

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) 図 1-1 のように、長さ $a+b$ 、断面積 S 、ヤング率 E の棒が、両端 A、B において固定されている。棒の点 C に荷重 P が作用するとき、両端 A、B での反力 R_A 、 R_B 、および、点 C の変位量 u_C を求めよ。(A bar of length $a+b$, Young's modulus E , and cross-sectional area S is fixed at both ends A and B and is subjected to an axial load P at point C, as shown in Fig. 1-1. Determine the reaction forces at each end, R_A and R_B , and the displacement u_C of point C.)

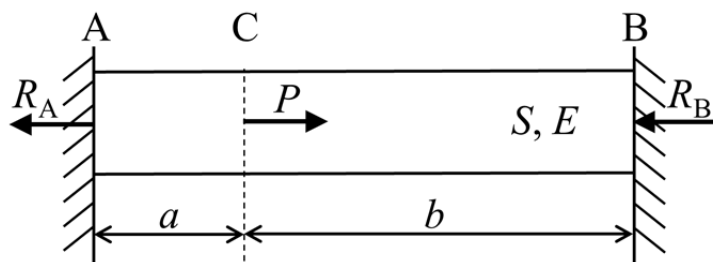


図 1-1 (Fig. 1-1)

(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 のように、長さ L 、ヤング率 E 、断面二次モーメント I の片持ちばりが、線形分布荷重 $p(x)$ ($x=L$ で p_0) を受けている。(A cantilever of length L , Young's modulus E , and second moment of area I is subjected to a linearly distributed load $p(x)$ with a maximum value of p_0 at $x=L$, as shown in Fig.

1-2. Derive expressions which describe the following properties:)

- (a) 線形分布荷重の式 $p(x)$ を求めよ。(distributed load $p(x)$)
(b) せん断力 $Q(x)$ を求めよ。(shear force $Q(x)$)
(c) 曲げモーメント $M(x)$ を求めよ。(bending moment $M(x)$)
(d) はりのたわみ $w(x)$ を求めよ。(downward deflection $w(x)$)

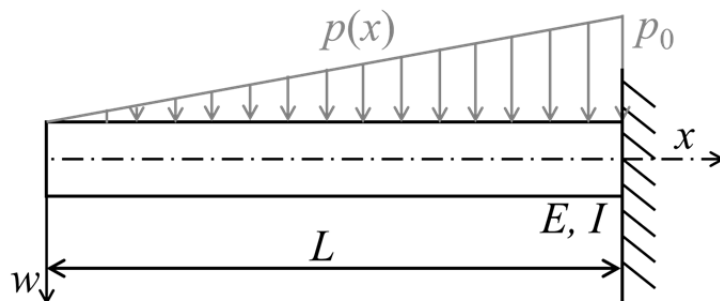


図 1-2 (Fig. 1-2)

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に示す系は静的釣合い位置から振幅 θ で調和振動している。各ケーブルはそれぞれのドラムにしっかりと巻き付けられている。ドラムは互いがしっかりと固定され重心Oまわりに一体として回転する。ドラムは半径が $R1$ と $R2$ で、慣性モーメントが $I1$ と $I2$ である。ケーブルはドラム上で滑らない。摩擦のないベアリングが滑車を支持している。質量 m の物体がロープの片端に吊られている。ロープの反対側はばねに取付けられている。ばねの剛性は k である。ロープとばねの質量は無視できる。ドラムとケーブル間の摩擦は無視できる。系は調和振動しているため、 $(\omega_n \theta)^2 = \dot{\theta}^2$ の関係式が成り立つ。ドットは時間に関する微分を表している。以下の質問に答えなさい。(The system is vibrating harmonically with amplitude θ from its static equilibrium position as shown in Fig. 2. The cables are securely wrapped around the respective drums. The drums are fastened together and turn as a single unit about their mass center at O. The drums have radius $R1$, $R2$ and moment of inertia $I1$ and $I2$. The cables do not slip on the drum. Frictionless bearings support the drums. An object has mass m , which is suspended at the one end of the cable. The other end of cable is connected by a spring. The stiffness of the spring is k . Mass of the cable and the spring can be neglected. Friction between the drums and the cables can be neglected. The system is undergoing harmonic vibration, so we obtain an equation $(\omega_n \theta)^2 = \dot{\theta}^2$. The dot notation denotes differentiation with respect to time. Answer the following questions.)

(問題は次ページに続く)

(The question continues to the next page.)

2019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) 系の最大運動エネルギー T_{\max} を示せ。(Show the maximum kinetic energy T_{\max} of the system.)
- (2) ばねの最大ポテンシャルエネルギー U_{\max} を示せ。(Show the maximum potential energy U_{\max} stored in the spring.)
- (3) 系の固有角振動数 ω_n を示せ。(Show the natural angular frequency of the system.)

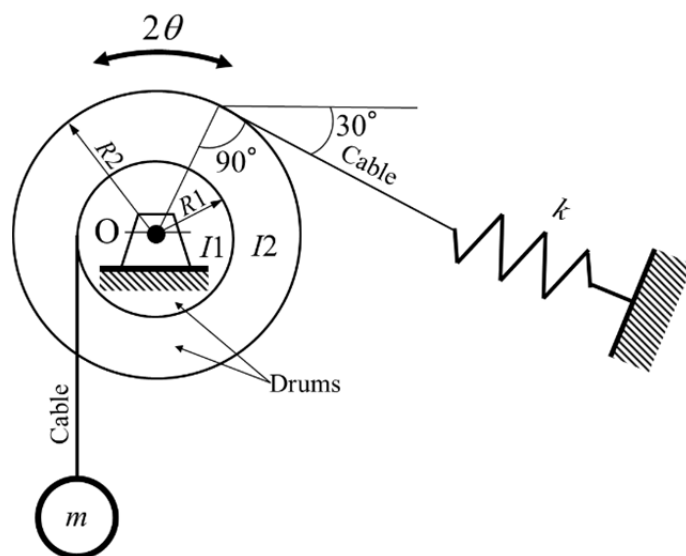


図 2 (Fig. 2)

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。

3

滑らかに動くピストンとシリンダで構成される容器があり、その内部に比熱比 κ 、気体定数 R の理想気体が密封されている。気体の初めの状態は、図 3 の $p-v$ （圧力-比体積）線図上における点①で示され、圧力 p_1 、比体積 v_1 、温度 T_1 である。この気体は、①-②-③-④-①の順で可逆的に変化する。過程①-②は等積変化であり、状態②の圧力が αp_1 となる ($\alpha > 1$)。次に、過程②-③は等圧変化であり、状態③の比体積が βv_1 となる ($\beta > 1$)。最終的に、気体は③-④の等積変化および④-①の等圧変化を経て初めの状態①に戻る。このサイクルに関して、次の問いに答えなさい。(There is a container composed of smoothly moving piston and cylinder, and an ideal gas of specific heat ratio κ , gas constant R is sealed inside it. Initial condition of the gas is shown as point-① in $p-v$ (pressure-specific volume) diagram of Fig. 3, pressure p_1 , specific volume v_1 and temperature T_1 . The gas reversibly changes in the order of ①-②-③-④-①. The process of ①-② is isochoric change and the pressure of condition-② becomes αp_1 ($\alpha > 1$). Next, the process of ②-③ is isobaric change and specific volume of condition-③ becomes βv_1 ($\beta > 1$). Eventually, the gas returns to the initial condition-① via the isochoric change of ③-④ and isobaric change of ④-①. Answer the following questions for this cycle.)

(問題は次ページに続く)

(The question continues to the next page.)

2019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) 次の諸量を $R, T_1, \alpha, \beta, \kappa$ の中から必要な変数を用いて表しなさい。

(Express the following quantities using required parameters among $R, T_1, \alpha, \beta, \kappa$.)

- (a) 状態②の温度, T_2 . (Temperature of condition-②, T_2 .)
- (b) 状態③の温度, T_3 . (Temperature of condition-③, T_3 .)
- (c) 状態④の温度, T_4 . (Temperature of condition-④, T_4 .)
- (d) ①-②および②-③の過程において, 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 the processes of ①-② and ②-③, q_H .)
- (e) ③-④および④-①の過程において, 単位質量当たりの気体が捨てた熱量, $|q_L|$. (Heat released by unit mass of the gas during the processes of ③-④ and ④-①, $|q_L|$.)
- (f) このサイクルで単位質量当たりの気体がした正味の絶対仕事, $l_{a,net}$. (Absolute net work done by unit mass of the gas during this cycle, $l_{a,net}$.)
- (g) このサイクルの理論熱効率, η_{th} . (Theoretical thermal efficiency of this cycle, η_{th} .)

(2) β の値を 2 で一定とし, α の値を $1 < \alpha < \infty$ の範囲で変化させる. このとき, η_{th} の導関数および極限值を求め, 横軸を α としたグラフ上に η_{th}

(問題は次ページに続く)

(The question continues to the next page.)

2019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。

の概形を表しなさい。ただし、 $\kappa > 1$ を仮定せよ。(The value of β is constant as 2, and α is changed in a range of $1 < \alpha < \infty$. In this case, find the derivative and limit value of η_{th} , then display the outline of η_{th} in the diagram, in which horizontal axis α . Assume $\kappa > 1$.)

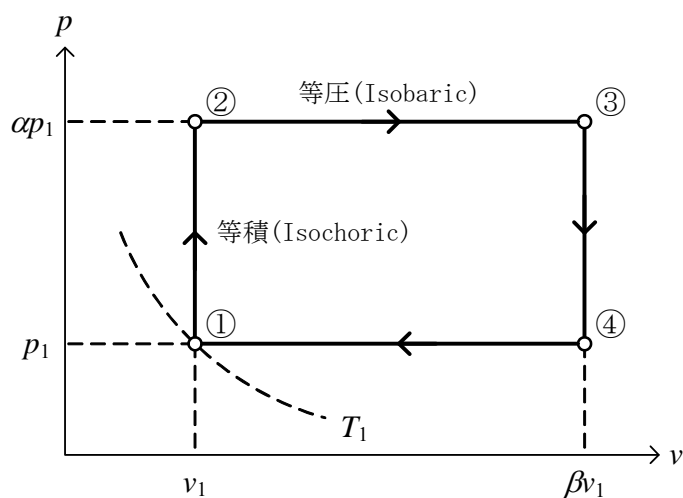


図 3 (Fig.3)

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に示すように、出口断面積 A_j のノズルから水が一様な速度 U_j で流出している。この噴流はディフューザーに噴き出していて、ディフューザーの断面①では、周りの水を一様な速度 U_1 で吸い込んでいる。ディフューザーの入り口と出口の断面積は A_1 と A_2 であり、出口 (断面②) での速度は一様である。圧力は各断面で一様であり、流体の粘性は無視できるものと仮定する。また、水の密度を ρ とする。これらの記号を用いて以下の問いに答えよ。(As shown in Fig. 4, a water jet with constant velocity U_j discharged into a diffuser. The cross section of the nozzle exit, the inlet and exit of the diffuser are A_j , A_1 and A_2 , respectively. The discharged jet from the nozzle sucks the surround water and flows through the diffuser. The velocity of sucked water U_1 is constant at section-①. The velocity at section-② is uniform. Assume the pressure at any cross section is uniform. Neglect the viscosity of water. The water density is ρ . Answer the following questions by using these values.)

- (1) 断面②を流れる体積流量 Q_2 と質量流量 \dot{m}_2 を求めよ。(Express the volumetric flow rate Q_2 and mass flow rate \dot{m}_2 across the section-②.)
- (2) 断面②での速度 U_2 を求めよ。(Express the velocity U_2 at section-②.)
- (3) 断面①を単位時間に通過する運動量 \dot{M}_1 を求めよ。(Express the momentum flux \dot{M}_1 at section-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。

- (4) 断面②を単位時間に通過する運動量 \dot{M}_2 を求めよ。(Express the momentum flux \dot{M}_2 at section-②.)
- (5) 断面①と断面②を囲む流体に検査体積を取って考えるとき、ディフューザの側壁に作用する圧力は、問題を簡略化するために、図中に示した値で一定と近似できるとき、これによる x 方向の力を求めよ。(Take a control volume for the water surrounded with section-① and ②. If the pressure acted on the water along the side wall is presented to be constant, to be considered simply as shown in the figure, express the force along x -axis due to this contribution.)
- (6) 上の問いで考えた検査体積に対して成り立つ運動量方程式を示せ。(Express the momentum conservation equation for the control volume considered in question (5).)

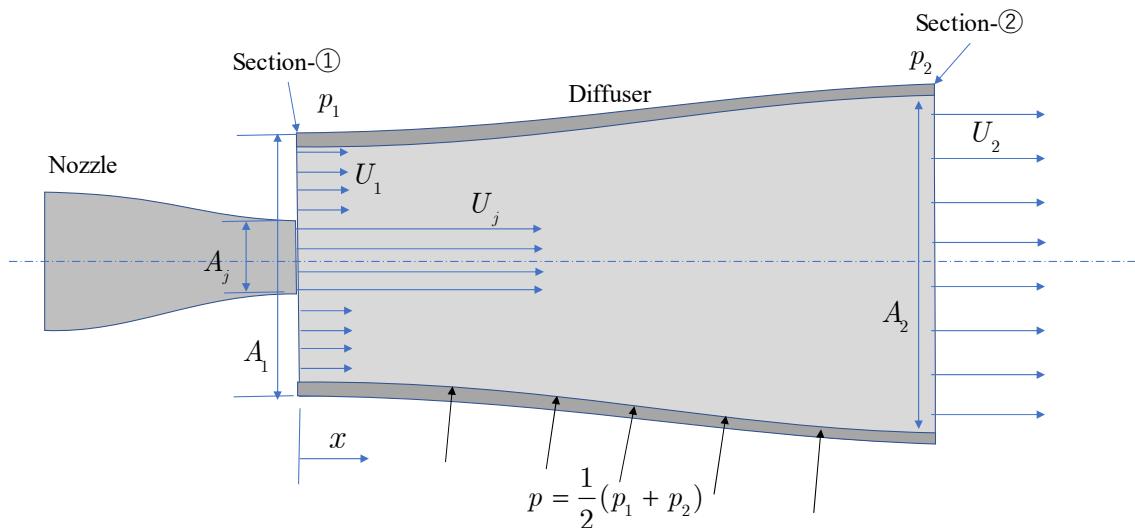


図 4 (Fig. 4)

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

- (1) 図 5-1 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. 5-1.)

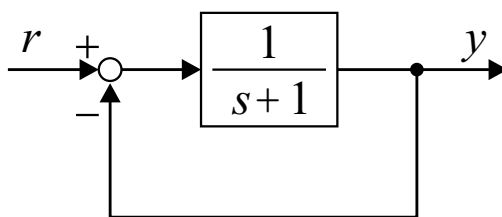


図 5-1 (Fig. 5-1)

- (a) この系の伝達関数を求めよ。(Find the transfer function of the system.)
- (b) $r(t)$ 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。(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.)

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 5-2 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. 5-2.)

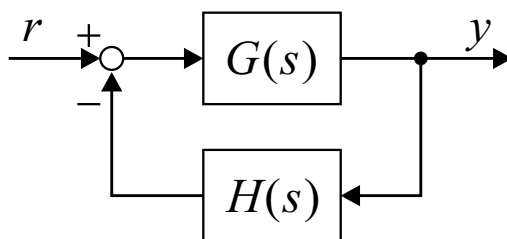


図 5-2 (Fig. 5-2)

- (a) $G(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$, $H(s) = \frac{1}{s} + 1$ のとき, この系の伝達関数を求めよ.

(Let $G(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$ and $H(s) = \frac{1}{s} + 1$. Find the transfer function of

the system.)

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

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

system.)

注：問題(2)–(b)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 the problem (2)–(b). The sheet is given upon request. Write your application number in the margin of this special answer sheet.