

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。すべて解答してください。
(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 10 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		
		受験番号	氏 名	
博士前期	基礎・専門			

2026 年度 II 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

(1) 図 1. 1 に示す長さ L [m] の単純支持はりの上面には単位長さ当たり q [N/m] の等分布荷重が加えられている。ここで、図の点 O を座標原点として z 軸は紙面に対して垂直方向とする。このはりを距離 x で仮想的に切断したはりを図 1. 2 に示し、断面形状を図 1. 3 に示す。この断面の形状は左右対称であり、図中の C は図心である。また z 軸に平行ではりの上面に沿った軸を z' 軸とし、 z 軸まわりの断面二次モーメントを I_z 、 z' 軸まわりの断面二次モーメントを $I_{z'}$ 、縦弾性係数を E とする。このはりに関する以下の問いに答えよ。

- 図 1. 2 における仮想断面に加わるせん断力 $F(x)$ による O 点まわりの力のモーメント $M_F(x)$ 、等分布荷重による O 点まわりの力のモーメント $M_q(x)$ および、はりの距離 x における曲げモーメント $M(x)$ は釣合いの関係にある。ここで分布荷重による O 点まわりの力のモーメント $M_q(x)$ を積分形式（積分範囲を示すこと）で表せ。なお、曲げモーメントは反時計回りを正とする。
- はりの原点からの距離 x における曲げモーメント $M(x)$ を求めよ。
- はりの原点からの距離 x におけるたわみ角 $\theta(x)$ およびたわみ $y(x)$ を求めよ。
- z' 軸まわりの断面二次モーメント $I_{z'}$ および z 軸まわりの断面二次モーメント I_z を求めよ。
- このはりの断面に働く最大の引張応力と最大の圧縮応力を求めよ。ここで曲げモーメントは $M(x)$ 、断面二次モーメントは I_z とする。

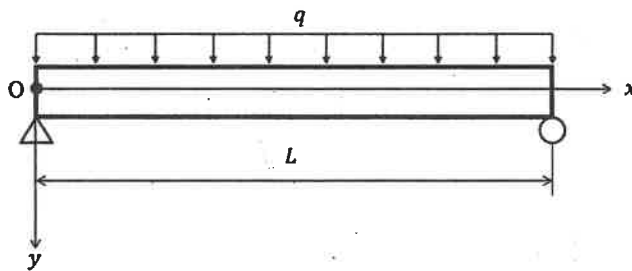


図 1. 1 等分布荷重を受ける単純支持はり

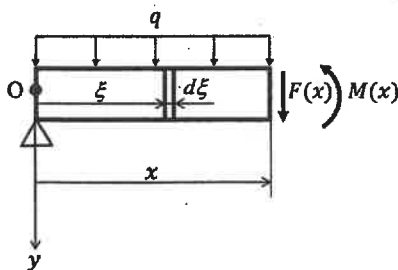


図 1. 2 距離 x で仮想的に切断したはり

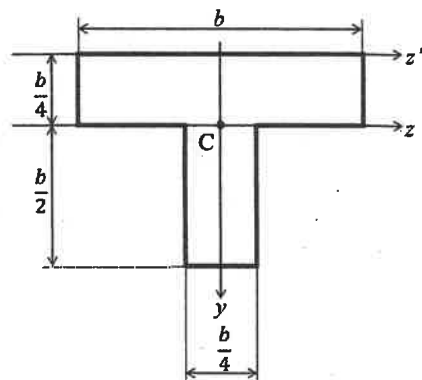
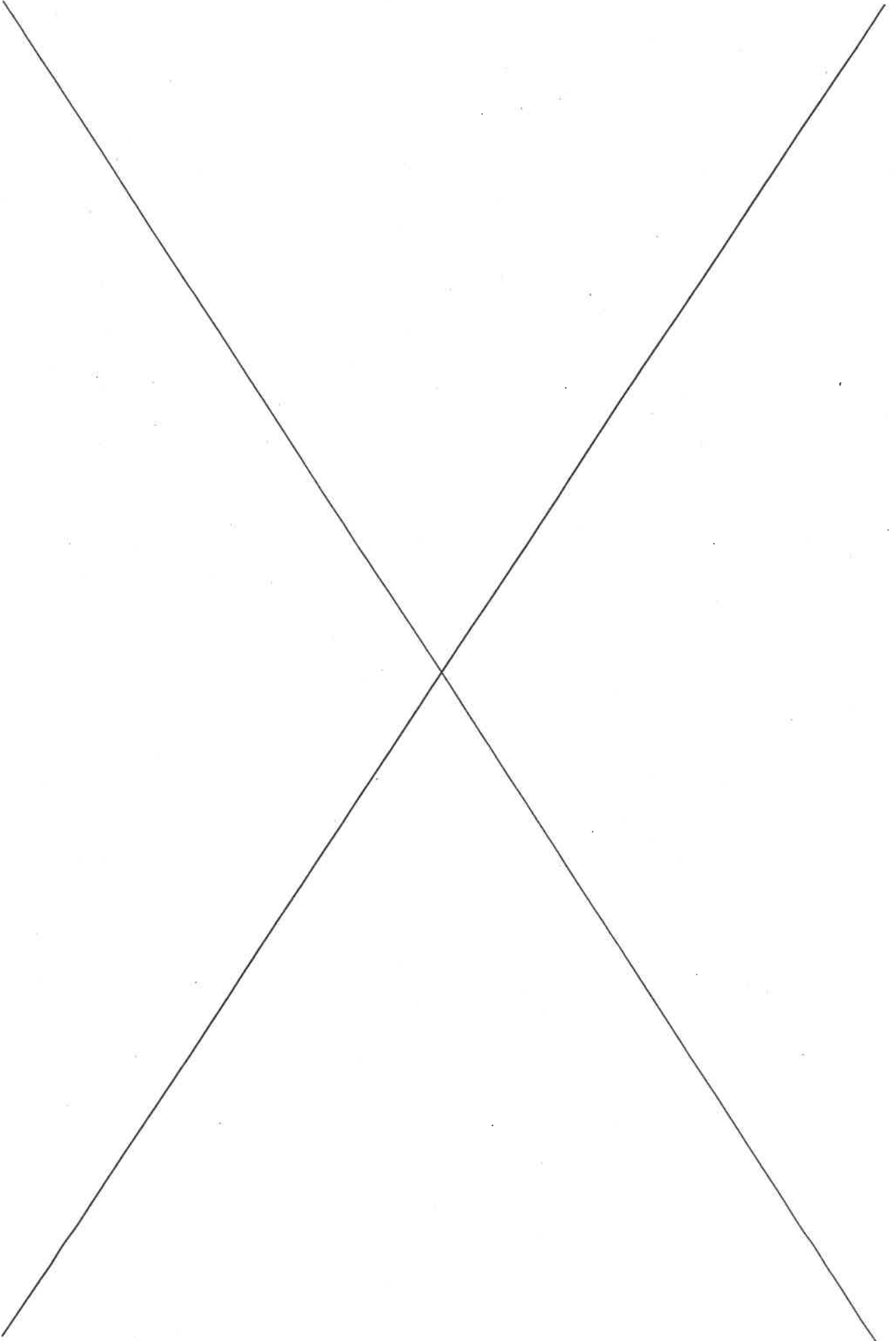


図 1. 3 はりの断面図

(こちらには何も記入しないでください。)



2026 年度 II 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	

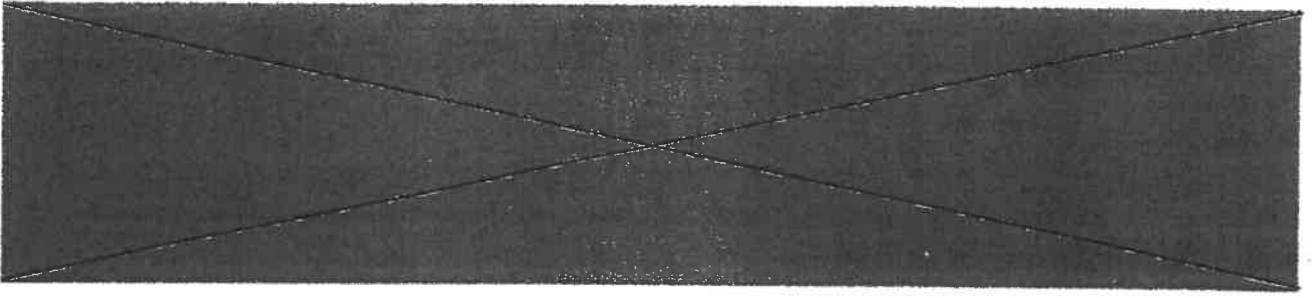
基礎・専門問題1の解答用紙

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。)

.....(ここより下には解答を記入しないこと。)



2026 年度 II 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	受験番号	氏名	
	☒ 基礎・専門 ☐ 小論文			

基礎・専門問題 2

図 2. 1 に示すパンタグラフ型リンク機構の構成を持つ電動ジャッキの設計について考える。なお、電気モータを動力とし、歯車減速機を介して送りねじを回転させ、幅 w を縮めることで荷重のかかる位置 A を上昇させる。

次の問いに答えなさい。ただし荷物の質量 $M = 1000 \text{ kg}$ 、送りねじのリード $\ell = 4 \text{ mm}$ 、歯車 G_1 、 G_2 の歯数はそれぞれ $Z_1 = 20$ 、 $Z_2 = 60$ とする。また、摩擦の影響はないものとし、重力加速度の大きさ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 、円周率 $\pi = 3.14$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ として計算する。(1) から (4) の問題は計算式を示した上で、計算結果を単位とともに有効数字 3 桁で記せ。

- (1) 電気モータの回転速度 $\omega_m = 60 \text{ rpm}$ とした場合の、送りねじの回転速度 $\omega_s [\text{rpm}]$ を求めよ。
- (2) 上記 (1) において、リンク機構の幅 $w [\text{mm}]$ が微小時間 Δt に縮む量 $\Delta w / \Delta t [\text{mm/s}]$ を求めよ。
- (3) 上記 (2) において、リンク機構の角度 $\theta = 30^\circ$ であった。電動ジャッキの動力 $P [\text{W}]$ を求めよ。
- (4) 上記 (3) において、モータトルク $T [\text{N} \cdot \text{m}]$ を求めよ。
- (5) 送りねじの強度の信頼性について考える。送りねじの強度を $R [\text{Pa}]$ 、実際にかかる応力を $S [\text{Pa}]$ とし、 R と S の確率密度関数 $f_R(x_R)$ 、 $f_S(x_S)$ は、それぞれ図 2. 2 に示す正規分布 $N(\mu_R, \sigma_R^2)$ 、 $N(\mu_S, \sigma_S^2)$ に従うものとする。ここで、ねじが破損する確率について考える。安全率 μ_R / μ_S は 2 とし、分布の標準偏差に $\sigma_S = 1.2\sigma_R$ の関係があるとする。

- a) $R-S$ の確率分布は $N(\boxed{\text{ア}}, \boxed{\text{イ}})$ となる。 $\boxed{\text{ア}}, \boxed{\text{イ}}$ を μ_R と σ_R を用いて書け。
- b) $X = R - S$ の確率密度関数 $f(x)$ のグラフを解答用紙の図 2. 2 の中に描き、破損が発生する確率に相当する領域を黒塗りして示せ。

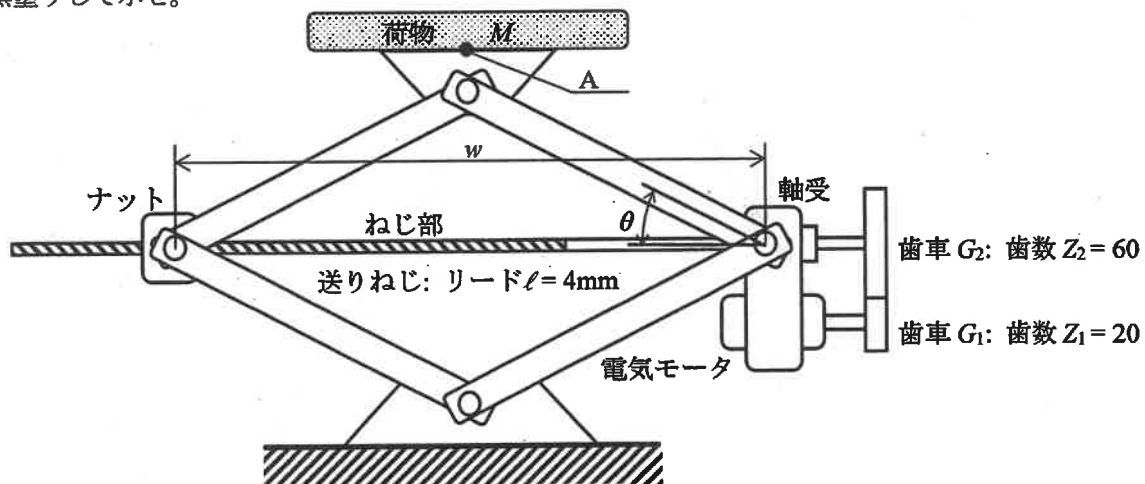


図 2. 1 パンタグラフ型リンクの電動ジャッキ

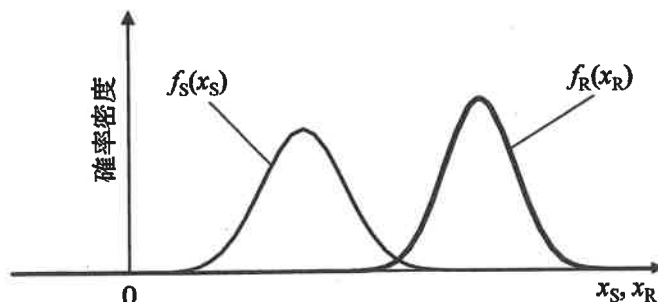
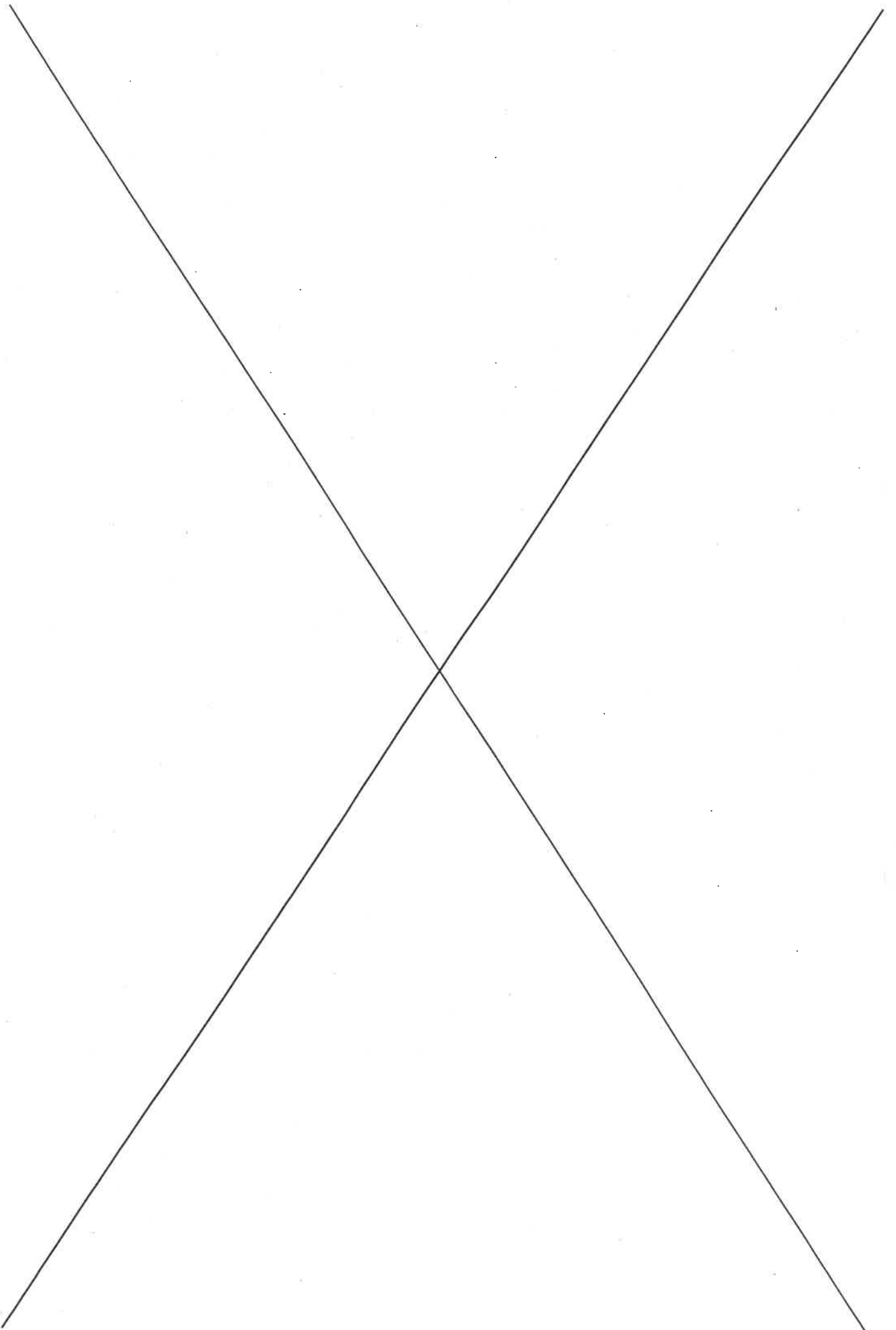


図 2. 2 確率分布

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 II 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 の解答用紙

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

a) ☐ ア

☐ イ

b)

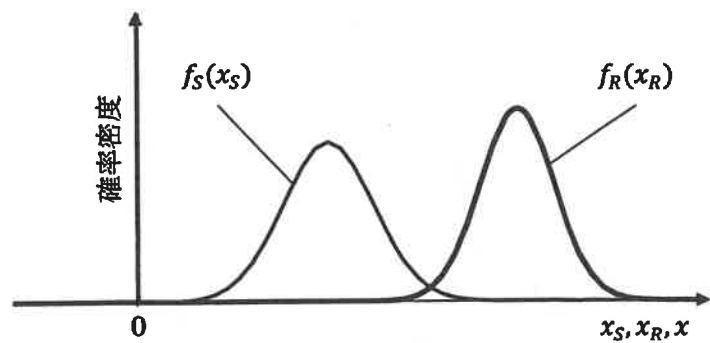
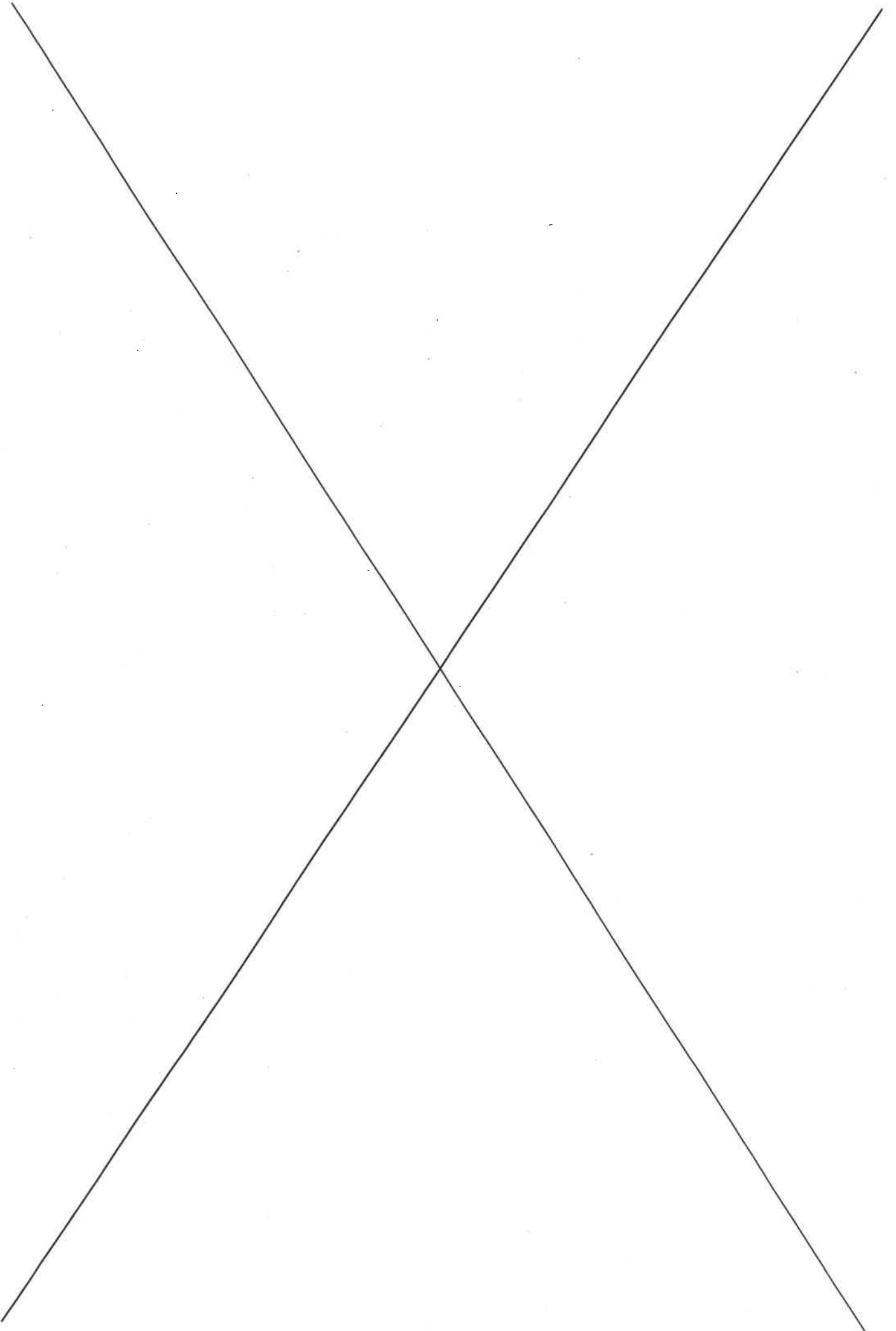


図 2. 2 確率分布

点 数

(こちらには何も記入しないでください。)



2026 年度 II 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

以下の問題 (1) および (2) に答えよ。

(1) エントロピーに関する以下の小設問に答えよ。

- 温度が $327\text{ }^{\circ}\text{C}$ の高温熱源から温度が $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ の低温熱源へ 30 J の熱が移動した。このときの系全体のエントロピーの変化を求めよ。
- 理想気体を動作流体としたカルノーサイクルが 4 つの可逆過程から構成されるとき、4 つの可逆過程に対応した T - S 線図 (T : 温度、 S : エントロピー) の概略図を描くとともに、各過程の名称を図中に示せ。また、各過程におけるエントロピーの変化を算出するために必要な記号を図中に追記し、それらの記号を使用して各過程におけるエントロピーの変化を示せ。さらに、可逆カルノーサイクル全体のエントロピーの変化を示せ。

(2) 流体における連続の式に関する以下の小設問に答えよ。

- 図 3. 1 に示す検査体積 V を流れの中にとるとき、非圧縮性流体 (密度 ρ) における 3 次元の連続の式を適切な記号を定義して導出せよ。

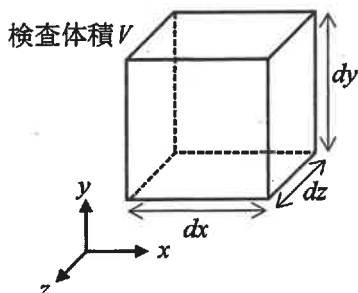


図 3. 1

- 図 3. 2 に示すような自由渦の流れが、渦中心周りの周速度 v_{θ} として式 (3. 1) で表されるとき、連続の式を満足することを適切な記号を定義して示せ。ただし、 A は任意定数、 r は渦中心 o からの距離 ($r \neq 0$) とする。

$$v_{\theta} = \frac{A}{r}$$

・・・式 (3. 1)

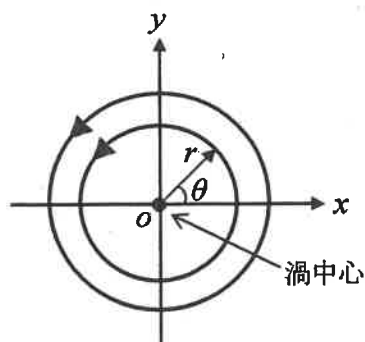
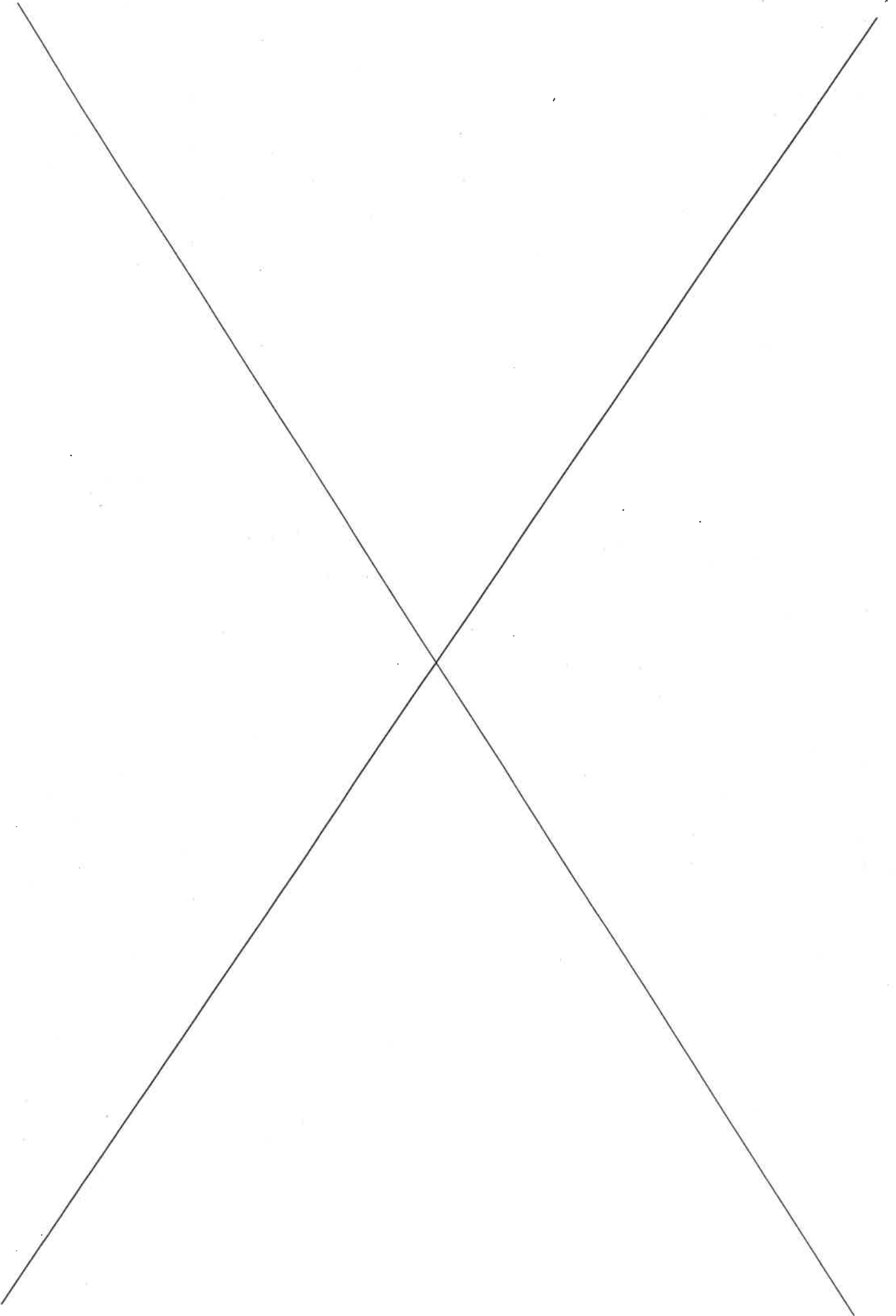


図 3. 2

解答は別紙の基礎・専門問題 3 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 II 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	

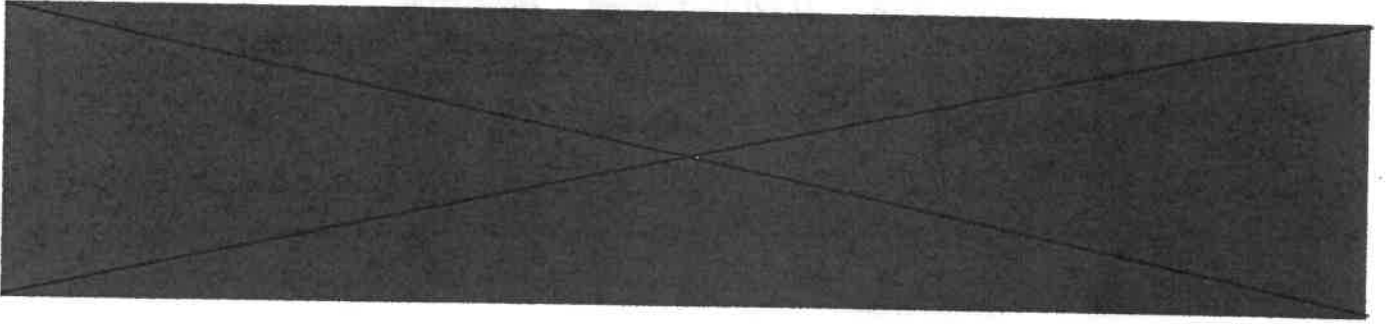
基礎・専門問題 3 の解答用紙

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 II 期入学試験 問題及び解答用紙

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

(1) 鉛直上向きに y 軸を定義した座標系において、放物線 $y = x^2$ 上を質点が移動する問題を考える (図 4. 1)。質量 m の質点が点 (a, a^2) において静かに放たれたものとする。この質点が初めて原点を通過するとき、および初めて点 $(-b, b^2)$ を通過するときの速度ベクトルをそれぞれ示せ。ただし、重力加速度の大きさを g とし、質点には摩擦は作用しないものとする。なお、 $a > b > 0$ である。

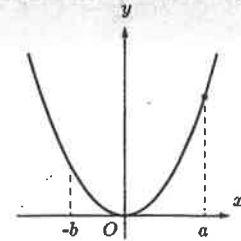


図 4. 1 放物線上を移動する質点

(2) (1) と同じ放物線上を、質量 m 、半径 r の球が転がる問題を考える (図 4. 2)。この球と放物線が点 (a, a^2) で接触している瞬間における球の重心の並進加速度の大きさを示せ。ただし、重力加速度の大きさを g とし、球は放物線上をすべることなく転がるものとする。なお、 $a > 0$ である。また、球の重心まわりの慣性モーメントは $\frac{2}{5}mr^2$ である。

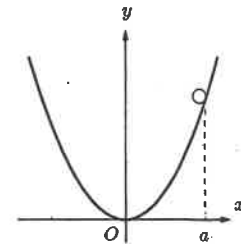


図 4. 2 放物線上を転がる球

解答欄

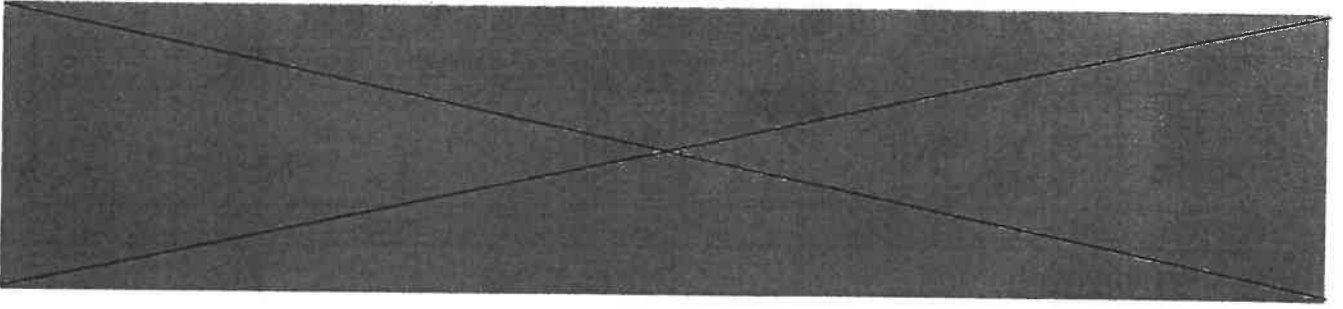
解答を続ける場合は、この用紙の裏面に記入すること。

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 II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) アクチュエータの角速度の応答を示す伝達関数が係数 K , 時定数 T の 1 次系 (1 次遅れ系) として示される。以下の設問に解答せよ。途中式や説明は必ず付記すること。

a) 制御器は比例要素 K_p , 出力の検出部は $H(s) = k_s$ であるとして, 角度入力, 出力に対するフィードバック制御系のブロック線図を図示し, 伝達関数を計算せよ。

b) 上記 a) に関する伝達関数の定常位置偏差を求め, 定常位置偏差とは何か説明せよ。

(2) 以下のような状態方程式, 出力方程式で示される制御系がある。以下の設問に解答せよ。途中式や説明は必ず付記すること。

$$\begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x \end{cases}$$

a) 上記で記されるシステムの可制御性および入力がない時 ($u = 0$) の安定性を判別せよ。

b) 以下のような式で示される状態フィードバックを用いたときの状態方程式を求め, 安定化できるフィードバックゲイン (f_1, f_2) の条件を求めよ。

$$u = [f_1 \quad f_2] x + v$$

(こちらには何も記入しないでください。)

2026 年度 II 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 の解答用紙

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で。) -----

