試験科目 Subject	機械工学（専門科目 I） Mechanical Engineering I	プログラム Program	機械工学 Mechanical Engineering	受験番号 Examinee's Number	M

[問題用紙]

I －1（数学）(Mathematics)〔1/3〕

問題 1（Question 1）

1. 行列 $\boldsymbol{A}=\begin{pmatrix} -0.6 & 0.8 & 0 \\ 0.8 & 0.6 & 0 \\ 0 & 0 & 0.4 \end{pmatrix}$ について以下の問いに答えよ。

(a) 行列 $\boldsymbol{A}$ の固有値と固有ベクトルを求めよ。
(b) 行列 $\boldsymbol{A}$ の逆行列を求めよ。
(c) 行列 $\boldsymbol{A}^n$ を計算せよ。n は自然数である。
(d) 非零実ベクトルを $\boldsymbol{u}=\begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix}$ とするとき，$\lim_{n\to\infty} \boldsymbol{A}^{2n}\boldsymbol{u}$ を計算せよ。

2. 行列 $\boldsymbol{B}=\begin{pmatrix} 1 & 1 & b^2 \\ 1 & b^2 & 1 \\ b^2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ の階数を求めよ。なお b は実数である。

1. Answer the following questions about the matrix $\boldsymbol{A}=\begin{pmatrix} -0.6 & 0.8 & 0 \\ 0.8 & 0.6 & 0 \\ 0 & 0 & 0.4 \end{pmatrix}$.

(a) Find the eigenvalues and the associated eigenvectors for the matrix $\boldsymbol{A}$.
(b) Find the inverse matrix for the matrix $\boldsymbol{A}$.
(c) Calculate $\boldsymbol{A}^n$. Here n is a natural number.
(d) Calculate $\lim_{n\to\infty} \boldsymbol{A}^{2n}\boldsymbol{u}$ when $\boldsymbol{u}=\begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix}$ is a nonzero real vector.

2. Find the rank of the matrix $\boldsymbol{B}=\begin{pmatrix} 1 & 1 & b^2 \\ 1 & b^2 & 1 \\ b^2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$. Here b is a real number.

[redacted]

＝　－　の　，

$$I = \iint_D \ln|y|\, dxdy$$

について，以下の問いに答えよ。

(a) 積分領域を x-y 平面図に示し，その領域にハッチングをつけ，かつ，x，y 軸上に値を記せ。

(b) ２重積分 I を求めよ。なお，必要に応じて，

$$\int_0^1 \frac{\ln z}{\sqrt{1-z^2}} dz = -\frac{\pi}{2}\ln 2$$

の定積分を用いて良い。

Answer the following questions about the double integral I on the region $D = \{x^2 - 2x + y^2 \leq 0\}$.

$$I = \iint_D \ln|y|\, dxdy$$

(a) Show and hatch the domain of the integral on the x-y plane and express values on the x and y axes.

(b) Calculate the double integral I. The following integral may be used as necessary.

$$\int_0^1 \frac{\ln z}{\sqrt{1-z^2}} dz = -\frac{\pi}{2}\ln 2$$

[redacted]

Answer the following questions regarding simultaneous differential equations (1) and (2).

$$\begin{cases} z = y' & (1) \\ y = z' & (2) \end{cases}$$

(a) Show that $y = \cosh x$ and $z = \sinh x$ satisfy Eqs. (1) and (2).

(b) Solve the simultaneous differential equations (1) and (2).

2023 年 10 月，2024 年 4 月入学（October 2023 and April 2024 Admission）
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期（一般選抜）専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering（Master's Course），Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)
（2023 年 8 月 24 日実施 / August 24, 2023）

試験科目 Subject	機械工学(専門科目 I) Mechanical Engineering I	プログラム Program	機械工学 Mechanical Engineering	受験番号 Examinee's Number	M

[問題用紙]

I －2(材料力学)(Mechanics of Materials)〔1/2〕

問題 1（Question 1）

Fig. 1 に示すような丸棒と円管から構成される組合せ棒がある。丸棒は，長さ$(l+\lambda)$，断面積A_1，線膨張係数α_1，およびヤング率E_1である。円管は，長さl，断面積A_2，線膨張係数α_2，およびヤング率E_2である。ただし，$l>>\lambda$，$\alpha_1<\alpha_2$である。剛体板を丸棒の両端へ固定したあと，組合せ棒の温度を円管の両端が剛体板に接触するまでΔTだけ上昇させた。この状態において丸棒と円管の軸方向に作用する内力をそれぞれQ_1およびQ_2とする。以下の問いに答えよ。

1. 丸棒と円管の軸方向に作用する内力Q_1とQ_2の間で成り立つ力の釣合いの式を示せ。
2. 丸棒と円管の伸びをそれぞれδ_1およびδ_2とするとき，λ，δ_1およびδ_2の間で成り立つ条件式を示せ。
3. 丸棒と円管に作用する内力Q_1およびQ_2を求めよ。
4. 円管に生じる伸びδ_2を求めよ。

There is a combination bar consisting of a round bar and a circular tube as shown in Fig. 1. The round bar has a length of $(l+\lambda)$, a cross-sectional area of A_1, coefficient of thermal expansion α_1 and a Young's modulus of E_1. The circular tube has a length of l, a cross-sectional area of A_2, coefficient of thermal expansion α_2 and a Young's modulus of E_2. Note that $l >> \lambda$, $\alpha_1 < \alpha_2$. The temperature of the combination bar was raised by ΔT until both ends of the circular tube contacted the rigid boards after both ends of the round bar were fixed to the rigid boards. In this situation, the internal forces induced in the axial direction of the round bar and the circular tube are Q_1 and Q_2, respectively. Answer the following problems.

1. Show the equation of equilibrium of forces Q_1 and Q_2.
2. Show the conditions to be satisfied about λ, δ_1 and δ_2 when the elongations of the round bar and the circular tube are δ_1 and δ_2, respectively.
3. Determine the internal forces Q_1 and Q_2 induced in the round bar and the circular tube, respectively.
4. Determine the elongation of the circular tube δ_2.

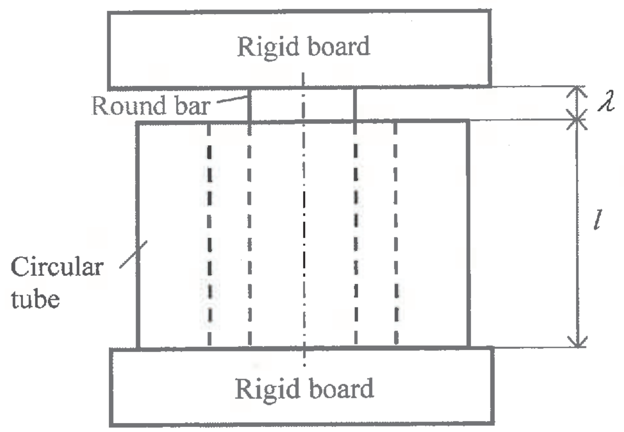


Fig. 1

2023 年 10 月，2024 年 4 月入学（October 2023 and April 2024 Admission）
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期（一般選抜）専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering（Master's Course），Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

（2023 年 8 月 24 日実施 / August 24, 2023）

[redacted]

質量 P り,

B

=

[redacted]

θ

り

[redacted]

き,).

[redacted]

(3)

[redacted]

(4)

[redacted]

(5)

[redacted]

2023 年 10 月，2024 年 4 月入学（October 2023 and April 2024 Admission）
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期（一般選抜）専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering（Master's Course），Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)
（2023 年 8 月 24 日実施 / August 24, 2023）

試験科目 Subject	機械工学(専門科目 I) Mechanical Engineering I	プログラム Program	機械工学 Mechanical Engineering	受験番号 Examinee's Number	M

[問題用紙]

I ー3(機械力学)(Mechanical Vibrations)〔2/2〕

問題 2（Question 2）

Fig. 2 のような系を考える。質量が $3m$ と m である 2 つの物体があり，それぞれの Fig. 2 に示す方向の変位を x_1 と x_2 とする。これらが平衡状態にあるとき，$x_1 = x_2 = 0$ であるとする。2 つの物体の運動は水平方向に拘束されているものとする。図中の $4k$，$2k$，および k は，それぞれのばねのばね定数であり，F は質量 $3m$ の物体に働く外力である。車輪の摩擦は無視できるほど小さいものとする。

まず，$F = 0$ として，次の問いに答えよ。

(1) この系の運動方程式を書け。
(2) この系の固有角振動数をすべて求めよ。
(3) 2 つの物体の初期位置がそれぞれ $x_1 = 2a$ および $x_2 = 3a$ であり，初期速度がともにゼロであるとき，x_1 および x_2 を時刻 t の関数として表せ。根拠も説明すること。ただし，a は十分小さい正の実数である。

次に，外力 F が時刻 t とともに $F = F_0 \sin(\omega t)$ のように変動すると仮定する。ただし，ω は (2) で求めた固有角振動数のいずれとも一致しない定数であり，F_0 は正の定数である。次の問いに答えよ。

(4) x_1 および x_2 についての強制振動解を求めよ。

[redacted]

(5) x_1 についての強制振動解の振幅が 0 になるような ω を求めよ。

Consider the system shown in Fig. 2. It consists of two objects with masses $3m$ and m, and their displacements in the direction shown in Fig. 2 are denoted as x_1 and x_2, respectively. When the system is in the equilibrium, $x_1 = x_2 = 0$. Their motions are restricted in the horizontal direction. In the figure, $4k$, $2k$, and k represent the spring coefficients of the springs, and F represents the external force acting on the object with the mass $3m$. The friction on wheels is negligibly small.

First, assume that $F = 0$.

[redacted]

(4)

(5) ω to

[redacted]

2023 年 10 月，2024 年 4 月入学（October 2023 and April 2024 Admission）
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期（一般選抜）専門科目入学試験問題

問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

Question Sheets

[redacted]

30 分 (Examination Time : From 13:30 to 16:30)

[redacted]

(1) しく い。
(2)
(3) [redacted]
(4) [redacted]

[redacted]

(1) This booklet consists of only question sheets. Use another booklet for answers.
(2) This booklet consists of nine (9) sheets including this front sheet.

[redacted]

2023 年 10 月，2024 年 4 月入学（October 2023 and April 2024 Admission）
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期（一般選抜）専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering（Master's Course），Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)
（2023 年 8 月 24 日実施 / August 24, 2023）

試験科目 Subject	機械工学（専門科目 II） Mechanical Engineering II	プログラム Program	機械工学 Mechanical Engineering	受験番号 Examinee's Number	M

[問題用紙]

II－1（機械材料）(Mechanical Materials)〔1/2〕

問題 1（Question 1）

(1) マグネシウム(Mg)およびアルミニウム(Al)は，それぞれ最密六方構造および面心立方構造である。それぞれの結晶構造を作図せよ。

(2) Mg および Al の原子半径は，それぞれ 0.145nm，0.118nm である。Mg および Al の完全結晶の格子定数を求めよ。また，各単位胞に含まれる原子数を求めよ。

(3) Mg および Al 結晶の室温におけるすべり面，すべり方向をミラー指数によって示せ。また，Mg および Al 結晶の単位胞中のすべり面，各すべり面でのすべり方向の数を示せ。

(4) 図 1 は，Mg-Al の Al 側の平衡状態図である。Al 元素の一次固溶体 α への Mg 元素の 200℃および 400℃での Al に対する Mg の固溶限濃度を示せ。また，Al-10at%Mg 合金を 450℃で α 単相とした後，急冷した。その後，室温で保持した際の，時間に対する硬さの関係を図示せよ。また，なぜそのような関係になるのか理由を示せ。

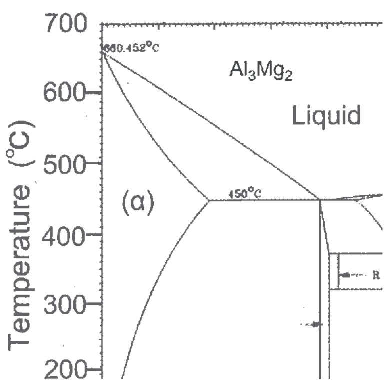
(1) Magnesium (Mg) and aluminum (Al) have hexagonal close-packed and face-centered cubic structures, respectively. Draw each crystal structure.

(2) The atomic radii of Mg and Al are 0.145nm and 0.118nm, respectively. Calculate the lattice constants of perfect crystals of Mg and Al. Then, indicate the number of atoms contained in each unit cell.

(3) Indicate the slip plane and slip direction of Mg and Al crystals at room temperature by Miller indices. Also, indicate the number of slip planes and slip directions on each slip plane in the unit cell of Mg and Al crystals.

(4) Fig. 1 shows the equilibrium phase diagram of Mg-Al on the Al side. Show the solid solubility limits of Mg to Al at 200℃ and 400℃, respectively. Al-10at%Mg alloy was quenched after changing it into α single phase at 450°C. After that, illustrate quantitatively the relationship between hardness and exposure time when held at room temperature, and explain the reason why this relation exists.

側の



試験科目 Subject	機械工学（専門科目 II） Mechanical Engineering II	プログラム Program	機械工学 Mechanical Engineering	受験番号 Examinee's Number	M

[問題用紙]

II －1（機械材料）(Mechanical Materials)〔2/2〕

問題 2（Question 2）

(1) [redacted]

(2) オーステナイト系ステンレス鋼，マルテンサイト系ステンレス鋼，フェライト系ステンレス鋼，はだ焼き鋼，高張力鋼の 5 種類の鋼材がある。以下の製品を製作するために最適な鋼材を選択せよ。また，その選択理由を述べよ。

(a) 液体窒素用容器
(b) 硝酸水溶液用容器
(c) 歯車
(d) 橋梁

(1) Pure iron, 0.8% carbon steel, and 0.08%C-18%Cr-8% Ni austenitic stainless steel were slowly heated from room temperature to 1100°C, held for 10 minutes, and quenched. All materials had been sufficiently annealed before heating. Answer the following questions. (The unit of concentration of element is mass%)

(1-1) Explain the change of microstructure in each material during heating and cooling processes.

(1-2) Explain the difference between the mechanical properties such as tensile strength, elongation, and hardness, before heating and after cooling each material by giving the reason.

(1-3) The corrosion resistance deteriorates in 0.08%C-18%Cr-8% Ni austenitic stainless steel when held for a long time at about [redacted]

Graduate School of Advanced Science and Engineering（Master's Course），Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

（2023 年 8 月 24 日実施 / August 24, 2023）

試験科目 Subject	機械工学（専門科目 II） Mechanical Engineering II	プログラム Program	機械工学 Mechanical Engineering	受験番号 Examinee's Number	M

[問題用紙]

II－2（熱力学）(Thermodynamics)〔1/2〕

問題 1（Question

こ

1

以下に示す 4 つの可逆過程から構成さ　る熱力学サイクルについて，設問 (a)～(e) に答えよ。動作気体は 1 kg の理想気体であり，気体定数 R は 0.287 kJ/(K·kg) である。また比熱比 κ は 1.36 であり定数とする。こ　で p, V, T は順に圧力，体積，熱力学温度を表し，添字　～4 は状態 1 ～4 を表す。T_1, T_3 および p_3 は順に 491 K, 298 K および 85.5 kPa である。

$V_2,$ $V_3,$ $\rightarrow$ $V_4,$

[過程 1→2] 状態 1 から状態 2 へは等温膨張（$p_1, V_1, T_1 \rightarrow p_2, \quad T_1$）
[過程 2→3] 状態 2 から状態 3 へは断熱膨張（$p_2, V_2, T_1 \rightarrow p_3, \quad T_3$）
[過程 3→4] 状態 3 から状態 4 へは等温圧縮（$p_3, V_3, T_3 \quad p_4, \quad T_3$）
[過程 4→1] 状態 4 から状態 1 へは断熱圧縮（$p_4, V_4, T_3 \rightarrow p_1, V_1, T_1$）

(a) 体積 V_3 を求めよ。
(b) 体積比 V_3/V_2 を求めよ。
(c) 断熱膨張過程 2→3 がする仕事 W_{23} を求めよ。
(d) 動作気体が 1 サイクルでする正味の仕事が 107.8 kJ であるとき，V_2/V_1 を求めよ。
(e) 　のサイクルの熱効率 η を求めよ。

Answer the questions (a) thorough (e) for a thermodynamic cycle consisting of the following four reversible processes. The operating gas is one kilogram of ideal gas with the gas constant R of 0.287 kJ/(K·kg). The specific-heat ratio κ is 1.36

[redacted]

[redacted]

2023 年 10 月，2024 年 4 月入学（October 2023 and April 2024 Admission）
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期（一般選抜）専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering（Master's Course），Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)
（2023 年 8 月 24 日実施 / August 24, 2023）

[redacted]

(b) [redacted] ロ

(c) [redacted] ト [redacted]

(d) [redacted]

(e) [redacted] $-NR_uT$（R_u [redacted] り [redacted] の [redacted]

[redacted]

(b) [redacted]

(c) [redacted]

(d) [redacted] (c), [redacted]

(e) [redacted]

[redacted]

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期（一般選抜）専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering（Master's Course），Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

（2023年8月24日実施 / August 24, 2023）

試験科目 Subject	機械工学(専門科目Ⅱ) Mechanical Engineering II	プログラム Program	機械工学 Mechanical Engineering	受験番号 Examinee's Number	M

[問題用紙]

Ⅱ－3(流体力学)(Fluid Mechanics)〔1/2〕

問題1（Question 1）

Fig.1に示すように，圧力p_0の大気中に，密度 ρの水が満たされた半径Rの半球状の容器がある。この容器の底にある面積a

[redacted]

の水の流出速さv_0に比べ，常に無視できるほど小さい（$v_f \ll v_0$）とする。容器の壁の厚みは無視でき，大気圧は高さに依らず一定とする。重力は鉛直下向きに働いていて，重力加速度の大きさは$|g|=g$とする。x軸を鉛直上向きに取り，容器の底面の位置を$x=0$とする。以下の問いに答えよ。

[redacted]

試験科目	機械工学(専門科目Ⅱ)	プログラム	機械工学	受験番号	M

[redacted]

り

(a)

(b)

(c) [redacted]

(d)

(e) [redacted]

[redacted]

[redacted]

(a)

(b) [redacted]

(c) ϕ,

(d) [redacted]

(e) [redacted]

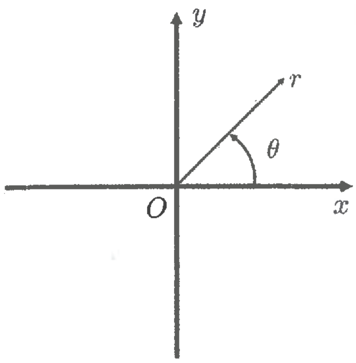


Fig.2

2023 年 10 月，2024 年 4 月入学（October 2023 and April 2024 Admission）
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期（一般選抜）専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering（Master's Course），Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

（2023 年 8 月 24 日実施 / August 24, 2023）

試験科目 Subject	機械工学(専門科目 II) Mechanical Engineering II	プログラム Program	機械工学 Mechanical Engineering	受験番号 Examinee's Number	M

[問題用紙]

II －4（制御工学）(Control Engineering)〔1/2〕

問題 1（Question 1）

以下の問いに答えよ。

1. Fig. 1 のフィードバックシステムについて考える。ただし，$K(s) = \frac{\beta}{\ }$，$G(s) = \frac{1}{\ }$である。また，αとβは非負の実数であ

(a)

(b) $\alpha = 0$かつ $\beta = \omega^2$のと

[redacted]

(c) $\alpha = 0$かつ $\beta = \omega^2$のと ω

2. $Y(s) = \frac{1}{s+2}U(s)$を考える。

(a) 出力の定常応答が $y(t) = e^{-2t}$となるような入力 $u(t), t \geq 0$を求めよ。

(b) 単位ステップ応答を求めよ。

[redacted]

Consider the feedback system in Fig. where $K(s)$ and $G(s)$ $\frac{1}{s}$. α and β are nonnegative real numbers.

(a) Derive the transfer function $P(s)$ from r to y

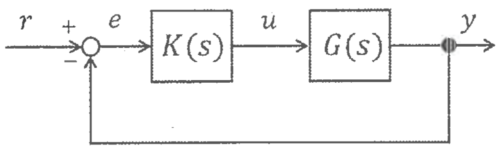


Fig. 1 Feedback system 1

試験科目 Subject	機械工学(専門科目II) Mechanical Engineering II	プログラム Program	機械工学 Mechanical Engineering	受験番号 Examinee's Number	M

[問題用紙]

II－4(制御工学)(Control Engineering)〔2/2〕

問題2（Question 2）

以下の問いに答えよ。

1. 以下の二つの式により表されるシステムについて考える。ただし，α, βは実数である。

(a) $$\frac{d^2y(t)}{dt^2} - 2\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = u(t),$$

(b) $$u(t) = \alpha\int_0^t \big(r(\tau) - y(\tau)\big)d\tau - \beta\frac{dy(t)}{dt}.$$

(1) rからyへの伝達関数$G(s)$を求めよ。

(2) システムが安定となるためにα, βが満たすべき条件を求めよ。

2. Fig. 2のフィードバックシステムを考える。ただし，$G(s)$はある安定な伝達関数であり，そのベクトル軌跡はFig. 3で与えられるものとする。また，$K(s)$は，$K(s) = e^{-Ls}$であるものとする。ただし，Lは正の実数である。システムが安定となるためにLが満たすべき条件を求めよ。なお，Fig. 3のωは角周波数を表し，その単位はrad/sとする。

Answer the following questions.

1. Consider the system described by the following two equations, where α and β are real numbers.

(a) $$\frac{d^2y(t)}{dt^2} - 2\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = u(t),$$

(b) $$u(t) = \alpha\int_0^t \big(r(\tau) - y(\tau)\big)d\tau - \beta\frac{dy(t)}{dt}$$

Derive the transfer function $G(s)$ from r to y.

Derive the condition of α and β under which the system is stable.

2. Consider the feedback system in Fig. 2. $G(s)$ is a stable transfer function, and its vector locus is given in Fig. 3. In addition, $K(s)$ is given as $K(s) = e^{-Ls}$, where L is a positive real number. Derive the condition of L under which the system is stable. Note that ω in Fig. 3 represents the angular frequency, and its unit is rad/s.

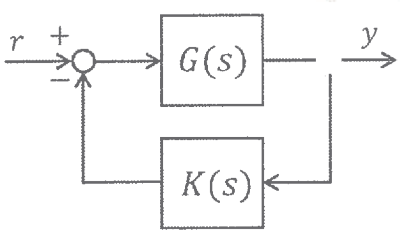


Fig. 2 Feedback system 2

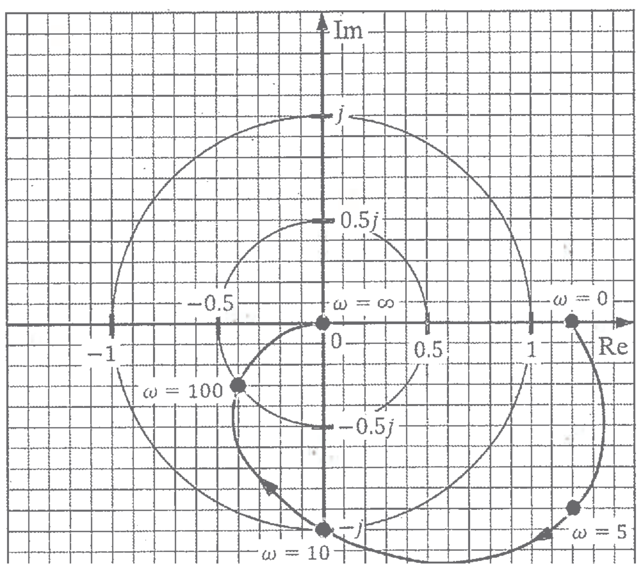


Fig. 3 Vector locus of $G(s)$

$V = RT / p =$

$V = RT / p =$

ト $V / V = (T / T)^{\overline{\kappa -}} = (T / T)^{\overline{\kappa -}} =$

$V / V = (T / T)^{\overline{\kappa -}} = (T / T)^{\overline{\kappa -}} =$

ま $W = c_{\upsilon}(T - T) = \frac{R}{\kappa -}(T - T) =$

$W = c_{\upsilon}(T - T) = \frac{R}{\kappa -}(T - T) =$

ま W つ た か た つ → →

せ き た か かこ し た

$$W = \int_{V}^{V} p \ V + \int_{V}^{V} p \ V = RT \ \frac{V}{V} + RT \ \frac{V}{V} = R(T - T) \ \frac{V}{V} \Rightarrow \frac{V}{V} = \left[\frac{W}{R(T - T)}\right] =$$

$$\left[\frac{V}{V} = \left(\frac{T}{T}\right)^{\overline{\kappa -}} = \left(\frac{T}{T}\right)^{\overline{\kappa -}} = \frac{V}{V} \Rightarrow \frac{V}{V} = \frac{V}{V}\right]$$

W

→ →

$$W = \int_{V}^{V} p \ V + \int_{V}^{V} p \ V = RT \ \frac{V}{V} + RT \ \frac{V}{V} = R(T - T) \ \frac{V}{V} \Rightarrow \frac{V}{V} = \left[\frac{W}{R(T - T)}\right] =$$

$$\left[\frac{V}{V} = \left(\frac{T}{T}\right)^{\overline{\kappa -}} = \left(\frac{T}{T}\right)^{\overline{\kappa -}} = \frac{V}{V} \Rightarrow \frac{V}{V} = \frac{V}{V}\right]$$

ま $\eta = \frac{W}{Q} = \frac{W}{\int_{V}^{V} p \ V} = \frac{R(T - T) \ (V / V)}{RT \ (V / V)} = -\frac{T}{T} =$

$$\eta = \frac{W}{Q} = \frac{W}{\int_{V}^{V} p \ V} = \frac{R(T - T) \ (V / V)}{RT \ (V / V)} = -\frac{T}{T} =$$

つ く $C_p \ T = T \ S \Rightarrow S - S = C_p \ \frac{T}{T}$ せ ま こ

か $T = \frac{T + T}{} =$ せ かこ し た

$\Delta S = \times \frac{}{} = \ /$ $\Delta S = \times \frac{}{} = - \ /$ $\Delta S_{+} = \Delta S + \Delta S = \ /$

$$C_p \ T = T \ S \Rightarrow S - S = C_p \ \frac{T}{T}$$

$$T = \frac{T + T}{} =$$

$\Delta S = \times \frac{}{} = /$ $\Delta S = \times \frac{}{} = - /$ $\Delta S_{+} = \Delta S + \Delta S = /$

せ で た

$\Delta S = \frac{}{} = /$ $\Delta S = \frac{}{} = /$

$\Delta S = \frac{}{} = /$ $\Delta S = \frac{}{} = /$

$$\left[\frac{\partial}{\partial p}\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p\right]_T = -\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T$$ で $$\left[\frac{\partial}{\partial T}\left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T\right]_p = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$$ せ $$\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$$

$$\left[\frac{\partial}{\partial p}\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p\right]_T = -\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T \quad \left[\frac{\partial}{\partial T}\left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T\right]_p = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p \quad \left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$$

$$H = T\ S + S\ T + \ G \Rightarrow \left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T = T\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T + \left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T = T\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T + V$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p + V$$

$$H = T\ S + S\ T + \ G \Rightarrow \left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T = T\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T + \left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T = T\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T + V$$

[redacted]

$$\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p + V$$

(V

(こ N T p せ V た か

た せ

$$\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T = -T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p + V = -T\frac{R}{p}\left[\left(\frac{\partial N}{\partial T}\right)_p T + N\right]_p + V = -V\frac{T}{N}\left(\frac{\partial N}{\partial T}\right)_p = -V\left(\frac{\partial}{\partial T}\frac{N}{T}\right)_p$$

一般入試 機械工学　流体力学（　　年　月実施分）略解

流体力学　2

　　年　月実施の入試問題の略解　.

問題

$$-v \quad + \frac{}{\rho} + g \quad = -v \quad + \frac{}{\rho}$$

条件 $v \ll v$ より，設問　の答えを使い，$-v \quad = g \;\Rightarrow v \; = \sqrt{\; g\;}$ と書ける。

$$v \ll v$$

$$-v \quad = g \;\Rightarrow v \; = \sqrt{\; g\;}$$

$$(\qquad) \qquad \left(\qquad\quad\right)$$

循環の定義 $\Gamma = \oint \boldsymbol{v}\cdot\ \ \boldsymbol{l} = \int \left(\nabla\times\boldsymbol{v}\right)\cdot\boldsymbol{n}$ より，いまの場合は原点を囲む任意の閉曲線で計算すれば良いから，半径　の円を使い，$\Gamma = \int^{\pi} v_{\theta}\ \ \ \theta =$ と計算できる。

2 $\Gamma = \oint \boldsymbol{v}\cdot\ \ \boldsymbol{l} = \int \left(\nabla\times\boldsymbol{v}\right)\cdot\boldsymbol{n}$

π

るむ　れ，　え　れられ　でら