

月 /

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

(6)

(7)

(8)

(9)

(10) There are 8 question sheets and 7 answer sheets including a front sheet.

(3)

(4)

(5)

(6)

(7)

(8)

(9)

問題用紙

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

2024年4月入学 (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)

(2024年1月25日実施 / January 25, 2024)

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

数学 Mathematics

問題 1 以下の問いに答えよ。

(1) 不定積分 $\int x(\log x)^2 dx$ を求めよ。

(2) 定積分 $\int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos x \cos 2x dx$ を求めよ。

(3) 常微分方程式 $\frac{dy}{dx} = 3\frac{y^2}{x^2}$ の一般解を求めよ。

(4) $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -3 & -2 & -4 \\ 4 & 3 & 4 \\ 2 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ のとき, \mathbf{A} の固有値を求めよ。

(5) $\mathbf{F} = e^{yz} \mathbf{i} - e^{zx} \mathbf{j} + xy\mathbf{k}$ のとき, $\nabla \times \mathbf{F}$ を求めよ。ただし, $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$ 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 $\int x(\log x)^2 dx$

(2)

(3) Find the general solution for the ordinary differential equation $\frac{dy}{dx} = 3\frac{y^2}{x^2}$.

(4) When $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -3 & -2 & -4 \\ 4 & 3 & 4 \\ 2 & 2 & 3 \end{bmatrix}$, find the eigenvalues of \mathbf{A} .

(5) When $\mathbf{F} = e^{yz} \mathbf{i} - e^{zx} \mathbf{j} + xy\mathbf{k}$, find $\nabla \times \mathbf{F}$, where \mathbf{i}, \mathbf{j} and \mathbf{k} show the unit vectors in x, y and z axis directions.

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

数学

Mathematics

問題2 Fig. 2.1 に示すように、 S を閉曲線 C によって囲まれた面積とすると、導関数を有する任意関数 $F(x, y) = F_x(x, y)\mathbf{i} + F_y(x, y)\mathbf{j}$ に対して、2次元の Gauss の発散定理

$$\iint_S \nabla \cdot \mathbf{F} dS = \int_C \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} dl \quad (2.1)$$

が成り立つ。ただし、 $\mathbf{n} = n_x\mathbf{i} + n_y\mathbf{j}$ は C 上の外向き単位法線ベクトル、 dl は C の線素である。また、 \mathbf{i}, \mathbf{j} はそれぞれ x, y 軸方向の単位ベクトルである。Fig. 2.2 に示すように、曲線 C_1 、および、直線 $y = 0$ で囲まれた平面を考える。以下の問いに答えよ。

- (1) 曲線 C_1 上の点の位置ベクトル $\mathbf{r}_1(x, y) = x\mathbf{i} + y\mathbf{j}$ が (2.2) 式で与えられるとき、 $\mathbf{F} = y\mathbf{j}$ として (2.1) 式右辺の積分を行い、平面の面積 S を求めよ。

$$x = \frac{1}{2}(u - \sin u), \quad y = \frac{1}{2}(1 - \cos u) \quad (0 \leq u \leq 2\pi) \quad (2.2)$$

- (2) 平面上の任意の点の位置ベクトル $\mathbf{r}(x, y) = x\mathbf{i} + y\mathbf{j}$ が (2.3) 式で表されるとき、平面上の面素 $dS = \left| \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial u} \times \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial v} \right| dudv$ を求めよ。

$$x = (u - \sin u)v, \quad y = (1 - \cos u)v \quad \left(0 \leq u \leq 2\pi, 0 \leq v \leq \frac{1}{2} \right) \quad (2.3)$$

- (3) 小問 (2) の結果をもとに (2.1) 式左辺の積分を行い、(2.1) 式が成り立つことを示せ。

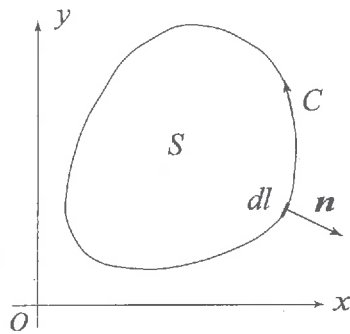


Fig. 2.1

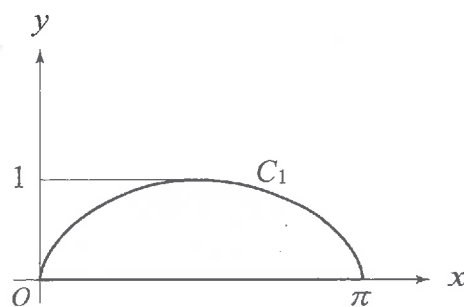


Fig. 2.2

$$= 1 =$$

(2)

$$dudv,$$

$$= +$$

$$= - = - \leq \quad (2.3)$$

Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2024年1月25日実施 / January 25, 2024)

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

数学 Mathematics

Question 2 As shown in Fig. 2.1, when S is an area surrounded by a closed curve C the two-dimensional divergence theorem of Gauss

$$\iint_S \nabla \cdot \mathbf{F} dS = \int_C \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} dl \quad (2.1)$$

holds for the arbitrary vector function $\mathbf{F}(x, y) = F_x(x, y)\mathbf{i} + F_y(x, y)\mathbf{j}$ with continuous derivatives, where $\mathbf{n} = n_x\mathbf{i} + n_y\mathbf{j}$

2024年4月入学 (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)

(2024年1月25日実施 / January 25, 2024)

輸送機器環境工学

輸送・環境システムプログラム

数学

Mathematics

問題 3 $x(t)$ に関する常微分方程式

$$x''(t) + 4x'(t) + 5x(t) = f(t), \quad x(0) = x(\pi/2) = 0 \quad (3.1)$$

について以下の問いに答えよ。ここで、 $f(t)$ は t に関する任意の関数である。

- (1) (3.1) 式の解 $x(t)$ を求めよ。
- (2) $f(t) = 1$ のとき、 $x(t)$ を求めよ。

Question 3 Answer the following questions for the ordinary differential equation with respect to $x(t)$:

$$x''(t) + 4x'(t) + 5x(t) = f(t), \quad x(0) = x(\pi/2) = 0. \quad (3.1)$$

Here, $f(t)$ is an arbitrary function with respect to t .

- (1) Find the solution $x(t)$ for eq. (3.1).
- (2) Find the solution $x(t)$ when $f(t) = 1$.

試験科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	--	------------------------------	---

力学
Dynamics

問題1 質量 m の物体が長さ l の索で吊り下げられた振り子がある。索の重さは無視できる。傾角 θ は微小と仮定する。重力加速度を g とするとき、次の問いに答えよ。

(1) 物体が質点であるとき、傾角 θ に関する運動方程式を求めよ。座標系は、Fig. 1.1 に従うものとする (y は鉛直下向きを正とする)。

(2) 物体が半径 a の球であるとき、傾角 θ に関する運動方程式を求めよ。座標系は Fig. 1.2 に従うものとする (y は

(3)

鉛直下向きを正とする)。

物体が質点と球の場合のそれぞれについて、振り子の運動周期を求めよ。さらに、それらの式を用いて、 $a \ll l$ のとき、運動周期に及ぼす a/l の影響について議論せよ。

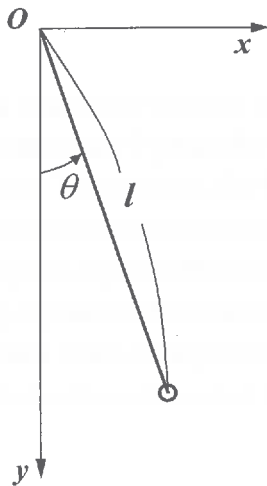


Fig. 1.1

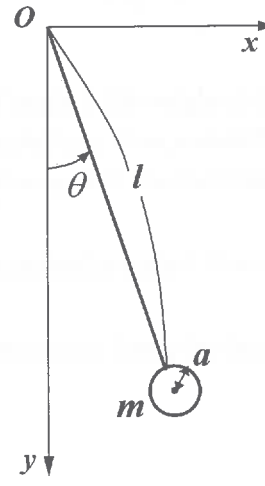


Fig. 1.2

2024 年 4 月 入学 (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)

(2024 年 1 月 25 日実施 / January 25, 2024)

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

力学
(3) Dynamics

問題2 回転軸が同一直線上にある二つの様な円板 (円板1 および円板2) がある。円板1 は質量 M , 半径 r であり, 角速度 $2\omega_0$ で回転している。円板2 は質量 $2M$, 半径 $2r$ であり, 角速度 ω_0 で回転している。この二つの円板を接触させると, 二つの円板は滑らずに共通の角速度 ω_1 で回転した。この時, 以下の問いに答えよ。

- (1) 円板1 および円板2 の回転軸回りの慣性モーメントを求めよ。
- (2) 接触後の角速度 ω_1 を求めよ。
接触によって失われた運動エネルギーを求めよ。

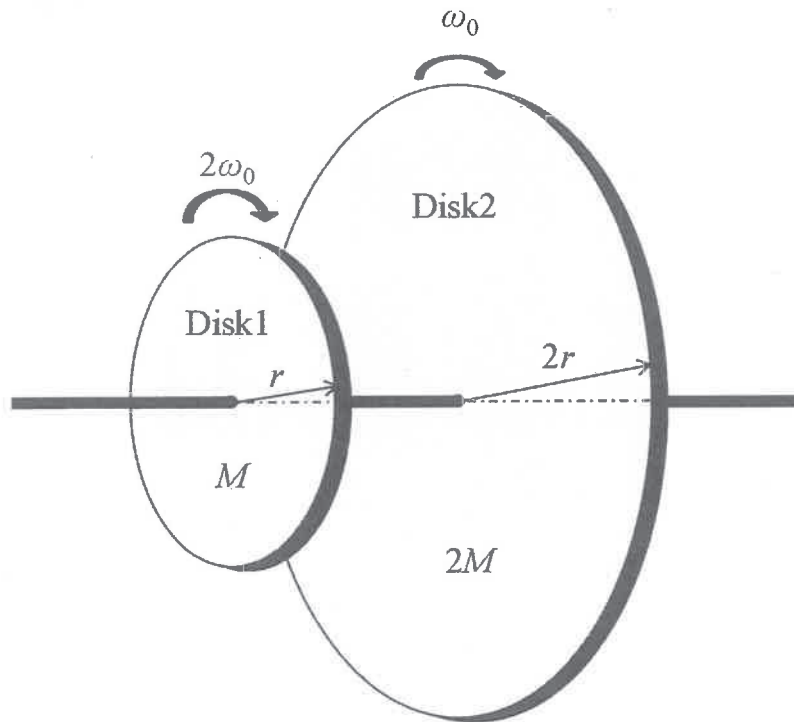


Fig. 2.1

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

2024年4月入学 (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)

(2024年1月25日実施 / January 25, 2024)

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 I) Vehicle and Environmental Systems Engineering I	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

力学
Dynamics

問題3 Fig. 3.1 に示すように、区間ACに等分布荷重 q を受ける単純支持はりがある。はりの長さは L である。曲げ剛性は EI とする。このはりについて以下の問いに答えよ。

- (1) はり AB の自由物体図を描け。
- (2) 全ての支点反力を求めよ。

(2) はり断面の曲げモーメント図を図示せよ。ただし、正負の値を図中に記述すること。

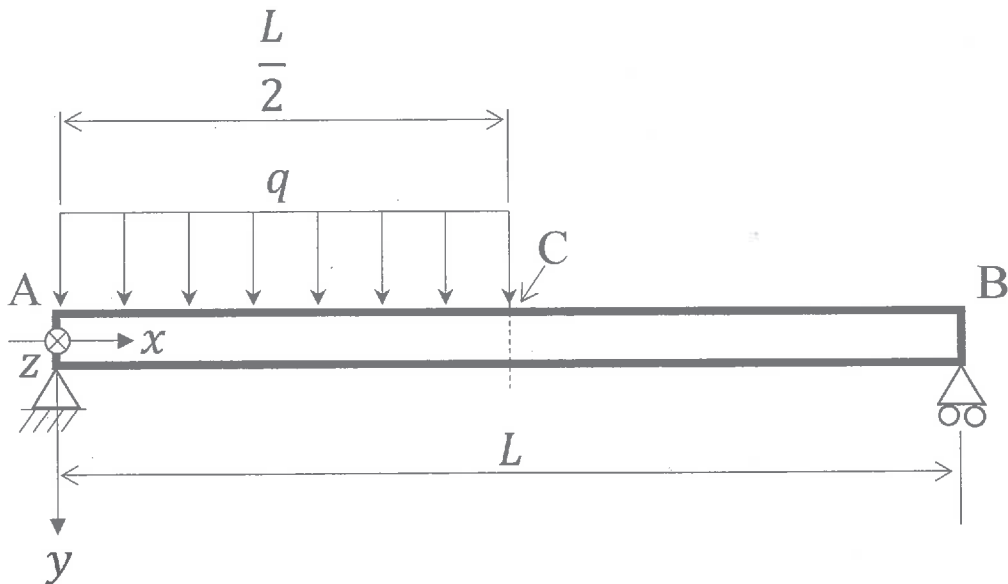
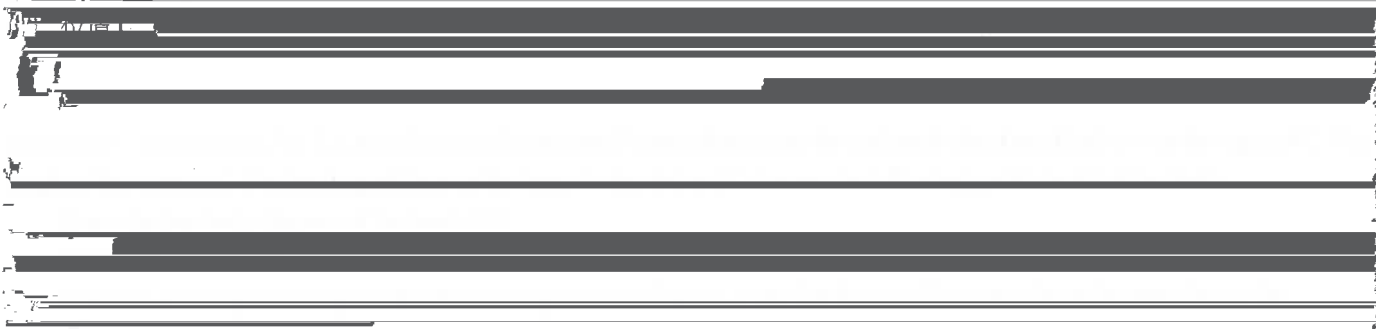


Fig. 3.1



- (1)
- (2)
- (3)
- (4)
- (5)
- (6)
- (7)
- (8)

There are **2 question sheets and 2 answer sheets including a front sheet.**

問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course) Hiroshima University



2024年4月入学 (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)

(2024年1月25日実施 / January 25, 2024)

試験 科目 Subject	輸送機器環境工学 (専門科目 II) Vehicle and Environmental Systems Engineering II	プログラム Program	輸送・環境システムプログラム Transportation and Environmental Systems Program	受験番号 Examinee's Number	M
---------------------	--	------------------	--	------------------------------	---

小論文 Short essay

問題1 風力発電システムの開発と運用を考える。開発において考慮すべき、流体力学および材料力学に関わる事柄をそれぞれ1つ挙げ、それらについて論ぜよ。また、デジタル技術を用いてシステムの運用を効率化する方法を1つ挙げ、論ぜよ。必要に応じて、図を用いても差し支えない。

Question 1 Consider the development and operation of a wind power generation system. Point out and discuss one issue related to fluid