

問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

Question Sheets

(2020年1月21日実施 / January 21, 2020)

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
---------------------	--	------------------	---	------------------------------	---

試験時間 : 9時00分~12時00分 (Examination Time : From 9:00 to 12:00)

受験上の注意事項

- (1) 問題用紙は表紙を含み7枚, 解答用紙は表紙を含み7枚あります。
- (2) 問題用紙及び解答用紙のそれぞれに, 受験番号を記入してください。
- (3) これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
- (4) 解答が書ききれないときは, 同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし, その場合は「裏に続く」などと裏面に記載したことが分かるようにしておくこと。
- (5) 全問に解答しなさい。
- (6) 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
- (7) 問題中「図に書きなさい」という指示がある場合は, 解答用紙に記入すること。
- (8) 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

Notices

- (1) There are 7 question sheets and 7 answer sheets including a front sheet.
- (2) Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and each question and answer sheet.
- (3) This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
- (4) If the space is exhausted, use the reverse side of the sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
- (5) Answer all the questions.
- (6) Return these question sheets together with the answer sheets.
- (7) If given the instruction to draw a diagram, draw it on the answer sheet.
- (8) Raise your hand if you have any questions.

2020年4月入学 (April 2020 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

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

Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

(2020年1月21日実施 / January 21, 2020)

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 $\int \cos^2 x \, dx$ を求めよ。
- (2) 定積分 $\int_0^4 \sqrt{1+2x} \, dx$ を求めよ。
- (3) $f(x, y) = (x^2 + y^2) \cos y$ のとき, $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$ を求めよ。
- (4) 常微分方程式 $\frac{dy}{dx} + 2xy = x$ の一般解を求めよ。
- (5) $\mathbf{A} = y^2 z \mathbf{i} + z^2 x \mathbf{j} + x^2 y \mathbf{k}$ のとき, $\nabla \times \mathbf{A}$ 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 $\int \cos^2 x \, dx$.
- (2) Find the integral $\int_0^4 \sqrt{1+2x} \, dx$.
- (3) When $f(x, y) = (x^2 + y^2) \cos y$, find $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$.
- (4) Find the general solution for the ordinary differential equation $\frac{dy}{dx} + 2xy = x$.
- (5) When $\mathbf{A} = y^2 z \mathbf{i} + z^2 x \mathbf{j} + x^2 y \mathbf{k}$, find $\nabla \times \mathbf{A}$, 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.

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 2 曲面 S で囲まれた閉領域 V を考えるとき、連続な導関数を有する任意関数 $F(x, y, z)$ に対して、発散定理

$$\iiint_V \nabla \cdot \mathbf{F} dV = \iint_S \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} dS, \quad \mathbf{n} = (n_x, n_y, n_z) \quad (2.1)$$

が成立する。 \mathbf{n} は V の表面に取られた外向きの単位法線ベクトルである。いま、Fig. 2.1 に示すように、表面が平面 $x = 0, y = 0, z = 0$, および、球の表面 $f(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2 - 1 = 0$ で囲まれた物体を考える。以下の問いに答えよ。

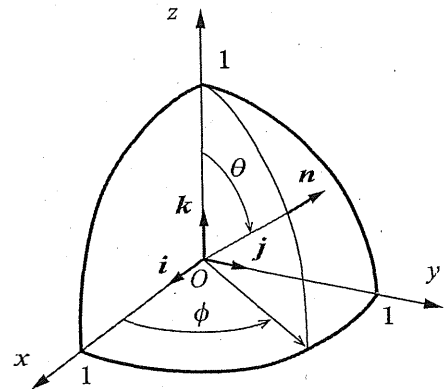


Fig. 2.1

(1) 座標系 (x, y, z) を

$$\begin{cases} x = \sin \theta \cos \phi \\ y = \sin \theta \sin \phi \\ z = \cos \theta \end{cases} \quad 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2} \quad (2.2)$$

のように球座標 (θ, ϕ) で表すとき、単位法線ベクトル \mathbf{n} を θ, ϕ の関数として求めよ。

(2) 球面上の面素 $dS = \left| \frac{\partial \mathbf{n}}{\partial \theta} \times \frac{\partial \mathbf{n}}{\partial \phi} \right| d\theta d\phi$ を計算せよ。

(3) $\mathbf{F} = (0, 0, z)$ において (2.1) 式の面積分を計算し、物体の体積を求めよ。

Question 2 When we consider a closed volume surrounded by the surface S , the divergence theorem

$$\iiint_V \nabla \cdot \mathbf{F} dV = \iint_S \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} dS, \quad \mathbf{n} = (n_x, n_y, n_z) \quad (2.1)$$

is satisfied for an arbitrary function $F(x, y, z)$ with continuous derivatives. \mathbf{n} is an outward unit normal vector on the surface of V . Fig. 2.1 shows a solid body surrounded by planes $x = 0, y = 0, z = 0$, and a sphere surface $f(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2 - 1 = 0$. Answer the following questions.

(1) When we express the coordinate system (x, y, z) in terms of the sphere coordinate system (θ, ϕ) such as

$$\begin{cases} x = \sin \theta \cos \phi \\ y = \sin \theta \sin \phi \\ z = \cos \theta \end{cases} \quad 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2}, \quad (2.2)$$

find the unit vector \mathbf{n} as the function of θ, ϕ .

(2) Calculate a surface element $dS = \left| \frac{\partial \mathbf{n}}{\partial \theta} \times \frac{\partial \mathbf{n}}{\partial \phi} \right| d\theta d\phi$ on the surface of the sphere.

(3) Put $\mathbf{F} = (0, 0, z)$, and evaluate the volume of the object by performing the surface integral in eq. (2.1).

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

2020年4月入学 (April 2020 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

(2020年1月21日実施 / January 21, 2020)

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 3 次の $x(t)$ に関する常微分方程式の解を求めよ。ただし、 $f(t)$ は任意関数である。

$$x''(t) + 6x'(t) + 10x(t) = f(t), \quad x(0) = x'(0) = 0 \quad (3.1)$$

Question 3 Find the solution for the following ordinary differential equation with respect to $x(t)$, where $f(t)$ is an arbitrary function.

$$x''(t) + 6x'(t) + 10x(t) = f(t), \quad x(0) = x'(0) = 0 \quad (3.1)$$

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 (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 Fig. 1.1 に示すように、ばねの下部に取り付けられた質量 m の質点の上下運動を考える。力が作用していない時のばねの長さは l_0 であり、ばね定数を k とする。ばねの質量は無視できるものとする。また、空気抵抗等の運動減衰力は考えない。座標系は、Fig. 1.1 に示す通りとするとき、次の問いに答えよ。なお重力加速度を g とする。

- Fig. 1.1 のように、この質点をばねの下部におろ下げた時の定常位置の座標 y_0 を求めよ。
- この質点を $y=l$ の位置まで強制的に下げて (ただし、 $l > y_0$)、次の瞬間、解放した。この質点の運動方程式と初期条件を求めよ。
- この質点の運動の振幅と円周波数を求めよ。

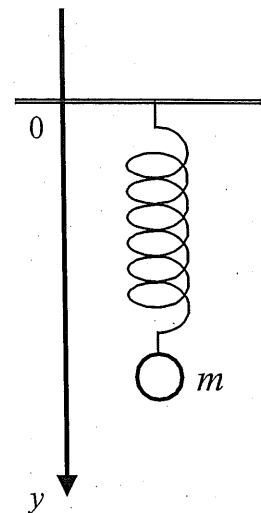


Fig. 1.1

Question 1 As shown in Fig. 1.1, consider the vertical motion of a mass point of mass m attached to the lower part of the spring. The length of the spring when no force is applied is l_0 and the spring constant is k . The mass of the spring shall be negligible. Also, we do not consider motion damping force such as air resistance. When the coordinate system is as shown in Fig. 1.1, answer the following questions. The gravity acceleration is g .

- As shown in Fig. 1.1, find the coordinate y_0 of the steady position when this mass point is hung below the spring.
- This mass was forcibly lowered to the position of $y=l$ (where $l > y_0$) and released the next moment. Find the equation of motion and the initial conditions for this mass point.
- Find the amplitude and circular frequency of the mass motion.

2020年4月入学 (April 2020 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

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

Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

(2020年1月21日実施 / January 21, 2020)

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2 水平軸のまわりに回転する材質が均質な円盤がある (質量: M , 半径: r)。Fig. 2.1 に示すように軽い糸を円盤にまき, 質量 m のおもりを繋ぐ。以下の問いに答えよ。糸の張力を T , 重力加速度を g とする。摩擦等による減衰は考えない。

- (1) 円盤の慣性モーメント I を求めよ。
- (2) この系の運動方程式を求めよ。
- (3) 糸の張力 T を求めよ。

Question 2 There is a disk (mass: M , radius: r) with homogeneous material which rotates around the horizontal axis. As shown in Fig. 2.1, a light string is reeled around the disk, and a weight (mass: m) is connected with the string. Then, answer the following questions. The tension of the string is T and the gravity acceleration is g . We do not consider the damping force such as friction force.

- (1) Obtain the moment of the inertia of the disk I .
- (2) Obtain the motion equation of the system.
- (3) Obtain the tension of the string T .

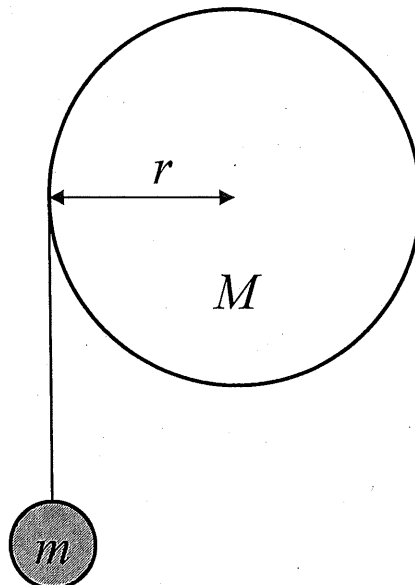


Fig. 2.1

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

2020年4月入学 (April 2020 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

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

Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

(2020年1月21日実施 / January 21, 2020)

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 に示すはり構造について、C 点に荷重 P が作用するときの C 点でのたわみを求めよ。ただし、部材の曲げ剛性を EI とする。

Question 3 Calculate the displacement at the point C of a beam with flexural rigidity EI subjected to a force P at the point C shown in Fig. 3.1.

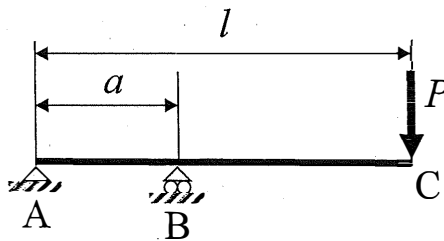


Fig. 3.1

問題用紙

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Programs), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

Question Sheets

(2020年1月21日実施 / January 21, 2020)

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
---------------------	--	------------------	---	------------------------------	---

試験時間 : 13時30分~15時00分 (Examination Time : From 13:30 to 15:00)

受験上の注意事項

- (1) 問題用紙は表紙を含み2枚あります。
- (2) 問題用紙のそれぞれに、受験番号を記入してください。
- (3) これは問題用紙です。解答は別冊の解答用紙に記入してください。
- (4) 問題用紙は解答用紙とともに回収します。
- (5) 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

Notices

- (1) There are 2 question sheets including a front sheet.
- (2) Fill in your examinee's number in the specified positions in this cover and each question sheet.
- (3) This examination booklet consists of only question sheets. Use other separate sheets for answers.
- (4) Return these question sheets together with the answer sheets.
- (5) Raise your hand if you have any questions.

2020年4月入学 (April 2020 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

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

Entrance Examination Booklet (Special Selection for International Students)

(2020年1月21日実施 / January 21, 2020)

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 大学院博士課程前期入学後の希望研究題目を明記し、研究背景、目的、方法、新規性を説明せよ。必要に応じて、フローチャートや図を用いても差し支えない。

Question 1 After writing your research theme in the master's program, explain the background, objective, methodology and novelty. You can use flowcharts and schematics, if necessary.