)

(問題は次ページに続く)

(The question continues to the next page.)

2018年8月実施 埼玉大学 大学院理工学研究科 博士前期課程 機械科学系専攻  
入試問題 (選択問題)

この入試問題の使用は受験生に限ります。また、許諾なく複製、転載、転用すること、  
および営利目的での使用などを行うことはできません。

(3)  $G(s) = \frac{10}{s+5}$ ,  $H(s) = \frac{1}{2}$  のとき, この系のボード線図の概形を描け. (Let

$G(s) = \frac{10}{s+5}$  and  $H(s) = \frac{1}{2}$ . Draw the asymptotic Bode diagram of the system.)

注：(3)に対しては、専用の解答用紙があります。配布しますので、申し出て  
ください。専用の解答用紙の余白に受験番号を記入してください。

Attention: A special answer sheet to draw the diagram is to be used for (3). The sheet  
is given upon request. Write your application number in the margin of this special  
answer sheet.