試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

数学
Mathematics

問題 1　以下の問いに答えよ.

(1) 不定積分 $\int \sin 2x \cos x \, dx$ を求めよ.

(2) 不定積分 $\int \sin^3 x \cos x \, dx$ を求めよ.

(3) $f(x,y) = \tan^{-1}\dfrac{y}{x}$, $x = r^3 - 3rs^2$, $y = 3r^2 s - s^3$ のとき, $\dfrac{\partial f}{\partial r}$, $\dfrac{\partial f}{\partial s}$ を求めよ.

(4) 微分方程式 $\dfrac{d^2u(t)}{dt^2} + 2u(t) = 0$ の一般解を求めよ.

(5) $A = (x+2y+4z)i + (2x-3y-z)j + (4x-y+2z)k$ のとき, $\nabla \times A$ を求めよ. ただし, i, j, k は x, y, z 軸方向の単位ベクトルである.

Question 1　Answer the following questions:

(1) Find the indefinite integral $\int \sin 2x \cos x \, dx$.

(2) Find the indefinite integral $\int \sin^3 x \cos x \, dx$.

(3) When $f(x,y) = \tan^{-1}\dfrac{y}{x}$, $x = r^3 - 3rs^2$, $y = 3r^2 s - s^3$, find $\dfrac{\partial f}{\partial r}$ and $\dfrac{\partial f}{\partial s}$.

(4) Find the general solution for the differential equation $\dfrac{d^2u(t)}{dt^2} + 2u(t) = 0$.

(5) When $A = (x+2y+4z)i + (2x-3y-z)j + (4x-y+2z)k$, find $\nabla \times A$, where i, j, k show the unit vectors in x, y and z axis directions.

次ページへ続く。 Continued on the following page.

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

数学
Mathematics

問題 2　Fig.2.1 に示すように単純閉曲線 C で囲まれた xy 平面上の面 S を考えるとき，連続な導関数を有する関数 $F(x,y)$ に対してグリーンの定理

$$\iint_S \nabla F \, dS = \int_C F n \, dl \tag{2.1}$$

が成立する．以下の問いに答えよ．

(1) Euler の公式 $e^{i\theta} = \cos\theta + i\sin\theta$ を用いて $\cos\theta$, $\sin\theta$ を $e^{i\theta}$, $e^{-i\theta}$ により表わせ．

(2) 設問 (1) の結果を用いて積分公式

$$\int \cos^4\theta \, d\theta = \frac{\sin 4\theta}{32} + \frac{1}{4}\sin 2\theta + \frac{3}{8}\theta$$

を導け．

(3) グリーンの定理 (2.1) において $F = \dfrac{x^3}{3}$ を適用する．線積分を行うことにより，xy 平面上の原点を中心とした半径 a の円の y 軸周りの断面 2 次モーメント

$$I \equiv \iint_S x^2 \, dS$$

の値を求めよ．

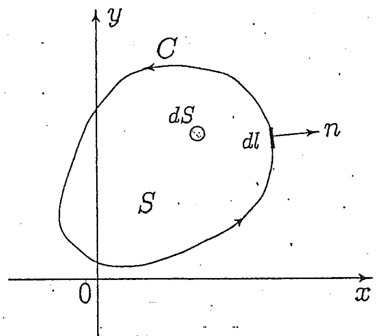

Fig. 2.1

Question 2　When we consider a plane area S surrounded by a simple closed contour C as shown in Fig.2.1, the Green's theorem

$$\iint_S \nabla F \, dS = \int_C F n \, dl \tag{2.1}$$

is satisfied for the function $F(x,y)$ with continuous derivatives. Answer the following questions.

(1) Express $\cos\theta$ and $\sin\theta$ in terms of $e^{i\theta}$ and $e^{-i\theta}$ by using the Euler's formula $e^{i\theta} = \cos\theta + i\sin\theta$.

(2) Derive the integral formula

$$\int \cos^4\theta \, d\theta = \frac{\sin 4\theta}{32} + \frac{1}{4}\sin 2\theta + \frac{3}{8}\theta$$

by using the result of question (1).

(3) We apply the Green's theorem (2.1) for $F = \dfrac{x^3}{3}$. By performing the line integral, find the value of the moment of inertia of area along y axis

$$I \equiv \iint_S x^2 \, dS$$

for a circle of radius a in the xy plane with a center at the origin.

次ページへ続く。 Continued on the following page.

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

数学
Mathematics

問題 3　γ, ω を定数とする常微分方程式

$$u''(t) + 2\gamma\omega u'(t) + \omega^2 u(t) = h(t), \quad (0 < \gamma < 1, \quad \omega > 0) \tag{3.1}$$

について以下の問いに答えよ.

(1) $u(t)$ の Laplace 変換を $\mathcal{L}[u(t)] \equiv U(s) = \int_0^\infty e^{-st}u(t)\,dt$ で定義する．このとき，$u'(t)$ および $u''(t)$ の Laplace 変換 $\mathcal{L}[u'(t)]$, $\mathcal{L}[u''(t)]$ を $U(s)$ を用いて表わせ.

(2) $h(t)$ の Laplace 変換を $H(s)$ と表わす．(3.1) 式の両辺を Laplace 変換し $U(s)$ を求めよ．ただし，初期条件を $u(0) = u'(0) = 0$ とする.

(3) $s^2 + 2\gamma\omega s + \omega^2 = (s+\alpha)^2 + \beta^2$ と変形するとき，α, β を求めよ.

(4) $\mathcal{L}[\sin\lambda t] = \dfrac{\lambda}{s^2+\lambda^2}$ を示せ．ただし，λ は定数である.

(5) 設問 (2) で得られた $U(s)$ を逆 Laplace 変換し，$u(t)$ を求めよ．必要があれば，変換公式

$$\mathcal{L}\left[e^{\lambda t}f(t)\right] = F(s-\lambda), \quad \mathcal{L}^{-1}[F(s)\,G(s)] = \int_0^t f(\tau)\,g(t-\tau)\,d\tau = \int_0^t f(t-\tau)\,g(\tau)\,d\tau$$

を用いてもよい．ただし，$F(s)$, $G(s)$ は各々 $f(t)$, $g(t)$ の Laplace 変換を表わしている.

Question 3　Answer the following questions for the ordinary differential equation

$$u''(t) + 2\gamma\omega u'(t) + \omega^2 u(t) = h(t), \quad (0 < \gamma < 1, \quad \omega > 0) \tag{3.1}$$

with constant coefficients γ and ω.

(1) We define the Laplace transformation of $u(t)$ by $\mathcal{L}[u(t)] \equiv U(s) = \int_0^\infty e^{-st}u(t)\,dt$. Represent the Laplace transformations, $\mathcal{L}[u'(t)]$ and $\mathcal{L}[u''(t)]$, with respect to $u'(t)$ and $u''(t)$ in terms of $U(s)$.

(2) We express the Laplace transformation of $h(t)$ by $H(s)$. Take the Laplace transformation of equation (3.1) and derive $U(s)$, where the initial conditions are $u(0) = u'(0) = 0$.

(3) When we perform the deformation $s^2 + 2\gamma\omega s + \omega^2 = (s+\alpha)^2 + \beta^2$, find the values of α and β.

(4) Derive $\mathcal{L}[\sin\lambda t] = \dfrac{\lambda}{s^2+\lambda^2}$, where λ is a constant.

(5) Derive $u(t)$ by taking the inverse Laplace transformation for $U(s)$ obtained in the question (2). If necessary, you may use the transformation formulae

$$\mathcal{L}\left[e^{\lambda t}f(t)\right] = F(s-\lambda), \quad \mathcal{L}^{-1}[F(s)\,G(s)] = \int_0^t f(\tau)\,g(t-\tau)\,d\tau = \int_0^t f(t-\tau)\,g(\tau)\,d\tau,$$

where $F(s)$ and $G(s)$ indicate the Laplace transformations of $f(t)$ and $g(t)$ respectively.

広島大学大学院工学研究科博士課程前期専門科目入学試験問題
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

力学
Dynamics

問題 1. Fig.1.1 に示すように，水平な地上にある大砲(質量 M)が，水平と α の角をなす方向に砲身を向けて砲弾(質量 m)を打ち出した。大砲と地面の間に摩擦は無く，また砲弾は砲身から見てその方向に速さ v で打ち出されるものとして，大砲の後退する速さ v' を求めなさい。(ヒント：砲弾が撃ち出された瞬間に大砲は v' で後退するので，実際に砲弾の飛んで行く方向は α ではないことに注意。Fig.1.1 参照)

Question 1. A shell (mass m) was thrown from a cannon (mass M) as shown in Fig.1.1. Then, a gun barrel was set with angle α from the horizontal ground and the shooting velocity to the direction α is expressed as v. No friction is assumed between the ground and the cannon. Then, obtain moving back velocity of the cannon v'. (Hint: actual shooting angle is not α because the cannon moves back at the moment of shooting. See Fig. 1.1.)

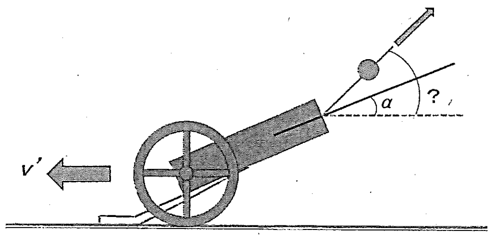

Fig. 1.1

次ページへ続く。 Continued on the following page.

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

力学
Dynamics

問題2. 質量M, 半径rの一様な円板がある。Fig. 2.1 に示すように，この円板を斜面（傾斜角：α）のA点におくと，円板は斜面上をすべらずに転がり落ち，B点で斜面から離れ，D点に落下した。AB=l, BC=hとする時，CDの長さを求めよ。

Question 2. There is a disk with homogeneous material (mass: M, radius: r). As shown in Fig.2.1, when the disk is put on the Point A on the slope (angle of slope: α), the disk rolls down along the slope without slipping. After that, the disk parts from the slope at point B and falls to Point D.
Obtain the length CD assuming AB=l and BC=h.

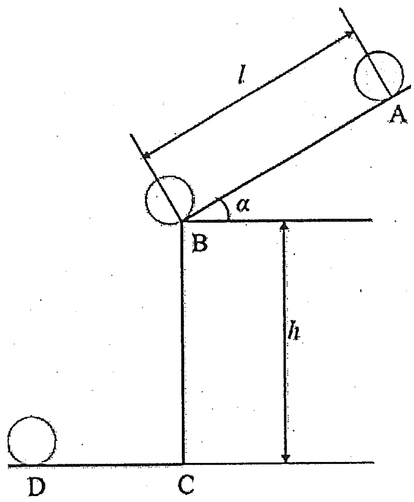

Fig. 2.1

次ページへ続く。 Continued on the following page.

広島大学大学院工学研究科博士課程前期専門科目入学試験問題
Graduate School of Engineering（Master's Programs），Hiroshima University
Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

力学 Dynamics

問題3．Fig.3.1 に示すはり構造について分布荷重 w が作用するとき，以下の問に答えよ。ただし，部材の曲げ剛性を EI とする。

(1) A 点での支点反力を R としたとき，はりに作用するモーメント分布 $M(x)$を求めよ。ただし，座標 x は A 点を原点とする。
(2) A 点での支点反力を R としたとき，はりに蓄えられるひずみエネルギーを求めよ。
(3) A 点での支点反力 R を求めよ。

Question 3. Answer the following question about a beam with flexural rigidity EI subjected to a distributed load w shown in Fig. 3.1.

(1) Assuming the reaction force at point A as R, calculate the distribution of bending moment $M(x)$. The origin of the coordinate x is set at the point A.
(2) Assuming the reaction force at point A as R, calculate the strain energy stored in the beam.
(3) Calculate the reaction force R at point A.

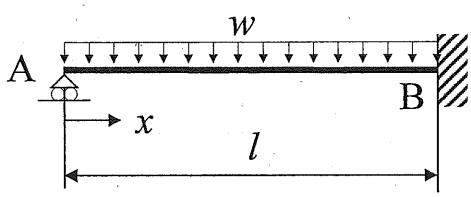

Fig. 3.1

広島大学大学院工学研究科博士課程前期専門科目入学試験問題
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

流体力学，熱力学 Hydrodynamics and Thermodynamics

次の3つの問題から、2つの問題を選び、解答せよ。
Answer two questions out of Question 1 to Question 3.

問題1． 以下の問い(1)と(2)を答えよ。

(1) Fig.1.1 に示すように，一様流 V_{in} の流れ場中に水中翼がある。流れ場中で最大の流速はB点で発生し，その大きさはαV_{in}であった。点Bの圧力は蒸気圧を下回り，キャビテーションが発生していた。キャビテーションが発生する時の流速 V_{in} をベルヌーイの定理を用いて求めよ。但し，大気圧 P_s, 蒸気圧 P_v とし，自由表面の変形は無視できるものとする。また，重力加速度 g, 流体密度ρとする。

(2) 比重 0.95, 動粘性係数$\nu=4\times10^{-4}$ m^2/s のニュートン流体が固定壁面上を流れている。壁面近くの流れの鉛直分布は Fig.1.2 に示す通りである。壁面上のせん断応力 τ の大きさと方向を示せ。なお，答えは U とδを用いて示せ。

Question 1. Answer the following questions (1) and (2).

(1) Water flows past the hydrofoil as shown in Fig. 1.1 with an upstream velocity of V_{in}. The maximum velocity of the water in the entire flow field occurs at point B and it is equal to αV_{in}. Cavitation occurs at point B when the pressure falls below the vapor pressure. Calculate the velocity V_{in} using Bernoulli's principle, at which cavitation will begin when the atmospheric pressure is P_s and the vapor pressure is P_v assuming that the free surface motion can be neglected, the gravity acceleration g, the density of fluid ρ.

(2) A Newtonian fluid having a specific gravity of 0.95 and a kinematic viscosity ν of 4×10^{-4} m^2/s flows past a fixed wall. The vertical distribution of velocity near the wall is shown in Fig.1.2. Determine the magnitude and direction of the shearing stress τ developed on the wall. Express the answer in terms of U and δ.

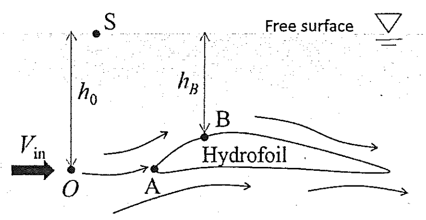

Fig.1.1

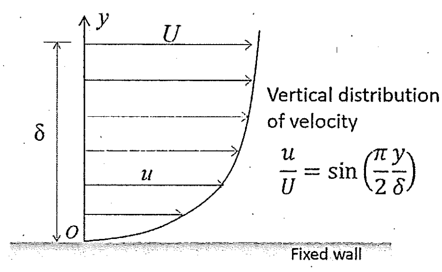

Fig.1.2

次ページへ続く。 Continued on the following page.

広島大学大学院工学研究科博士課程前期専門科目入学試験問題
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

流体力学，熱力学 Hydrodynamics and Thermodynamics

問題 2.

流速 U の一様流に循環 Γ の渦がある2次元流れを表わす複素速度ポテンシャルは,

$$w(z) = Uz - \frac{\Gamma}{2\pi \cdot i}\log z \qquad (2.1)$$

で与えられる。ここで $z = re^{i\theta}$ である。流体の密度を ρ として以下の問いに答えよ。

(1) 速度ポテンシャルを求めよ。
(2) $r=a,\ \theta=-\pi/2$ における r 方向, θ 方向の流速 q_r, q_θ を求めよ。
(3) ブラジウスの公式を用いて渦に作用する揚力が $\rho U\Gamma$ となることを示せ。

ブラジウスの公式： $Fx - i\cdot Fy = i\dfrac{\rho}{2}\oint_c\left(\dfrac{dw}{dz}\right)^2 dz$ ここで Fx, Fy は流体力

(4) 流速 U の一様流中で, 循環 Γ の渦の中心が壁から距離 a の位置にあるとする(Fig. 2.1)。壁面上のA点 (Fig. 2.1) における流速を求めよ。
(5) 問(4)の渦に作用する揚力を求めよ。

Question 2.

A complex velocity potential, which expresses a two-dimensional flow around a vortex of circulation Γ in a uniform flow at velocity U, is given as follows,

$$w(z) = Uz - \frac{\Gamma}{2\pi \cdot i}\log z \qquad (2.1)$$

where $z = re^{i\theta}$. Answer the following questions, expressing that the density of the fluid is ρ.

(1) Find the velocity potential.
(2) Find the velocity components q_r and q_θ in r and θ directions at $r=a,\ \theta=-\pi/2$.
(3) Show that the lift force acting on the vortex is $\rho U\Gamma$ by use of Blasius' Theorem.

Blasius' Theorem : $Fx - i\cdot Fy = i\dfrac{\rho}{2}\oint_c\left(\dfrac{dw}{dz}\right)^2 dz$, where Fx, Fy are fluid forces.

(4) A vortex with circulation Γ is located at the position apart from the wall as shown in Fig.2.1. The distance between the center of vortex and the wall is a and the oncoming uniform flow velocity is U. Find the velocity at the point A on the wall (Fig.2.1).
(5) Find the lift force acting on the vortex given in question (4).

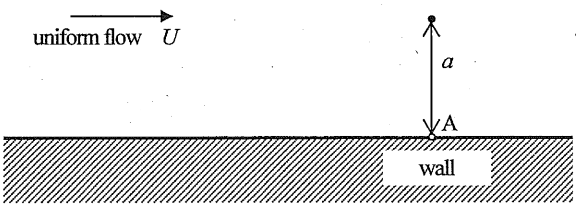

Fig. 2.1

次ページへ続く。 Continued on the following page.

広島大学大学院工学研究科博士課程前期専門科目入学試験問題
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

流体力学，熱力学 Hydrodynamics and Thermodynamics

問題 3.

(1) 定積比熱を c_v，定圧比熱を c_p として，以下の問いに答えよ。

(a) Fig. 3.1 の p-v 線図 (pressure-volume) で示しているサイクルは，なんと呼ばれているか。

(b) A から B の過程での内部エネルギーの変化を求めよ。

(c) A から B の過程の温度は T，C から D の過程の温度は T' とする。このサイクルの T-s 線図 (temperature-entropy) を描け。

(d) このサイクルの効率を求めよ。

(e) B から C の過程でなされる単位質量当たりの仕事を求めよ。

(2) 水の飽和蒸気表 (Table 3.1) をもとに，以下の問いに答えよ。

(a) 気圧が 1MPa のもとで，飽和水をすべて蒸発させた。このとき容積は約何倍になるか。

(b) 気圧が 5MPa のもとで，1kg の飽和水をすべて蒸発させた。このときの加熱量を求めよ。

(c) 5MPa の湿り飽和蒸気の乾き度が 0.5 であるとき，湿り飽和蒸気の比エントロピーを求めよ。

Question 3.

(1) Answer the following questions, expressing that the specific heat at constant volume is c_v and the specific heat at constant pressure is c_p.

(a) What is the name of cycle shown in the p-v chart (pressure-volume) of Fig. 3.1.

(b) Determine the change in the internal energy during the process A to B.

(c) The temperature during the process from A to B is T and the temperature during the process from C to D is T'. Show the T-s chart (temperature-entropy) of this cycle.

(d) Find the efficiency of this cycle.

(e) Determine the work done during the process from B to C for a unit mass.

(2) Answer the following questions, by the use of the properties of saturated water and vapor (Table 3.1).

(a) Saturated water is completely vaporized under the pressure of 1MPa. How much larger is the vaporized volume than that of saturated water?

(b) 1kg of saturated water at 5MPa is completely vaporized at the constant pressure. Determine the heat given during the process.

(c) If the quality of dryness of the wet saturated vapor at 5MPa is 0.5, determine the specific entropy of the wet saturated vapor.

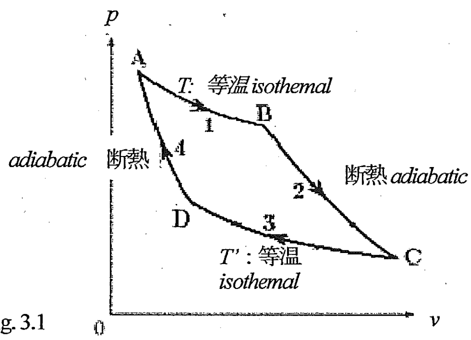

Fig. 3.1

Table 3.1

圧力 pressure (MPa)	飽和温度 saturation temperature (℃)	飽和水の比容積 specific volume of saturated water v'(m^3/kg)	飽和蒸気の比容積 specific volume of saturated vapor v''(m^3/kg)	飽和水の比ｴﾝﾀﾙﾋﾟｰ specific enthalpy of saturated water h'(kJ/kg)	飽和蒸気の比ｴﾝﾀﾙﾋﾟｰ specific enthalpy of saturated vapor h'' (kJ/kg)	飽和水の比ｴﾝﾄﾛﾋﾟｰ specific entropy of saturated water s'(kJ/K/kg)	飽和蒸気の比ｴﾝﾄﾛﾋﾟｰ specific entropy of saturated vapor s''(kJ/K/kg)
0.005	33	0.001005	28.19	138	2662	0.4763	8.396
0.1013	100	0.001043	1.673	419	2676	1.307	7.355
1.0	180	0.001127	0.1943	762	2776	2.138	6.583
5.0	264	0.001285	0.03943	1154	2794	2.921	5.974

広島大学大学院工学研究科博士課程前期専門科目入学試験問題
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

材料学，材料力学，構造力学 Materials Science, Material Mechanics and Structural Mechanics

次の３つの問題から，２つの問題を選び，解答せよ。
Answer two questions out of Question 1 to Question 3.

問題１．以下の各問いに答えよ。

(1) 以下の用語について説明せよ。
(a) イオン結合　(b) 全率固溶　(c) 共晶組織

(2) Fig. 1.1 は，成分 M_A と M_B から構成される物質の平衡状態図である。ただし，L は液相，SS は固相を表す。以下の問いに答えよ。
(a) 曲線 $T_AL_1T_B$，$T_ASS_1T_B$，の名称を答え，それぞれについて説明せよ。
(b) 物質を図中の点 A から点 C まで非常にゆっくりと冷却したとき，経路上での相の変化について説明せよ。
(c) 点 B における相の比率を計算せよ。

(3) 以下の材料の性質と使用用途について説明せよ。
(a) ステンレス鋼　(b) Al-Cu-Mg 合金(A2000)　(c) ポリエチレン(PE)

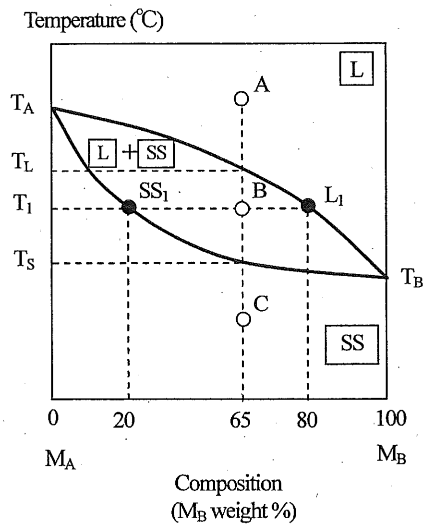

Fig. 1.1

Question 1. Answer the following questions.

(1) Explain the following terms.
(a) ionic bond　(b) complete solid solution　(c) eutectic structure

(2) Fig. 1.1 shows an equilibrium phase diagram of a certain substance composed of component M_A and M_B, where L is liquid phase and SS is phase. Answer the following questions.
(a) Give the names of the curves $T_AL_1T_B$ and $T_ASS_1T_B$, and explain each curve.
(b) Explain the change of the phase when the substance is cooled down very slowly from the point A to C.
(c) Calculate the ratio of each phase at the point B.

(3) Explain the characteristic of the following materials, and give an example which the each material is used for.
(a) stainless steel　(b) Al-Cu-Mg alloy (A2000)　(c) polyethylene (PE)

次ページへ続く。 Continued on the following page.

広島大学大学院工学研究科博士課程前期専門科目入学試験問題
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

材料学，材料力学，構造力学 Materials Science, Material Mechanics and Structural Mechanics

問題 2. 以下の各問いに答えよ.
Question 2. Answer the following questions.

(1) Fig. 2. 1 に示す断面について，図心位置の座標(x_0, y_0)と図心軸まわりの断面２次モーメントI_xを求めよ.
(1) Calculate the centroidal coordinates(x_0, y_0) and the moments of inertia I_x about centroidal x axes for a cross section as shown in Fig.2.1.

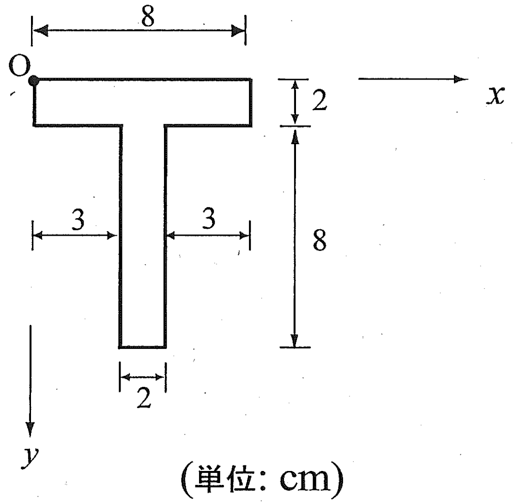

Fig. 2.1

(2) Fig. 2. 2 に示すトラスについて，部材①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥の部材力を求めよ.
(2) Calculate axial forces of members, ①, ②, ③, ④, ⑤ and ⑥ for a truss as shown in Fig.2.2.

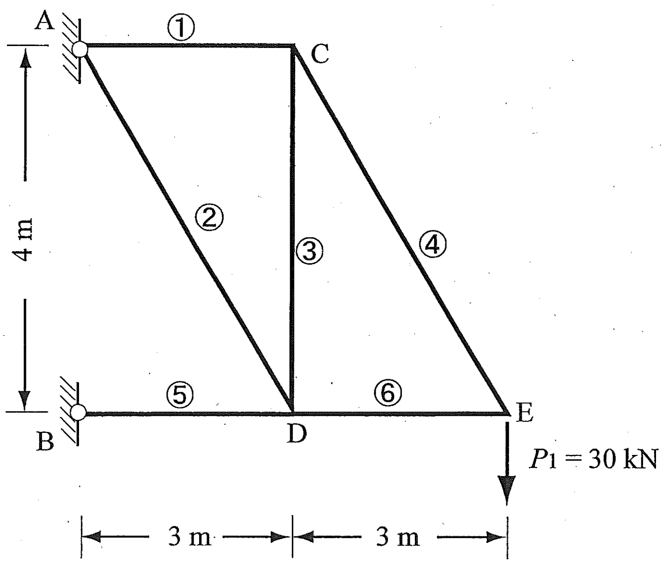

Fig. 2.2

次ページへ続く。 Continued on the following page.

広島大学大学院工学研究科博士課程前期専門科目入学試験問題
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

材料学，材料力学，構造力学 Materials Science, Material Mechanics and Structural Mechanics

問題３　Fig3.1 に示す全長が L，両端の直径がそれぞれ d_1,d_2，せん断弾性係数が G である，テーパ（傾斜）がついた丸棒の端に一様なねじりモーメント T が作用している．このとき，以下の問に答えよ．

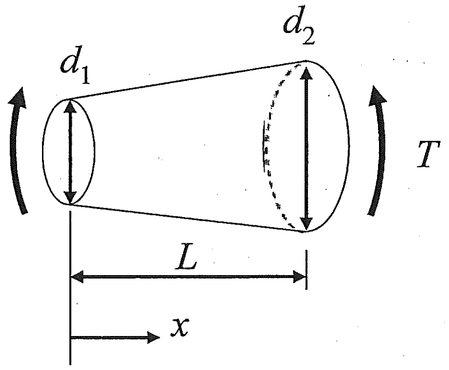

Fig. 3.1

(1) 断面の中心における断面二次極モーメントは $I_p = \int_A r^2 dA$ $\left(r:\text{中心から微小面積}dA\text{までの距離}\right)$ で表される．断面の中心を通る直交軸を y, z とし，それぞれに関する断面二次モーメントを I_y，I_z としたとき，$I_p = I_y + I_z$ を示せ．

(2) Fig3.1 の丸棒における I_p を左端からの距離 x の関数として求めよ．

(3) 断面内のある点におけるせん断応力は $\tau = \dfrac{T}{I_p} r$ $\left(r:\text{中心からある点までの距離}\right)$ と表される．この式と(2)の結果を用いて，丸棒に蓄えられるひずみエネルギーを求めよ．

(4) 丸棒のねじれ角をカスチリアーノの定理を用いて求めよ．

Question 3. A tapered rod with length L, diameters d_1 and d_2 of both sides and shear modulus G is subjected to uniform torsion T as shown in Fig.3.1. Answer the following questions.

(1) The polar moment of inertia of area with respect to the center is calculated as $I_p = \int_A r^2 dA$, where r is the distance from the center to the small area dA. Let I_y and I_z be the second moment of area with respect to orthogonal axes y, z on the center of the cross-section. Show $I_p = I_y + I_z$.

(2) Calculate I_p of the tapered rod shown in Fig.3.1 as a function of x which is the distance from the left side.

(3) Shear stress of an arbitrary point on the cross-section is calculated as $\tau = \dfrac{T}{I_p} r$, where r is the distance from the center to the point. Using this equation and the result of (2), calculate the strain energy stored in the tapered rod.

(4) Calculate torsion angle of the tapered rod using Castigliano's theorem.

広島大学大学院工学研究科博士課程前期専門科目入学試験問題
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

システム工学，環境工学 System Engineering and Environmental Engineering

次の３つの問題から，２つの問題を選び，解答せよ。
Answer two questions out of Question 1 to Question 3.

問題 1.

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第４次評価報告書で明らかにされたように，産業革命以降、工場や交通機関から地球大気中に放出された二酸化炭素（CO_2）の急激な増加により地球の温暖化が進んでいます。CO_2 は温室効果ガスですから，太陽からの短波放射は通過するのに対して地球から放射される長波放射（赤外放射）は吸収します。このため，鉛直方向の放射熱収支だけを考慮すれば，CO_2 が増加すれば地球が温暖化することは自明なことです。しかしながら，大気中の CO_2 は単調に増加しているのに対して，地球の気温は単調に増加していません。地球温暖化に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 地球の気温が単調に増加しない理由について説明しなさい

(2) 地球温暖化によって大気と海洋に発生する温度変化以外の異常事象についてそれぞれ一つ挙げなさい。

(3) 大気中に存在する地球温暖化を抑制する環境要素について説明しなさい。

(4) 地球温暖化の進行をより正確に証明する方法について提案しなさい。

Question 1.

According to the 4th Report of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the global warming is rapidly advanced due to increasing CO_2, released from industrious factories and traffic vehicles. The CO_2 which is the most noticeable greenhouse gas is transparent to the short-wave radiation from the sun and absorbs the long-wave (infra-red) radiation from the earth. There are no questionable things that increasing CO_2 leads to global warming when the radiation heat balance in the vertical direction is uniquely taken into consideration. However the atmospheric temperature does not increase monotone while the increase of CO_2 is monotone in the atmosphere. Answer the following questions for the global warming.

(1) Explain the reason for non-monotone increase of atmospheric temperature.

(2) The anomalous events except the warming occur in the atmosphere and ocean due to the global warming. Present one example of such events for each of the atmosphere and ocean.

(3) Explain environmental factors which exist in the atmosphere to suppress the global warming.

(4) Explain the method to explain more correctly the advancement of global warming.

次ページへ続く。 Continued on the following page.

広島大学大学院工学研究科博士課程前期専門科目入学試験問題
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

システム工学，環境工学 System Engineering and Environmental Engineering

問題 2. 以下の問に答えよ。

(1) (2. 1)式はレイレイ分布の確率密度関数$f(t)$である。確率分布関数$F(t)$と故障率$\lambda(t)$を示せ。式中のtは時間である。

$$f(t)=\frac{2t}{9}\exp\{-(\frac{t}{3})^2\} \qquad (2.1)$$

(2) 確率密度関数$f(x)$は(2.2)式の一様分布に従うとするものとする。この確率密度関数から２個のサンプルを取り出して，その大きい方の値をyとする。yの確率分布関数$F(y)$と確率密度関数$f(y)$を最大値分布を利用して示せ。

$$f(x)=1, \qquad (0\le x<1) \qquad (2.2)$$

(3) 故障するまでの寿命が(2.3)式の一様分布に従う新品のパソコンが２台ある。いま、１台のパソコンを使用開始する。万一，１台目のパソコンが８年より前のx年 ($x<8$) で故障した場合には２台目に切り替えて残りの (8-x) 年の間使用する。この待機系システム(Fig.2.1 参照)が８年間使用できる信頼度を求めよ。

$$f(t)=\frac{1}{10}, \qquad (0\,year\le t<10\,years) \qquad (2.3)$$

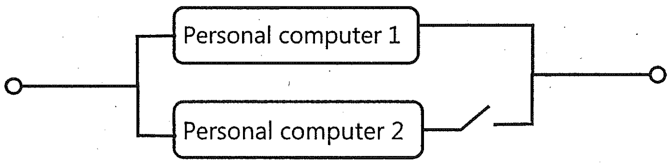

Fig.2.1

Question 2. Answer the following questions.

(1) $f(t)$ of Eq.(2.1) is a probability density function of Rayleigh distribution. Calculate the probability distribution function $F(t)$ and the hazard rate $\lambda(t)$. t in the formula is the time.

$$f(t)=\frac{2t}{9}\exp\{-(\frac{t}{3})^2\} \qquad (2.1)$$

(2) Probability density function $f(x)$ of a random variable x follows a uniform distribution as shown in Eq.(2.2). Let a random variable y be a larger value of the two samples taken from $f(x)$. Calculate the probability distribution function $F(y)$ and the probability density function $f(y)$ by using the maximum value distribution.

$$f(x)=1, \qquad (0\le x<1) \qquad (2.2)$$

(3) There are two new personal computers(PCs) of which failure life follow a uniform distribution shown in Eq.(2.3). One PC is started using. When the first PC fails at x years after the start of service ($x<8$), the rest (8-x) years is switched to the second PC. Calculate the reliability of this standby system at the 8 service years (see Fig.2.1).

$$f(t)=\frac{1}{10}, \qquad (0\,year\le t<10\,years) \qquad (2.3)$$

次ページへ続く。 Continued on the following page.

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 Vehicle and Environmental Systems Engineering

システム工学，環境工学 System Engineering and Environmental Engineering

問題3.　連続する設計変数x, yと目的関数 $f(x, y)$ を考える。点 $x^A=(30,30)^T$ において $f(x, y)$ の１階微分を有する勾配ベクトルg と２階微分を有するヘッセ行列H が以下のように与えられている。

$$g=\begin{bmatrix}18\\17\end{bmatrix}, \qquad H=\begin{bmatrix}2 & 1\\1 & 2.4\end{bmatrix}$$

以下の問いに答えなさい。

(1) 点 x^A から $d_1=(1,0)^T$ 方向に直線探索（＝１変数探索）を行う。この方向において目的関数を最小にする点 x^B を求めなさい。

(2) 点 x^A から点 x^B への移動による関数 $f(x, y)$ の減少量を予測しなさい。

(3) 点 x^B から次の直線探索を行う。妥当と思われる方向ベクトル d_2 を求めなさい。

Question 3.　Consider continuous design variables x and y, and an objective function $f(x, y)$. The gradient vector g having the first order derivatives and the Hessian matrix H having the second order derivatives of $f(x, y)$ at point $x^A=(30,30)^T$ are given as follows.

$$g=\begin{bmatrix}18\\17\end{bmatrix}, \qquad H=\begin{bmatrix}2 & 1\\1 & 2.4\end{bmatrix}$$

Answer the following questions.

(1) When the line search (= single variable search) is applied from point x^A in the direction of $d_1=(1, 0)^T$, find point x^B which gives the minimal value of $f(x, y)$ in this direction.

(2) Estimate decrease of the function $f(x, y)$ by moving from point x^A to point x^B.

(3) Next, another line search is applied from point x^B. Find a suitable direction vector d_2 for this line search.