

## 問題用紙

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

## Question Sheets

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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8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。

- (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) 作図する場合, 貸与する定規を使用しても差し支えない。
- (9) 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 8 question 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 answer 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.

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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  $\int x \cos x \sin x dx$  を求めよ。
- (2) 定積分  $\int_1^e x^3 \log x dx$  を求めよ。
- (3) 極限值  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 2x - 1}{x^2}$  を求めよ。
- (4) 常微分方程式  $\frac{dy}{dx} = \frac{x^2 + y^2}{xy}$  の一般解を求めよ。
- (5)  $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$  のとき,  $\mathbf{A}$  の固有値を求めよ。

Question 1 Answer the following questions.

- (1) Find the indefinite integral  $\int x \cos x \sin x dx$ .
- (2) Find the integral  $\int_1^e x^3 \log x dx$ .
- (3) Find the limit value  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 2x - 1}{x^2}$ .
- (4) Find the general solution for the ordinary differential equation  $\frac{dy}{dx} = \frac{x^2 + y^2}{xy}$ .
- (5) When  $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$ , find the eigenvalue of  $\mathbf{A}$ .

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 Admission)

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

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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 When  $S$  is an area surrounded by a closed contour  $C$ , the two-dimensional divergence theorem of Gauss (Green's theorem in the plane)

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

holds for the vector function  $\mathbf{F}(x, y) = F_x(x, y)\mathbf{i} + F_y(x, y)\mathbf{j}$  with derivatives (Fig. 2.1).  $\mathbf{n}$  is an outward unit normal vector on  $C$  and  $dl$  is a line element of  $C$ . Also,  $\mathbf{i}$  and  $\mathbf{j}$  are standard unit vectors in  $x$  and  $y$  axes respectively.

- (1) When we put  $\mathbf{F} = y\mathbf{j}$ , calculate the area of the triangle shown in Fig. 2.2 by means of the line integration using eq. (2.1).

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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  $x(t), y(t)$  に関する次の連立常微分方程式の解を求めよ。

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} + x(t) - 2y(t) = 0 \\ \frac{dx(t)}{dt} + \frac{dy(t)}{dt} + 5x(t) = 0 \end{cases}, \quad x(0) = 1, \quad y(0) = 1 \quad (3.1)$$

Question 3 Find the solutions for the following simultaneous ordinary differential questions with respect to  $x(t)$  and  $y(t)$ .

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} + x(t) - 2y(t) = 0 \\ \frac{dx(t)}{dt} + \frac{dy(t)}{dt} + 5x(t) = 0 \end{cases}, \quad x(0) = 1, \quad y(0) = 1 \quad (3.1)$$

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 Admission)

広島大学大学院先進理工学専攻(工学) / 輸送・環境システムプログラム / 入学試験

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

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

学科	輸送機器環境工学		輸送・環境システムプログラム	試験科目	
----	----------	--	----------------	------	--

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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 Fig. 2.1 に示すように, 円筒 (質量:  $M$ , 半径:  $a$ ) を水平面上に立て, その中に球 (質量:  $m$ , 半径:  $b$ ) を二つ入れる。  $a < 2b$  として以下の問いに答えよ。なお, 重力加速度を  $g$  とする。

- (1) 二つの球の中心を結ぶ線が鉛直となす角度を  $\theta$  とする時,  $\sin \theta$  を求めよ。
- (2) 球が円筒から受ける抗力を  $R_1$  および  $R_2$  とする時,  $R_1$  および  $R_2$  を求めよ。
- (3) 円筒が倒れないための質量  $M$  の範囲を求めよ。

Question 2 As shown in Fig. 2.1, a cylinder (mass:  $M$ , radius:  $a$ ) is set up on a horizontal plane, and two spheres (mass:  $m$ , radius:  $b$ ) are put in the cylinder. Then, answer the following questions assuming  $a < 2b$ . The gravity acceleration is denoted as  $g$ .

(1) When the angle between the vertical line and the line which connects the centers of two spheres is assumed to be  $\theta$ , find  $\sin \theta$ .

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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 半径  $M$  の一様な円板の周りに  $\mu$  が巻いてある Fig. 3.1 に示すように





## 問題用紙

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

## Question Sheets

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

### 受験上の注意事項

- (1) 問題用紙は表紙を含み8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) 作図する場合, 貸与する定規を使用しても差し支えない。
- (9) 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 8 question 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 answer 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) You may use the approved ruler if you need.
- (9) Raise your hand if you have any questions.

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

流体力学  
Fluid Mechanics

問題1 Fig.1.1 に示すように, 水の入った容器 (水位:  $z$ ) があり, 容器底の側壁には小孔が空いている。容器底面および小孔の地面からの高さ  $z_0$  は  $z$  よりも小さく, 小孔面積  $a$  は水面の表面積  $A$  に対して十分に小さく, 水面の下降速度は無視で

きる程小さい。また小孔から水が流出する時のエネルギー損失や, その流れの縮流は無いと仮定する。いま水の密度を  $\rho$ , 重力加速度を  $g$  と表記し, 大気圧を 0 とおく。

(1) 小孔から流出する水の水速を求めよ。

(2) 水位が  $z = H$  の時, 小孔から流出する水が地面に到達する迄の水平距離  $s_0$  を求めよ。

(3) 水が到達する水平距離が  $s_0/2$  になる時の容器内の水位を,  $H$  を用いて表せ。

(4) 微小時間  $dt$  の間に, 水位が  $-dz$  だけ変化した。  $dt$  と  $dz$  の関係式を示せ。

(5) 水位が  $z = H$  の時から, 容器の水が空になる迄の時間を求めよ。

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 Admission)

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

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

流体力学  
Fluid Mechanics

問題3 理想流体に関して, 次の問いに答えよ。

- (1) 以下の流れの速度ポテンシャル  $\phi$ , 流れ関数  $\psi$ , 複素ポテンシャル  $w(z)$  を示せ。ここで,  $z = x + iy$  とする。  
 (a) 一様流 (b) 吹き出し・吸い込み (c) 二重吹き出し (d) 渦
- (2) Fig. 3.1 に示すように, 一様流速  $V$  に置かれた半径  $a$  の円柱表面に, 時計回りの循環  $-\Gamma$  を与える。但し, 円柱表面の圧力を  $p$ , 上流側の圧力を  $p_\infty$  および流速を  $V$  とする。以下の問いに答えよ。  
 (a) この流れ場の速度ポテンシャル  $\phi$  および流れ関数  $\psi$  を求めよ。  
 (b) 円柱表面上の法線方向の速度  $v_r$  と接線方向の速度  $v_\theta$  を求めよ。なお,  $(r, \theta)$  は極座標とする。  
 (c) 圧力係数  $C_p$  を求めよ。  
 (d) 円柱に作用する  $x, y$  方向の力  $F_x$  および  $F_y$  を求めよ。

Question 3 Regarding ideal fluids, answer the following questions.

- (1) Show a velocity potential  $\phi$ , a stream function  $\psi$  and a complex potential  $w(z)$  in the following flows, where  $z = x + iy$ .  
 (a) Uniform flow (b) Source and Sink (c) Doublet (dipole) (d) Vortex
- (2) As shown in Fig. 3.1, a clockwise vortex of a circulation  $-\Gamma$ , is added on a surface of a circular cylinder having a radius  $a$  in a uniform velocity  $V$ , where the pressure on the surface of the cylinder is  $p$ , the pressure and the velocity at the upstream side are  $p_\infty$  and  $V$ , respectively. Answer the following questions.

(a) Show the velocity potential  $\phi$  and the stream function  $\psi$ .

- (b) Obtain the velocities  $v_r$  and  $v_\theta$  on the surface of the cylinder in the normal and tangential directions, where  $(r, \theta)$  is the polar coordinate.
- (c) Derive the coefficient of pressure  $C_p$ .
- (d) Calculate the forces  $F_x$  and  $F_y$  acting on the cylinder in  $x$  and  $y$  axes.



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）

（2021年8月26日実施 / August 26, 2021）

試験	輸送機器環境工学	輸送・環境システムプログラム	受験番号
----	----------	----------------	------

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

広島大学

大学院先進理工系科学研究科

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 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)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

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

材料力学 Material and Structural Mechanics
-------------------------------------------