

問題用紙

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

Question Sheets

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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 7 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.

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
 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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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 $\int x \sin^2 x \, dx$ を求めよ。
- (2) 定積分 $\int_0^1 \frac{1}{1+e^{-x}} \, dx$ を求めよ。
- (3) 常微分方程式 $\frac{dy}{dx} + 2y = -xy$ の一般解を求めよ。
- (4) $A = \begin{bmatrix} 3 & -2 & -1 \\ -1 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & 5 \end{bmatrix}$ のとき, A の固有値と固有ベクトルを求めよ。
- (5) $\mathbf{r} = xyz\mathbf{i} + x^2y^2z\mathbf{j} + xy^2z^2\mathbf{k}$ のとき, $\nabla \times \mathbf{r}$ 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 $\int x \sin^2 x \, dx$.
- (2) Find the integral $\int_0^1 \frac{1}{1+e^{-x}} \, dx$.
- (3) Find the general solution for the ordinary differential equation $\frac{dy}{dx} + 2y = -xy$.
- (4) When $A = \begin{bmatrix} 3 & -2 & -1 \\ -1 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & 5 \end{bmatrix}$, find the eigenvalues and eigenvectors of A .
- (5) When $\mathbf{r} = xyz\mathbf{i} + x^2y^2z\mathbf{j} + xy^2z^2\mathbf{k}$, find $\nabla \times \mathbf{r}$, 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.

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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 Fig. 2.1 に示すように, $z = r^2 (= x^2 + y^2)$ ($0 \leq r \leq 1$) の曲線を z 軸周りに回転させてできる回転体について以下の問いに答えよ。

- (1) $z = r^2$ ($0 \leq r \leq 1$) の曲線の長さを求めよ。ただし, 次の積分公式を用いてもよい。

$$\int \sqrt{t^2 + a} dt = \frac{1}{2} \{ t\sqrt{t^2 + a} + a \log |t + \sqrt{t^2 + a}| \} + \text{const.} \quad (2.1)$$

ただし, a は正の定数である。

- (2) 曲面 S で囲まれた閉領域 $\mathcal{V}$ を考えるとき, 連続な導関数をもつ任意のベクトル関数 $\mathbf{F}(x, y, z)$ に対して発散定理

$$\iiint_{\mathcal{V}} \nabla \cdot \mathbf{F} dV = \iint_S \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} dS \quad (2.2)$$

が成立する。 $\mathbf{n}$ は $\mathcal{V}$ の表面の外向き単位法線ベクトルである。発散定理を用いて Fig. 2.1 の回転体の体積 V を表面積分により求めよ。

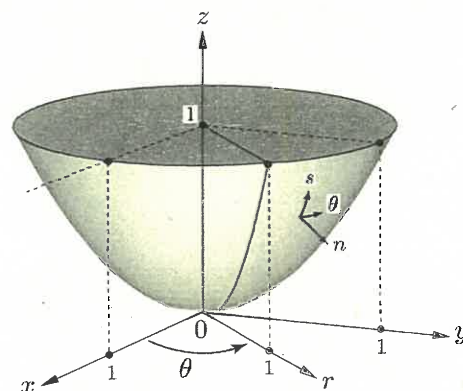


Fig. 2.1

Question 2 Answer the following questions about the solid of revolution obtained by rotating the plane curve $z = r^2 (= x^2 + y^2)$ ($0 \leq r \leq 1$) around the z axis as shown in Fig. 2.1.

- (1) Find the length of the curve $z = r^2$ ($0 \leq r \leq 1$). You may use the following integral formula:

$$\int \sqrt{t^2 + a} dt = \frac{1}{2} \{ t\sqrt{t^2 + a} + a \log |t + \sqrt{t^2 + a}| \} + \text{const.} \quad (2.1)$$

where a is a positive constant.

- (2) When we consider a closed volume $\mathcal{V}$ surrounded by the surface S , the divergence theorem

$$\iiint_{\mathcal{V}} \nabla \cdot \mathbf{F} dV = \iint_S \mathbf{F} \cdot \mathbf{n} dS \quad (2.2)$$

holds for an arbitrary vector function $\mathbf{F}(x, y, z)$ with continuous derivatives. $\mathbf{n}$ is an outward unit normal vector on the surface of $\mathcal{V}$. Using the divergence theorem, find the volume V of the solid of revolution in Fig. 2.1 by surface integral.

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
 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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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。

$$x''(t) + 2x'(t) + 3x(t) = f(t), \quad x(0) = x'(0) = 0 \quad (3.1)$$

また, $f(t)$ が

$$f(t) = \begin{cases} 0 & (t < 0) \\ 1 & (t \geq 0) \end{cases} \quad (3.2)$$

のときの解を定積分を実施して求めよ。

Question 3 Find the solution for the following ordinary differential equation with respect to $x(t)$.

$$x''(t) + 2x'(t) + 3x(t) = f(t), \quad x(0) = x'(0) = 0 \quad (3.1)$$

Also, find the solution when $f(t)$ is

$$f(t) = \begin{cases} 0 & (t < 0) \\ 1 & (t \geq 0) \end{cases} \quad (3.2)$$

by performing definite integration.

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
 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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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 , 半径 r の球がある。この球を摩擦のある水平面に置き, 球の中心を狙って水平方向に突いたところ, 水平面の上を滑りながら転がり, その後, 水平面の上を滑らずに転がりだした。球と水平面の動摩擦係数を μ' , 重力加速度を g とするとき, 以下の問いに答えよ。

- (1) 球の慣性モーメントを求めよ。
- (2) 滑りながら転がっている時の運動方程式を求めよ。
- (3) 球の初速度を v_0 として, 滑らずに転がるまでの時間を求めよ。

Question 1 There is a sphere with mass M and radius r . This sphere is placed on a horizontal plane with friction. When the sphere is pushed horizontally toward the center of the ball, it slips and rolls on the horizontal plane, and then rolls without slipping. Answer the following questions. Note that the kinetic friction coefficient between the sphere and the horizontal plane is μ' , and the gravitational acceleration is g .

- (1) Find the moment of inertia of the sphere.
- (2) Find the equations of motion while the sphere is slipping and rolling.
- (3) Find the time it takes for the sphere to start rolling without slipping. The initial velocity of the sphere is v_0 .

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
 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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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, 水平で滑らかな床の上に, 水平面と角度 θ をなす滑らかな斜面 AB を持つ質量 M の台がおかれている。この台の斜面に質量 m の質点を静かに置くと, 質点が斜面上を滑り落ちるとともに台も水平方向に動く。以下の問いに答えよ。ただし, 図に示す直交座標系 O_{xy} に対し, 質点の位置を (x, y) とし, 台の重心の位置を (X, Y) とおく。また, 重力加速度の大きさを g とする。

- (1) 質点が斜面上にあるとき, 質点と台の x 方向, y 方向の運動方程式をそれぞれ示せ。
- (2) 質点が斜面上にあるとき, 台の x 方向, y 方向の加速度を求めよ。

Question 2 As shown in Fig. 2.1, a block of mass M with a smooth inclined surface AB forming an angle θ with the horizontal plane is placed on a smooth horizontal floor. A particle of mass m is gently placed on the inclined surface. As the particle slides down the inclined surface, the block also begins to move horizontally. Answer the following questions. Let (x, y) denote the position of the particle, and (X, Y) denote the position of the center of mass of the block, with respect to the orthogonal coordinate system O_{xy} shown in the figure. The magnitude of gravitational acceleration is denoted by g .

- (1) While the particle remains on the inclined surface, show the equations of motion for both the particle and the block, separately for the x - and y -components.
- (2) While the particle remains on the inclined surface, find the acceleration of the block, separately for the x - and y -components.

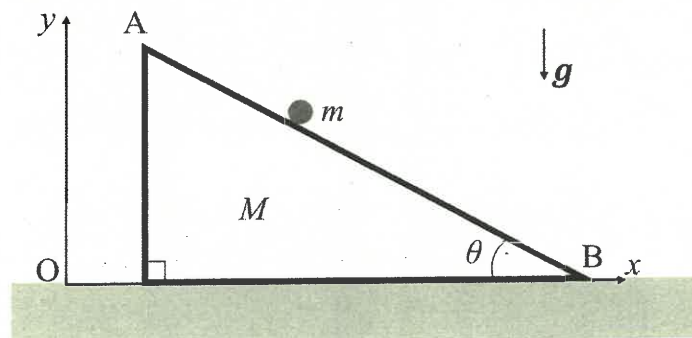


Fig. 2.1

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

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
 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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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 幅 b の車が一定速度 V で真直ぐに走行している。Fig. 3.1 に示すように A 点から、一定速度 v 、車の走行方向との角度 θ で動物が道路を横断した。横断を開始した時の車と A 点の距離は d である。車と接触しないで道路を渡りきるための最小の速度 v とその時の角度 θ を求めよ。なお、動物は質点とみなしてよい。

Question 3 A car with width b is moving straight at a constant speed V . As shown in Fig. 3.1, an animal crosses the road from point A at a constant speed v . The distance between the car and point A when the animal starts crossing is d . The angle between the direction of the car and the animal's path is θ . Find the minimum speed v and the angle θ at which the animal can cross the road without colliding with the car. Note that the animal can be treated as mass point.

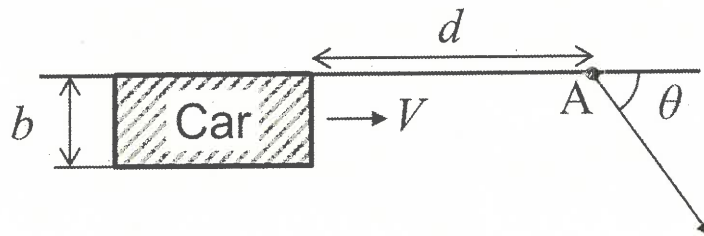


Fig. 3.1

問題用紙

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

Question Sheets

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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.

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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, 幅 B (紙面に垂直な方向) を有する直方体の水槽が, 水平面上を移動する台車に水平に固定されている。この水槽は, 長さ方向中央に鉛直に設置された平らな仕切り板によって, 長さが L の 2 区画に分割されている。仕切り板の左側と右側の区画には, それぞれ, 密度 ρ_1 , ρ_2 の液体 1, 2 が深さ h_1 , h_2 まで入っている。重力加速度を g として, 以下の問いに答えよ。

はじめ, 台車は水平面上で静止しているものとする。

- (1) 両液体から仕切り板に作用する, 合力 F (右向きを正) を求めよ。
- (2) 両液体から仕切り板に作用する, 仕切り板下端 (点 C) 周りの合モーメント M_C (時計回りを正) を求めよ。

次に, Fig. 1.2 に示すように, 台車を水平右向きに加速度 ag で等加速度運動させる。ただし, a は $a > 0$ を満たす係数とする。また, 各区画の液体は区画外へ漏れることは無く, 水槽の底部は空气中へ露出ししないものとする。

- (3) 仕切り板に接する位置における, 液体 1, 2 の鉛直方向の深さ $h_{1,s}$, $h_{2,s}$ を求めよ。
- (4) 合力 F を求めよ。
- (5) $\rho_2 = \frac{9}{4}\rho_1$ のとき, $F = 0$ となる係数 a の値を求めよ。また, この時の点 C 周りの合モーメント M_C を求めよ。

Question 1 As shown in Fig. 1.1, a rectangular tank with width B (perpendicular to the page) is fixed horizontally on a cart that can move on a horizontal plane. The tank is divided into two rectangular compartments of length L by a flat vertical partition installed at the center along the length of the tank. In the left and right compartments, liquids 1 and 2 with density ρ_1 and ρ_2 are filled to depths h_1 and h_2 , respectively. The gravity acceleration is denoted as g . Answer the following questions.

Initially, assume that the cart is stationary on the horizontal plane.

- (1) Find the resultant force F (rightward direction is positive) acting on the partition due to the two liquids.
- (2) Find the resultant moment M_C (clockwise direction is positive) about the bottom end of the partition (point C) due to the two liquids.

Next, as shown in Fig. 1.2, the cart moves with a constant acceleration of ag to the right on the horizontal plane, where a is a coefficient that satisfies $a > 0$. The liquids in each compartment do not leak out, and the bottom of the tank is not exposed to air.

- (3) Find the vertical depths $h_{1,s}$ and $h_{2,s}$ of liquids 1 and 2 at the interface with the partition, respectively.
- (4) Find the resultant force F .
- (5) When $\rho_2 = \frac{9}{4}\rho_1$, find the value of the coefficient a that makes $F = 0$. Also, find the resultant moment M_C about the point C in this case.

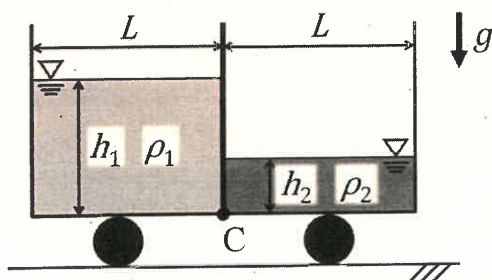


Fig. 1.1

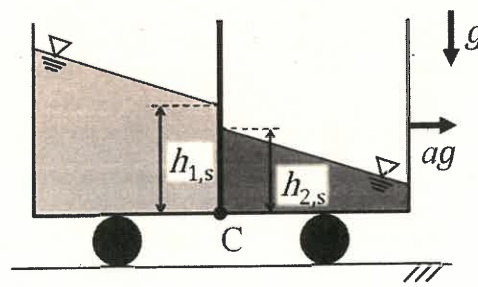


Fig. 1.2

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

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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2 この問題では, 流体の密度を ρ とし, 断面 i ($i=1, 2$) の断面積, 流速, 圧力をそれぞれ A_i , v_i , p_i で表す。また円管およびノズルの内壁の摩擦損失は無視できるものとする。

- (1) Fig. 2.1 に示すように, 円管内を流体が流れている。上流側の断面 1, 下流側の断面 2 および管壁に囲われた検査体積を考える。この時, 検査体積の流体が円管に及ぼす流れ方向の力 F を示せ。
- (2) Fig. 2.2 に示すように, 一様な流れを有する均一断面の円管 (断面積: A) の中に物体を固定する。物体の上流と下流にそれぞれ断面 1, 2 をとり, 断面 2 では流れが再び一様になっているものとする。物体に作用する流れ方向の力 F を, A , p_1 , p_2 のみを用いて示せ。
- (3) Fig. 2.3 に示すように, 円管の末端にノズル (斜線部) を設置し, 流体が大気中へ噴出している状況を考える。ここで大気圧は 0 とみなす。
 - (a) ノズルの流入口と流出口にそれぞれ断面 1, 2 をとり。ノズルに作用する流れ方向の力 F_N を, ρ , A_1 , v_1 , v_2 のみを用いて示せ。
 - (b) ノズルから流出した噴流は固定された物体に当たり, 角度 30° で水平面上の 2 方向に分かれて流出した。物体に作用する噴流方向の力 F_J を, ρ , A_2 , v_2 のみを用いて示せ。

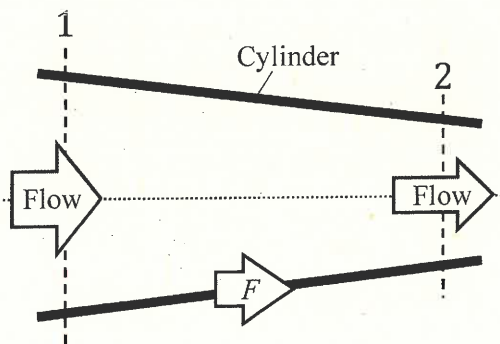


Fig. 2.1

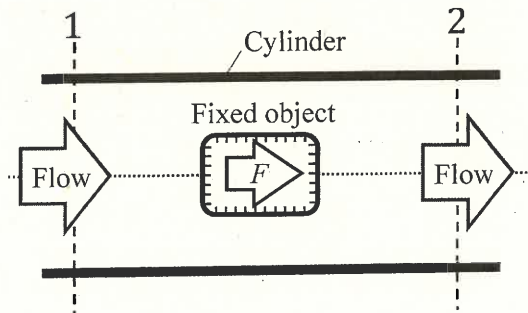


Fig. 2.2

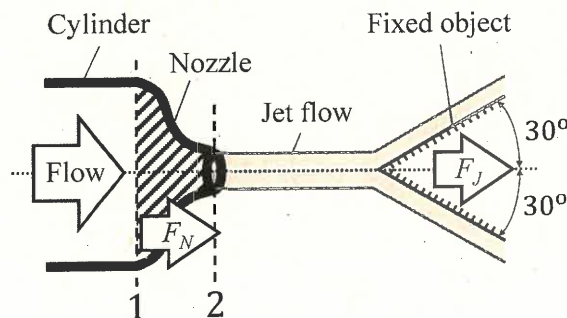


Fig. 2.3

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

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

Question 2 In this question, the fluid density is expressed by ρ , and the sectional area, the flow velocity and pressure at a cross section i ($i=1, 2$) are expressed by A_i , v_i and p_i , respectively. The friction loss at the inner wall of a cylinder and nozzle is negligible.

- (1) As shown in Fig. 2.1, there is a flow in a cylinder. The control volume surrounded by the cross section 1 in the upstream, the cross section 2 in the downstream and the inner wall of the cylinder is considered. Show the force F exerted by the fluid in the control volume on the cylinder in the flow direction.
- (2) As shown in Fig. 2.2, an object is fixed in a cylinder with a constant cross section (cross-sectional area: A) in which there is a uniform flow. The cross sections 1 and 2 are set in the upstream and downstream, respectively, and the flow becomes uniform again at the cross section 2. Show the force F acting on the object in the flow direction, using only A , p_1 and p_2 .
- (3) As shown in Fig. 2.3, a nozzle (diagonal line part) is attached to the edge of a cylinder and the jet flow comes out of the nozzle to the atmosphere. The atmospheric pressure is considered as 0.
 - (a) The cross sections 1 and 2 are set at the inlet and outlet of the nozzle. Show the force F_N acting on the nozzle in the flow direction, using only ρ , A_1 , v_1 and v_2 .
 - (b) The jet flow coming out of the nozzle hits a fixed object and splits into two directions on a horizontal plane at the angle of 30° . Show the force F_J acting on the object in the jet direction, using only ρ , A_2 and v_2 .

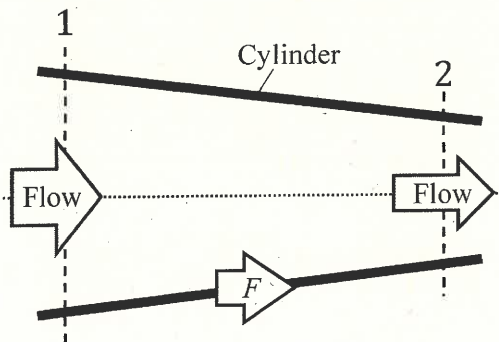


Fig. 2.1

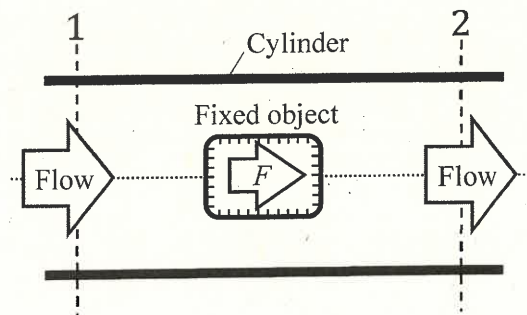


Fig. 2.2

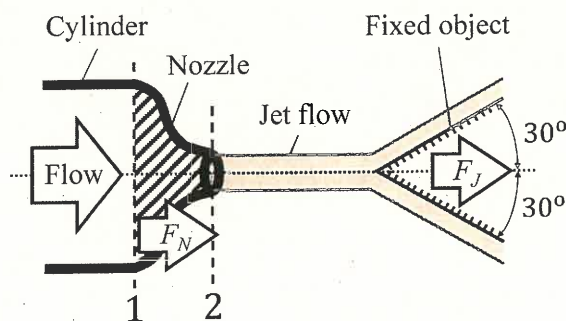


Fig. 2.3

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

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
 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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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 ポテンシャル流れに関して、以下の問いに答えよ。但し、 $z (= x + iy)$ は複素数であり、 $z = re^{i\theta}$ (複素数 z の極形式) と書き表すことができる。ここで、 i は虚数単位とする。

- (1) 2次元のポテンシャル流れにおいて、「初期の渦度がゼロであれば、その後の流れにも渦度が生じることはない」ことを証明せよ。
- (2) 2次元のオイラーの運動方程式 (定常) から、ベルヌーイの定理を導け。但し、渦度がゼロである条件を用いること。また、保存力は体積力とする。
- (3) 以下の複素速度ポテンシャル w で与えられる 2次元ポテンシャル流れを考える。ここで、 z は複素平面上の位置である。無限遠方場の圧力を P_0 、流速を $U (> 0)$ 、循環を $\Gamma (> 0)$ 、流体密度を ρ とする。以下の問いに答えよ。

$$w(z) = \frac{i\Gamma}{2\pi} \log z + Uz \quad (3.1)$$

- (a) 速度ポテンシャルおよび流れ関数を求めよ。
- (b) 式 (3.1) の右辺第 1 項と第 2 項は、どのような流れを表しているか答えよ。
- (c) 点 (r, θ) における r 方向、 θ 方向の流速 q_r, q_θ を求めよ。
- (d) 小問 (2) で導出されたベルヌーイの定理を用いて、点 (r, θ) における圧力 p を求めよ。
- (e) 点 $z=0$ が受ける流体力 F とその作用方向を示せ。但し、ブラジウスの第 1 公式を用いること。

Question 3 Answer the following questions regarding potential flow. Here, $z (= x + iy)$ is a complex number and expressed as $z = re^{i\theta}$, which is a polar form of a complex number z , where i is an imaginary unit.

- (1) Prove that "if the initial vorticity is zero, no vorticity will occur in the subsequent flow" in a two-dimensional potential flow.
- (2) Derive Bernoulli's theorem from the two-dimensional Euler equation of motion (steady flow). Here, we use the condition that the vorticity is zero. Then, the conservative forces are the volume forces.
- (3) Consider a two-dimensional potential flow, w given by the following complex velocity potential, where z is the position on the complex plane, the pressure at an infinitely far field is P_0 , the flow velocity is $U (> 0)$, and the circulation is $\Gamma (> 0)$, and the fluid density is ρ . Answer the following questions.

$$w(z) = \frac{i\Gamma}{2\pi} \log z + Uz \quad (3.1)$$

- (a) Find the velocity potential and stream function.
- (b) What flow do the first and second terms on the right-hand side of the eq. (3.1) represent?
- (c) Find the flow velocities q_r and q_θ in the r and θ directions at the point (r, θ) .
- (d) Using Bernoulli's theorem derived in the sub-question (2), find the pressure p at the point (r, θ) .
- (e) Show the fluid force F acting on the point $z=0$ and its direction using the first Blasius formula.

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
 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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

問題 1 Fig. 1.1 および Fig. 1.2 に示す断面積が一定の棒 (弾性率を E , 断面積 A とする) の断面に軸力が作用するとき, 以下の問いに答えよ。

- Fig. 1.1 に示すように長さ L の棒の両端を壁に固定し, 断面 C に軸力 P を加えるとき, 棒の両端に生じる反力 Q および R を求めよ。
- Fig. 1.2 に示すように長さ L の棒の両端に軸力 S , 断面 G および断面 H に軸力 T を加えるとき, 全体の伸び Δ を求めよ。

Question 1 Answer the following questions regarding the axial force acting on the cross-section of a bar with constant cross-sectional area (elastic modulus is E and the cross-sectional area is A), as shown in Fig. 1.1 and Fig. 1.2.

- As shown in Fig. 1.1, when both ends of a bar of length L are fixed to walls and an axial force P is applied at the cross-section C, determine the reaction forces Q and R generated at both ends of the bar.
- As shown in Fig. 1.2, when axial force S is applied to both ends of a bar of length L , and axial force T is applied at cross-sections G and H, determine the total elongation Δ of the bar.

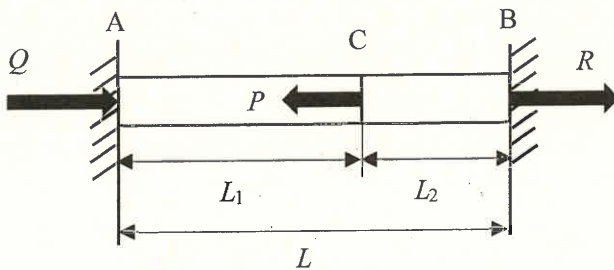


Fig. 1.1

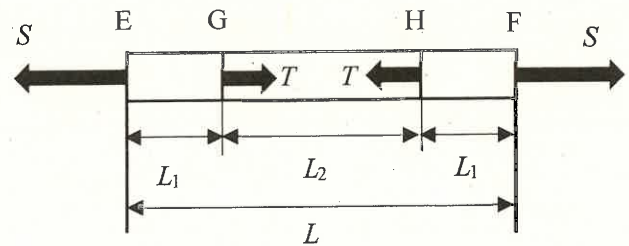


Fig. 1.2

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

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
 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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

問題 2 Fig. 2.1 に示すように, ラーメン構造 ABC の点 C に集中荷重 H が作用している。AB 間と BC 間の長さは a とする。曲げ剛性は EI とする。このラーメン構造について, 以下の問いに答えよ。

- (1) ラーメン構造 ABC の自由物体図を描け。
- (2) 全ての支点反力を求めよ。
- (3) 曲げモーメント分布を求め, それを図示せよ。
- (4) 点 C における荷重方向の変位を求めよ。

Question 2 As shown in Fig. 2.1, a rigid frame ABC is subjected to a concentrated load H at point C. The lengths between A and B and between B and C are denoted as a . The flexural rigidity is denoted as EI . Answer the following questions about the rigid frame.

- (1) Draw the free body diagram of the rigid frame ABC.
- (2) Determine all reaction forces.
- (3) Determine the distribution of bending moment, and draw it.
- (4) Determine the displacement at point C along the direction of the load.

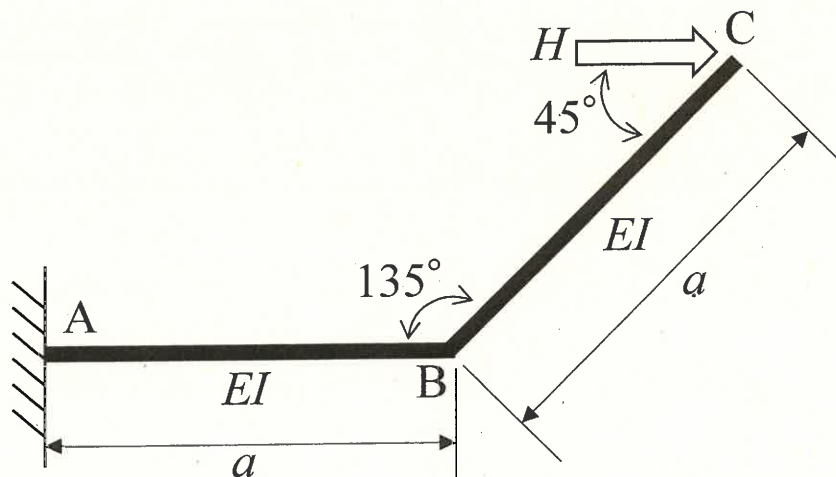


Fig. 2.1

2025 年 10 月, 2026 年 4 月入学 (October 2025 and April 2026 Admissions)
 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)

(2025 年 8 月 28 日実施 / August 28, 2025)

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

問題3 Fig. 3.1 に示すように, 左端はバネで支持され, 右端は完全固定されたはり AB がある。はりの中央には, 集中荷重 P が作用している。はりの長さ, ヤング率, 断面 2 次モーメントはそれぞれ $2L$, E , I とする。バネ定数は k 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) 点 A におけるたわみを求めよ。
- (3) 全ての支点反力を求めよ。

Question 3 As shown in Fig. 3.1, there is a beam AB whose left end is supported by a spring and whose right end is completely fixed. A concentrated load P acts on the center of the beam. Length, Young's modulus and the moment of inertia of area of the beam are denoted as $2L$, E and I , respectively. The spring constant is denoted as k . Answer the following questions about the beam.

- (1) Draw the free body diagram of the beam AB.
- (2) Determine the deflection at point A.
- (3) Determine all reaction forces.

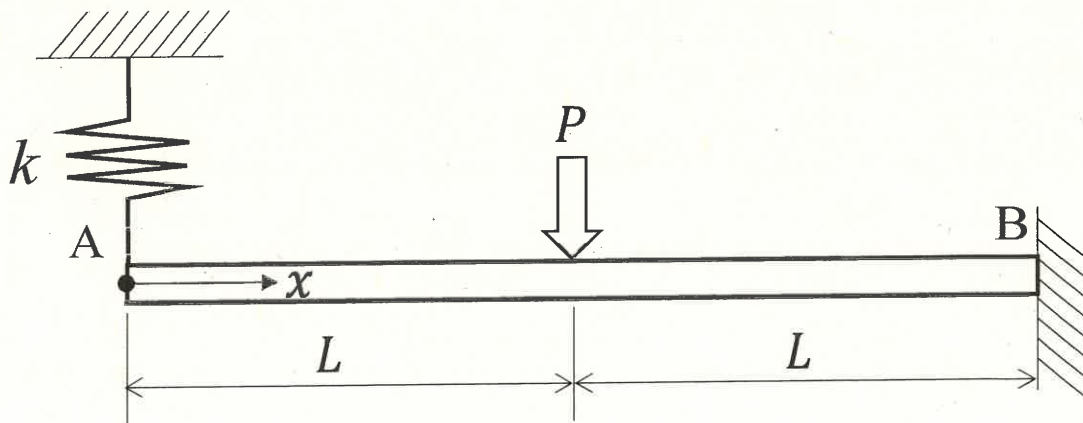


Fig. 3.1