

明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻 博士前期課程

基礎・専門科目 試験問題

- ◎ 問題は、5 問出題されています。
(それらは基礎・専門問題 1、基礎・専門問題 2、基礎・専門問題 3
基礎・専門問題 4 および基礎・専門問題 5 です。)

注意事項

- 1 配付された問題・解答用紙は、この表紙を含めて 11 枚です。確認してください。
- 2 問題冊子の所定欄（表紙、問題・解答用紙）全てに、受験番号・氏名を記入してください。
- 3 試験時間は、120 分です。
- 4 解答欄が足りない場合は、裏面に記入してください。
- 5 配付された問題・解答用紙は、全て提出してください。

以 上

課 程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻		
博士前期	基礎・専門	受験番号	氏 名	

2026 年度 I 期入学試験 問題用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

基礎・専門問題 1

図 1. 1 のような台形分布荷重 $q(x)$ を受ける長さ L の単純支持はり AB がある。このはり AB の断面は一様で、断面二次モーメントを I 、縦弾性係数を E とする。また、 x, y 座標の原点 O は、変形前の左端 A の横断面の図心の位置にあるものとする。このとき、次の設問に答えよ。なお、解答は、結果だけでなく、途中の計算過程も書くこと。

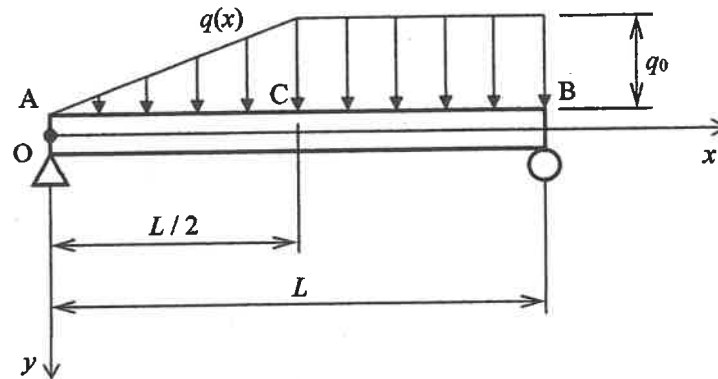
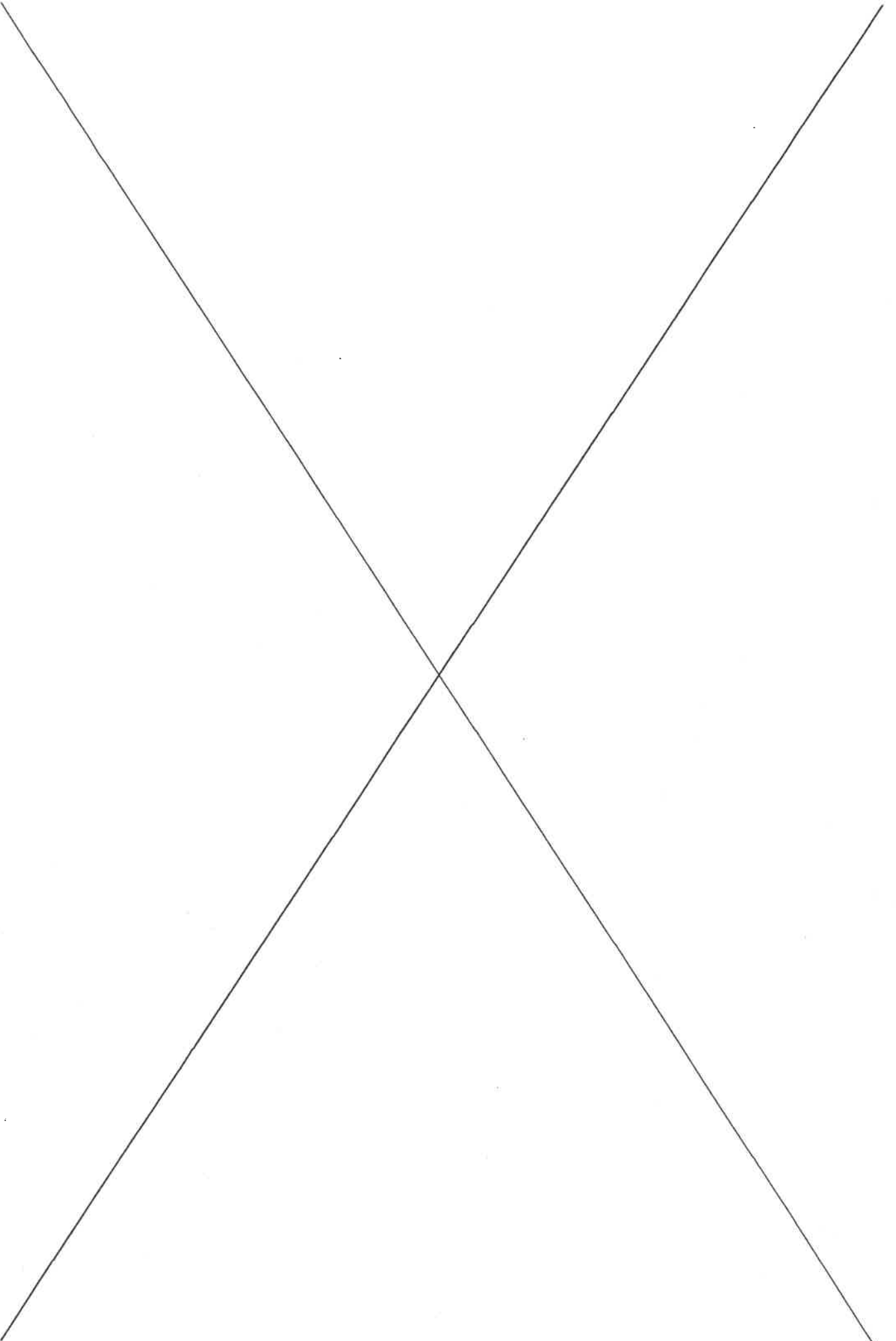


図 1. 1 台形分布荷重を受ける単純支持はり

- (1) このはりに作用している台形分布荷重 $q(x)$ の式を求めよ。
- (2) このはりの位置 x の横断面に生じるせん断力 $F(x)$ および曲げモーメント $M(x)$ の式を求めよ。
- (3) このはりの位置 x のたわみ $y(x)$ の式を求めよ。

解答は別紙の基礎・専門問題 1 の解答用紙に記入すること

(こちらには何も記入しないでください。)



2026 年度 I 期入学試験 解答用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

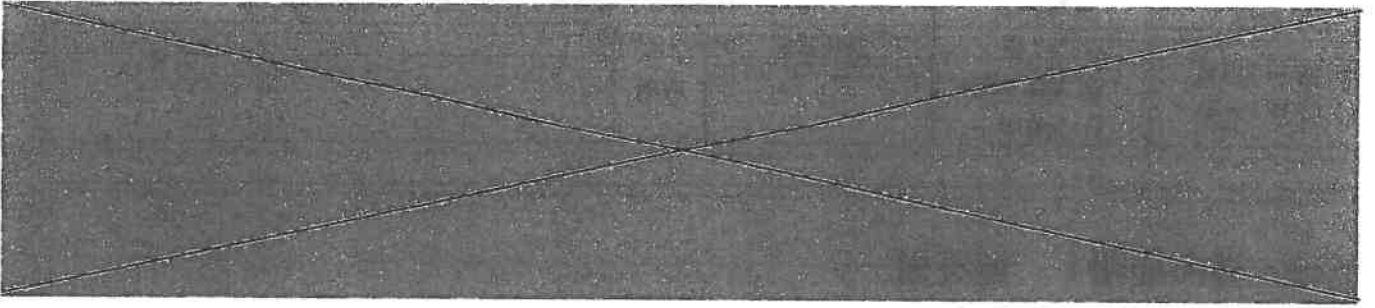
基礎・専門問題 1 解答欄

解答を続ける場合は、この用紙の裏面に記入すること。

点 数	
-----	--

(裏へ解答を続ける場合はここから書き始めること。)

----- (ここより下に解答を記入しないこと。) -----



2026 年度 I 期入学試験 問題用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

基礎・専門問題 2

- (1) 図 2. 1 に示すように、一様な断面を持つ軸径 d [m] の中実丸棒が両端を転がり軸受で水平に単純支持されており、その軸受間距離を L [m] とする。左側の軸受支持部の丸棒の中心を原点とし、中心軸に沿って右向きに x 軸、鉛直下向きに y 軸、それらに直交する向きに z 軸をとる。丸棒の中央 ($x = L/2$ [m]) に集中荷重 P [N] を鉛直下向きに負荷した。丸棒の自重は無視してよい。丸棒は静止しており、動的な影響は考慮しないものとする。丸棒の材料の許容垂直応力を σ_a [MPa]、円周率を π とするとき、以下の問いに答えよ。
- a) 丸棒に生じる曲げモーメントが最大になる位置を次の①～⑤から全て選べ。

① $x = 0$ m ② $x = \frac{L}{4}$ [m] ③ $x = \frac{L}{2}$ [m] ④ $x = \frac{3L}{4}$ [m] ⑤ $x = L$ [m]

- b) 前問 a) で選んだ位置 x における丸棒の yz 断面を図 2. 2 に示す。曲げモーメントによって丸棒に生じる x 軸方向の引張の垂直応力 σ_x が最大となる位置を図中の(ア)～(オ)から全て選べ。
- c) 曲げモーメントによって丸棒に生じる x 軸方向の最大垂直応力 $\sigma_{x \max}$ を d , L , P , σ_a , π のうち必要な記号を用いて表せ。
- d) $L = 1.00$ m, $P = 314$ N, $\sigma_a = 100$ MPa, $\pi = 3.14$ とするとき、曲げモーメントによって丸棒に生じる応力が許容垂直応力 σ_a 未満となるように軸径 d [m] を選定し、選定の理由を述べよ。ただし、丸棒の支持には表 2. 1 に示した転がり軸受のいずれかを使用するものとし、軸径 d [m] は軸受内径と等しいとする。

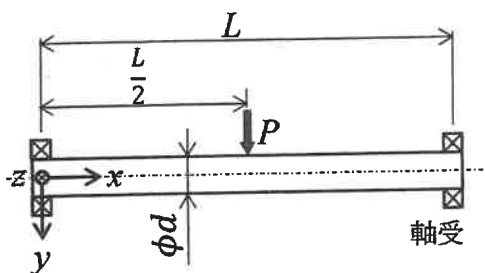


図 2. 1 曲げモーメントをうける丸棒

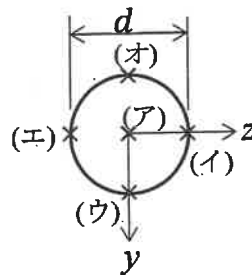


図 2. 2 丸棒の yz 断面

表 2. 1 転がり軸受 主要寸法
(JIS B 1512-1: 2011 表 4 より抜粋)

軸受内径 [mm]	軸受外径 [mm]	軸受幅 [mm]
15	32	8
17	35	8
20	42	12
22	44	12
25	47	12
28	52	12
30	55	13

- (2) 丸棒に生じる応力を S [MPa]、丸棒の材料の強度を R [MPa] とし、応力 S が強度 R を超えると丸棒が破損すると考える。応力 S 、強度 R が互いに独立で、それぞれ正規分布 $N(\mu_S, \sigma_S^2)$, $N(\mu_R, \sigma_R^2)$ に従うとする。 $\mu_R > \mu_S$, $Y = R - S$ とするとき、以下の問いに答えよ。

- a) 確率変数 Y の確率密度関数 $f(y)$ は次式で表される。 (カ) および (キ) に入る式を S , R , μ_S , μ_R , σ_S , σ_R , y のうち必要な記号を用いて表せ。

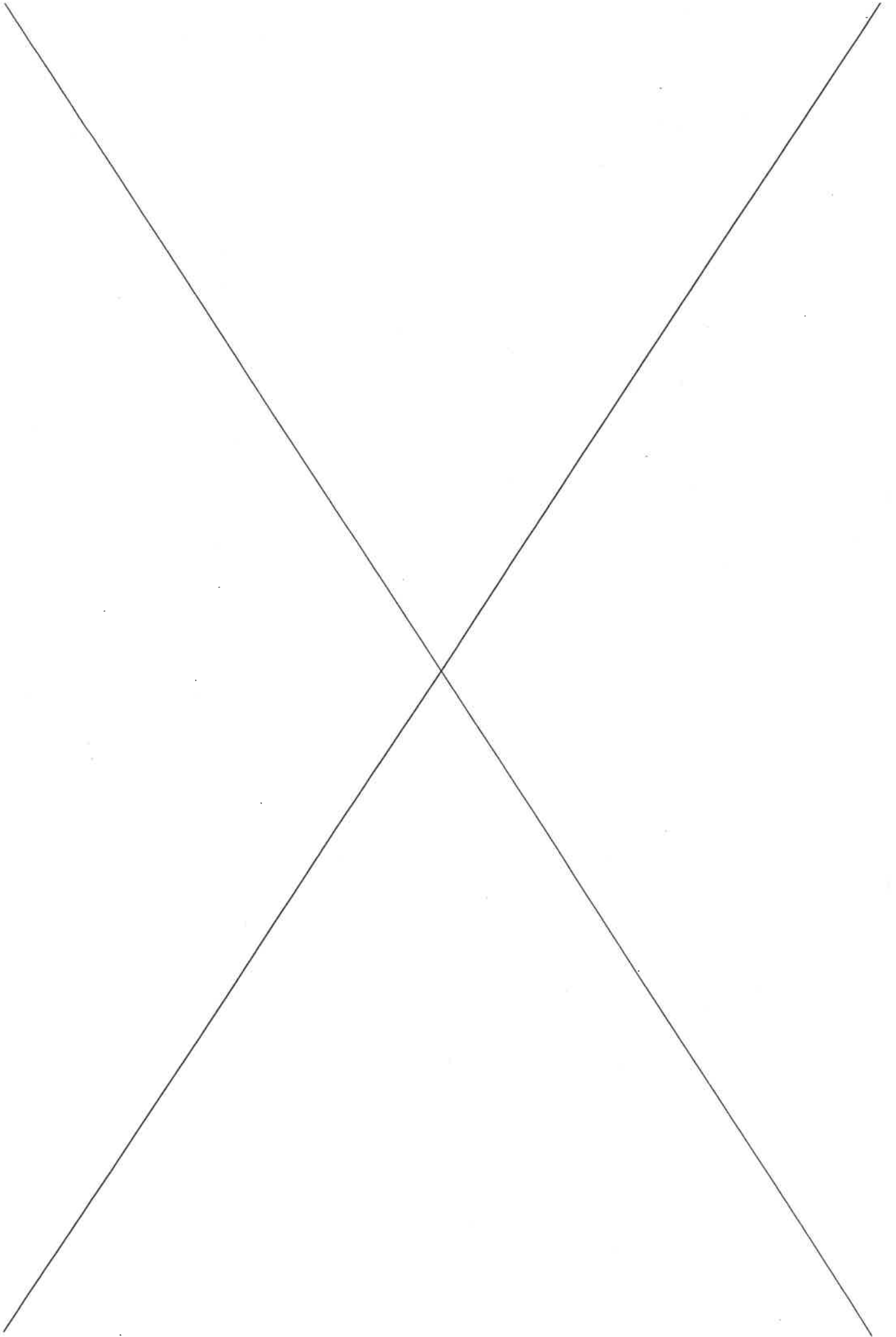
$$f(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi(\text{カ})}} \exp \left[-\frac{\{y - (\text{キ})\}^2}{2(\text{カ})} \right]$$

- b) 丸棒が破損する確率 $P_f(Y < 0)$ は次式で表される。 (ク) に入る式を S , R , μ_S , μ_R , σ_S , σ_R , y , $f(y)$ のうち必要な記号を用いて表せ。

$$P_f(Y < 0) = \int_{-\infty}^0 \text{ (ク) } dy$$

解答は別紙の基礎・専門問題 2 の解答用紙に解答すること

(こちらには何も記入しないでください。)



2026 年度 I 期入学試験 解答用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

基礎・専門問題 2 解答欄

(1) a)

b)

c)

d)

(2) a)

(カ)

(キ)

b)

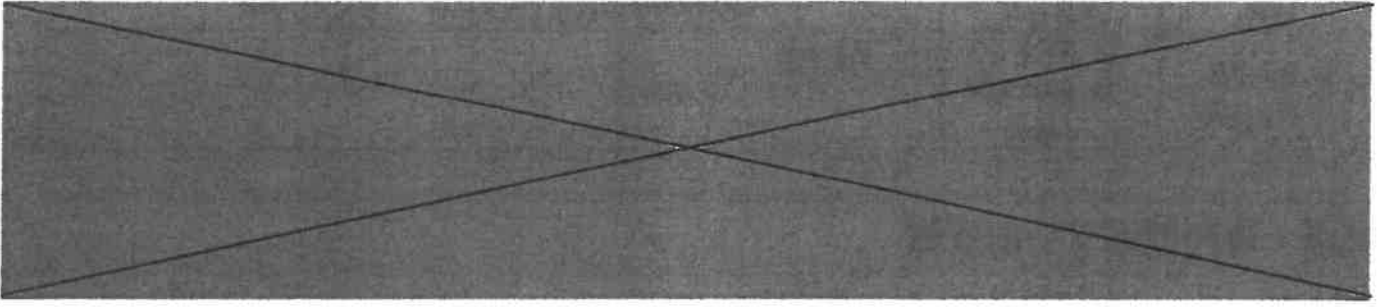
(ク)

解答を続ける場合は、この用紙の裏面に記入すること。

点 数	
-----	--

(裏へ解答を続ける場合はここから書き始めること。)

----- (ここより下に解答を記入しないこと。) -----



2026 年度 I 期入学試験 問題用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

基礎・専門問題 3

(1) 次の文中の(a)～(g)の空欄に入れるべき最も適切な字句または式を答え、(h), (i)の線図を図示せよ。

熱機関の理論最大熱効率を考察するために導入された (a) サイクルは、シリンダ内に封じ込められた気体を外から加熱・冷却してピストンを動かす外燃機関で、状態 1～4 の 4 つの状態をサイクルとして動作する。状態 1 から状態 2 の過程では、温度 T_H の高温熱源から熱量 Q_H が作動流体に伝えられ、状態 3 から状態 4 の過程では、作動流体から温度 T_L の低温熱源へ熱量 Q_L を捨てて外部へ仕事 L を得る。ここで、正味の得られる仕事 L は、 $L =$ (b) であるから、熱効率 η は、 $\eta =$ (c) となる。

この熱機関は、状態 1 から状態 2 の (d) 過程、状態 2 から状態 3 の (e) 過程、状態 3 から状態 4 の (f) 過程、状態 4 から状態 1 の (g) 過程、の 4 つの可逆過程より構成される。

このサイクルの (h) p - V 線図、(i) T - s 線図の概形を、それぞれの過程の特徴が明確になるよう作図し、状態 1～4 の各点を線図上に図示せよ。

(2) 次の文中の(a)～(g)の空欄に入れるべき最も適切な字句または式を答え、(h)～(j)における速度分布を図示せよ。

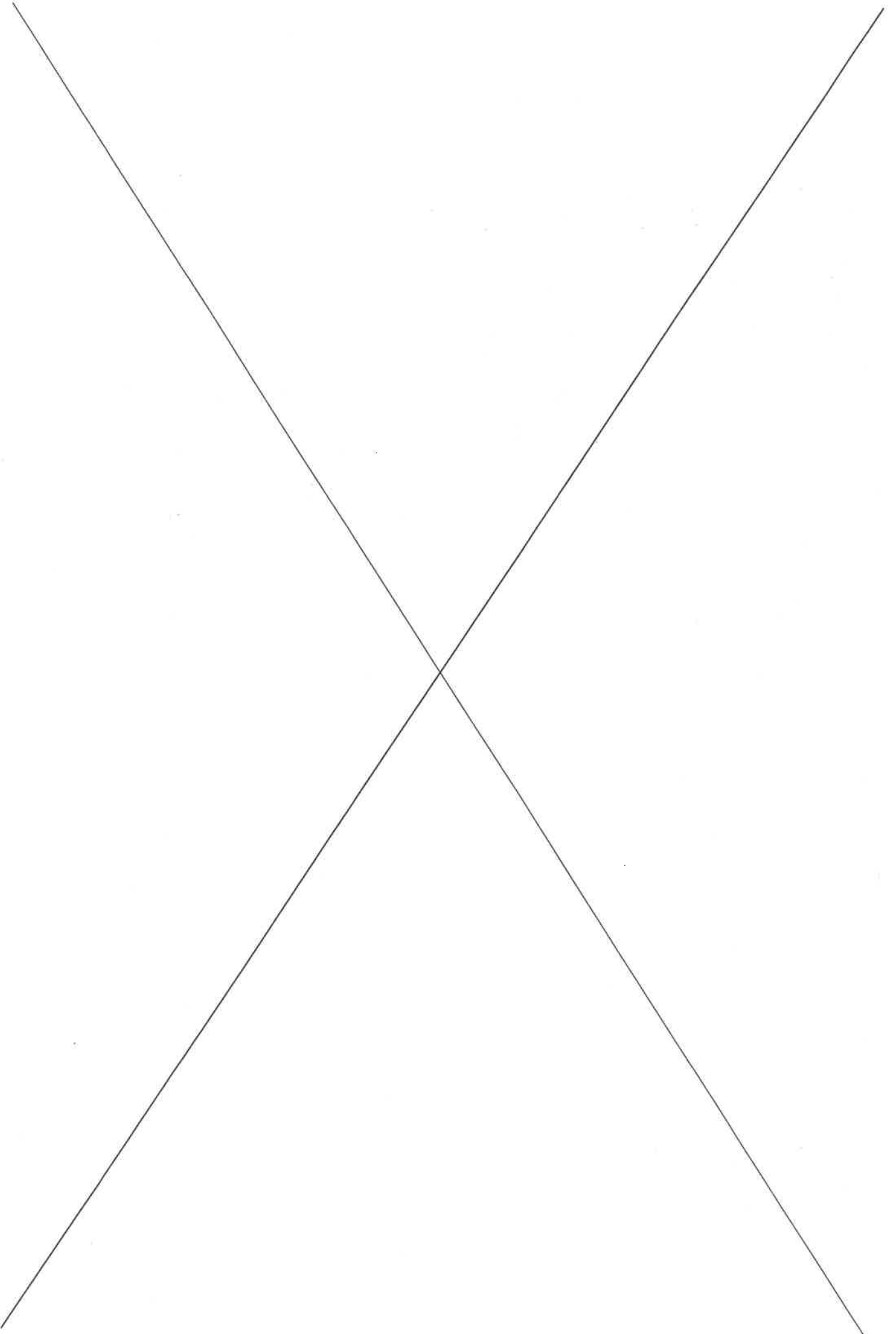
圧力の表し方は、真空状態を基準とする (a) 圧と、大気圧を基準とする (b) 圧の 2 通りある。圧力の単位には、SI 単位系では (c) を用いる。これを基本単位(m, kg, s)を用いて表すと、(d) である。

実在の流体が大きな水槽からまっすぐな円管内へ流入すると、入口では流体の速度は管断面にわたって一様であるが、下流に進むにつれて圧力が (e) とともに、流れの速度分布が徐々に変化する。実在流体では、流体に粘性があるために管壁に接する部分では流速が遅くなり、下流へと境界層が発達する。このとき、流体に働くせん断力 τ は、流体の粘度を μ 、流れの速さを u 、流れに垂直な座標を y とすると、 $\tau =$ (f) となる。ここで、粘度の単位は、(g) である。

円管の入口から下流へ向かって、(h) 助走区間、(i) 十分発達した位置、(j) さらに下流、の各位置における速度分布を、解答用紙の図中に図示せよ。なお各位置には、入口における速度分布を薄い線で示してある。

解答は別紙の基礎・専門問題 3 の解答用紙に記入すること

(こちらには何も記入しないでください。)

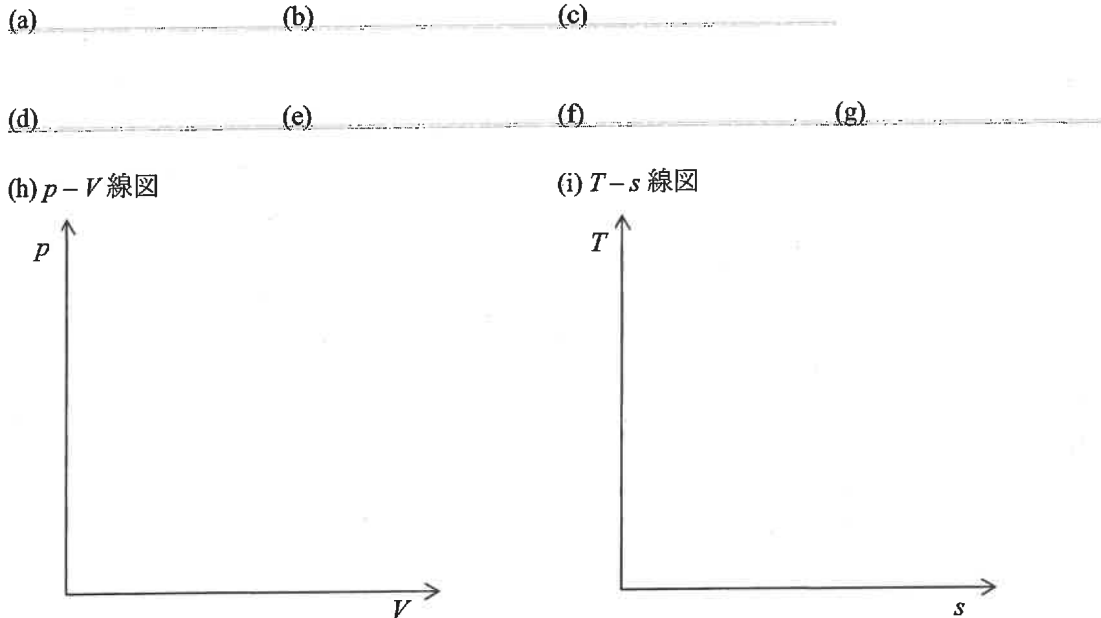


2026 年度 I 期入学試験 解答用紙

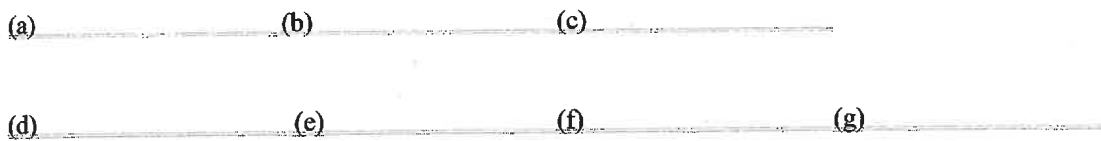
課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

基礎・専門問題3 解答欄

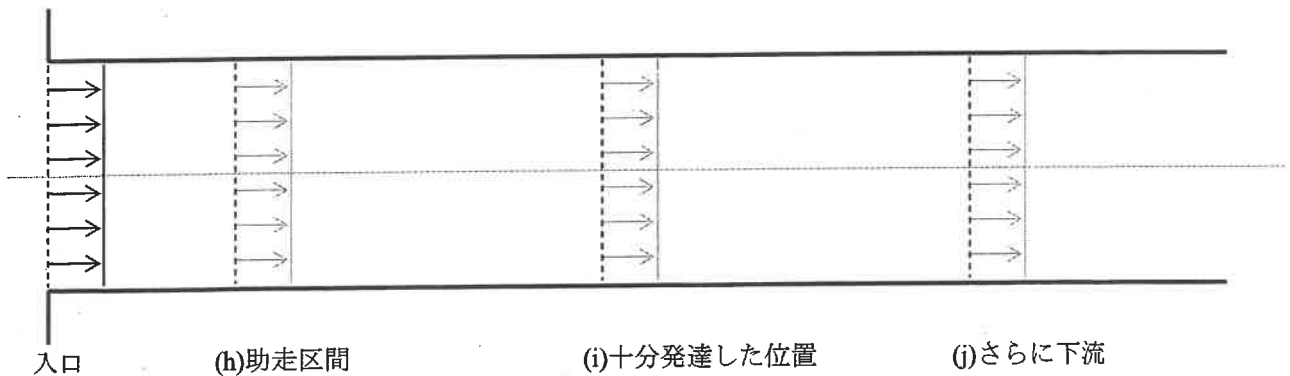
(1)



(2)



円管内の各位置における速度分布



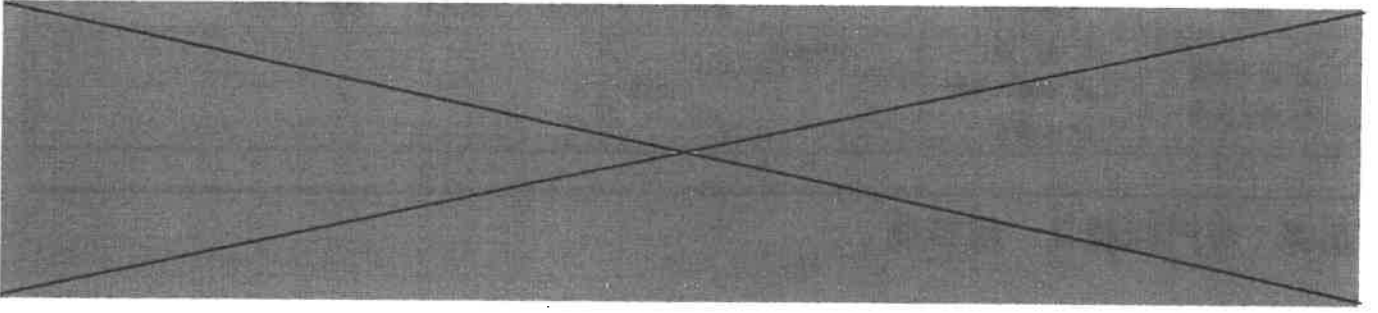
(注) 入口における速度分布を、各位置に薄い線で示してある

解答を続ける場合は、この用紙の裏面に記入すること。

点 数	
-----	--

(裏へ解答を続ける場合はここから書き始めること。)

----- (ここより下に解答を記入しないこと。) -----



2026 年度 I 期入学試験 問題用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

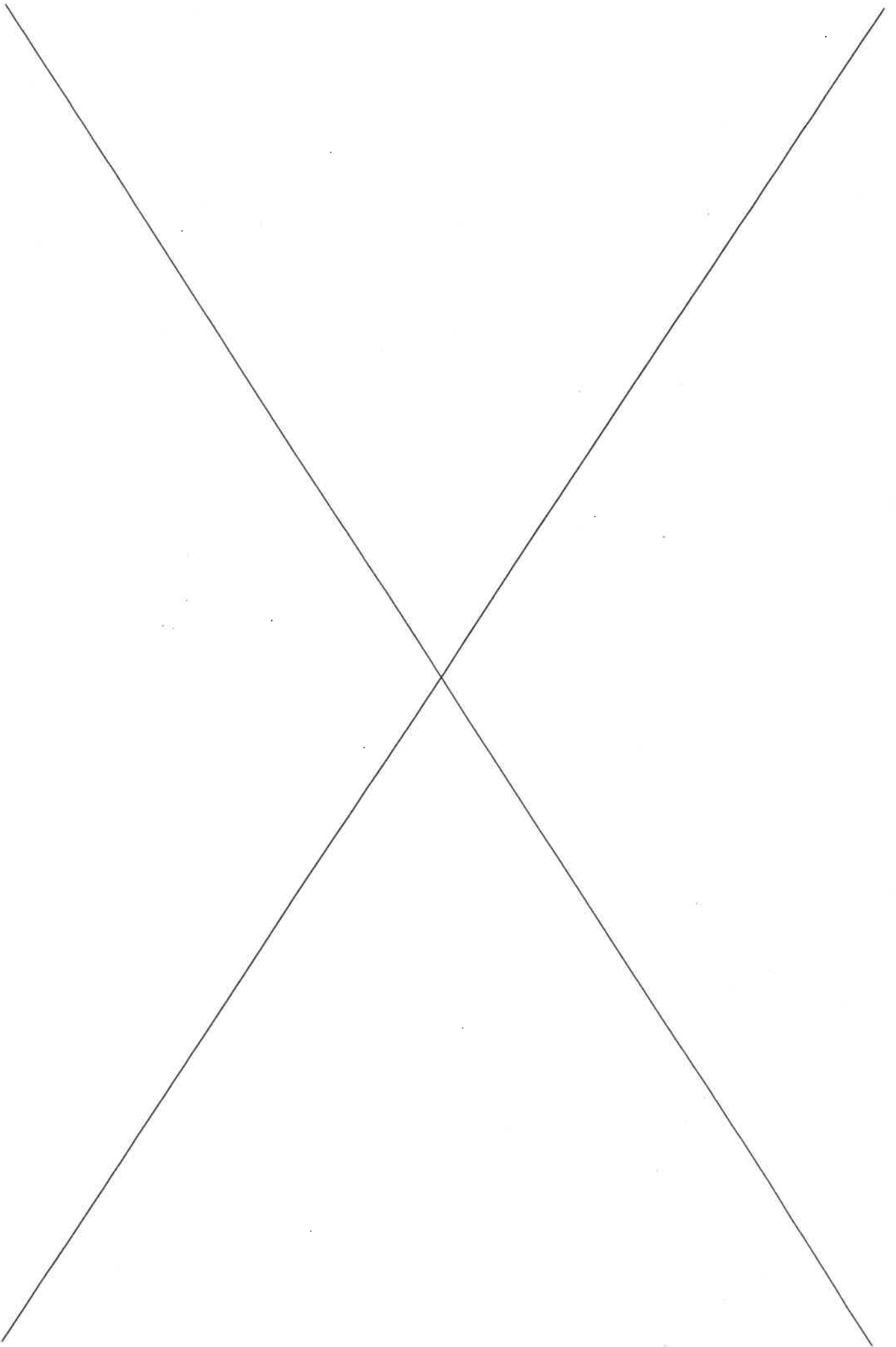
基礎・専門問題 4

固定された天井からばね定数 k のばねの先端に質量 m の質点がついている 1 自由度系の運動を考える。つりあいの位置を原点とし、変位 x は下向きを正とする。質点以外の質量は無視できるものとして、以下の問題に答えよ。

- (1) 質点を x_0 だけ引っ張り静かにはなしたとき質点の運動は持続振動となった。手をはなした瞬間を時刻 $t = 0$ とする。このときの運動方程式、初期条件および固有角振動数 ω_n を求めよ。
- (2) 質点の変位の時刻歴応答 $x(t)$ を求めよ。
- (3) 質点の最高速度 v_0 を求めよ。
- (4) 質点が最高速度 v_0 になった瞬間にばねと並列に粘性減衰係数 c のダンパをつけた。ダンパの質量および取りつけによる損失は無視できるものとする。ダンパをつけた瞬間を新たに時刻 $t = 0$ とする。このときの運動方程式および初期条件を求めよ。
- (5) 質点は振動せずに原点に収束した。粘性減衰係数 c の最小値を求めよ。
- (6) 粘性減衰係数 c が (5) の場合における質点の変位の時刻歴応答 $x(t)$ を求めよ。
- (7) 変位 $x(t)$ が最大となる時刻を求めよ。

※解答は別紙の基礎・専門問題 4 の解答用紙に記入すること。

(こちらには何も記入しないでください。)



2026 年度 I 期入学試験 解答用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

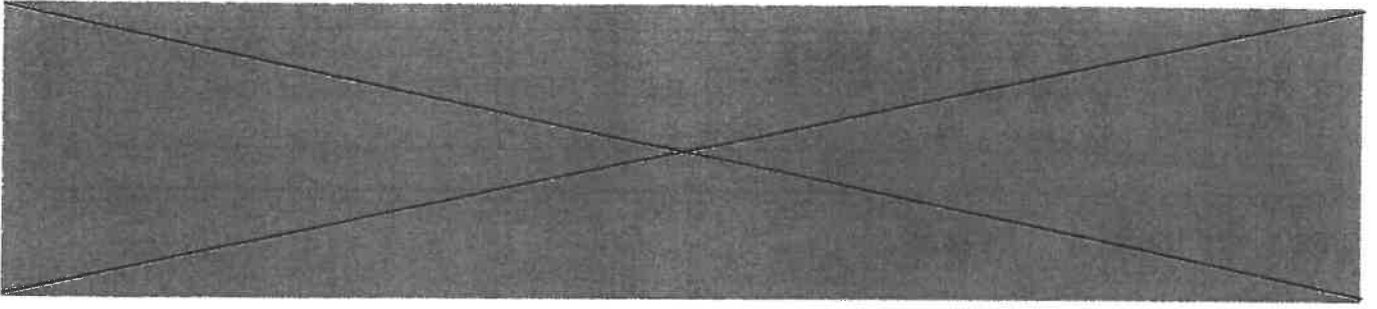
基礎・専門問題 4 解答欄

解答を続ける場合は、この用紙の裏面に記入すること。

点 数	
-----	--

(裏へ解答を続ける場合はここから書き始めること。)

----- (ここより下に解答を記入しないこと。) -----



2026 年度 I 期入学試験 問題用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

基礎・専門問題 5

(1) メカトロニクスの基礎に関する下記の問題に答えよ。

a) 次の文章の空白 (1) ~ (3) にふさわしい語句の記号を A~H から選べ。

「かご型三相誘導モータは (1) に発生する誘導電流を利用して回転する。三相交流を (2) の巻線に流して回転磁界を発生させることで、誘導電流を得る。回転速度を変えるには (3) を調節する。」

A : 回転子, B : 固定子, C : 整流子, D : 周波数, E : 電圧, F : トルク, G : 永久磁石, H : すべり

b) 三角測量の原理を用いて計測を行うセンサを A~D からひとつ選べ。

A : ロードセル, B : 赤外線測距センサ, C : ポテンショメータ, D : LiDAR (Light Detection and Ranging)

c) 次の記号で表される NAND ゲートのみを用いて NOT 回路を構成するための論理回路図を描け。



(2) 制御工学の基礎に関する下記の問題に答えよ。導出の過程も示すこと。

次のような状態空間モデルで表される線形システムを考える。

ここで, x_1, x_2 は状態変数, u は入力, y は出力, $\dot{x}$ は x の時間微分を表す。また, α, β は定数。

$$\dot{x}_1 = x_1 - \alpha x_2 + u$$

$$\dot{x}_2 = x_1 - 3x_2$$

$$y = x_1 + \beta x_2$$

a) 状態ベクトルを $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$ と定義し, このモデルを $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{Ax} + \mathbf{Bu}, y = \mathbf{Cx} + \mathbf{Du}$ の形で書くとき,

対応する係数行列 $\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}, \mathbf{D}$ を書け。

b) このシステムの伝達関数が次の式となるように α, β を求めよ。

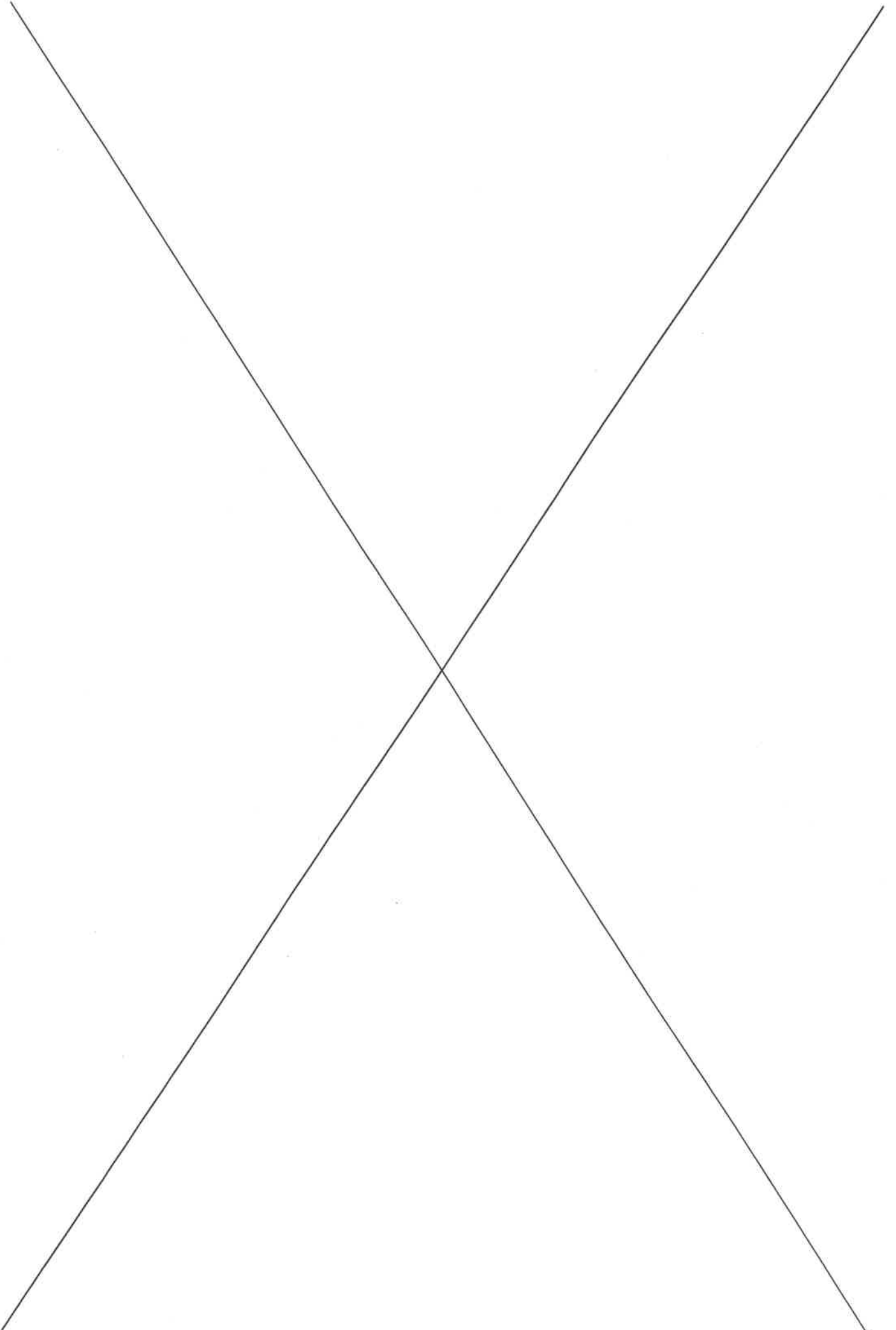
$$H(s) = \frac{s-1}{s^2+2s+2}$$

c) 特性方程式 $\det(s\mathbf{I} - \mathbf{A}) = 0$ からシステムの漸近安定性を判定せよ。

d) このシステムの可制御性を調べよ。

解答は別紙の基礎・専門問題 5 の解答用紙に解答すること

(こちらには何も記入しないでください。)



2026 年度 I 期入学試験 解答用紙

課程	受験科目	明治大学大学院理工学研究科 機械工学専攻		
☒ 博士前期 ☐ 博士後期	☐ 英 語 ☒ 基礎・専門 ☐ 小論文	受験番号	氏名	

基礎・専門問題 5 解答欄

解答を続ける場合は、この用紙の裏面に記入すること。

点 数	
-----	--

(裏へ解答を続ける場合はここから書き始めること。)

----- (ここより下に解答を記入しないこと。) -----

