

機械システム工学専攻

(機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム)

工業数学

試験日：2025 年 8 月 19 日

試験時間：9:00～10:30

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験終了時まで退出できません。途中で気分が悪くなった場合などには、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
3. この問題・解答冊子は「工業数学」の問題および解答用紙です。
4. この冊子はこの表紙を含めて全部で 5 ページあります。試験中にこの冊子の落丁、乱丁あるいは印刷の不鮮明な箇所があれば、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 表紙を除く全てのページの所定の欄に受験番号を書いてください。
6. 解答は所定の解答欄に書いてください。所定の解答欄以外に解答を書いた場合、採点されません。
7. 試験終了後、この冊子を持ち帰ってはいけません。

科目名	問題番号 (ページ数)	必答・選択の別
工業数学	問 1～問 4 (4 ページ)	全問必答

受験番号

工業数学 (1 / 4)

問 1 (25 点 / 100 点)

次の問いに答えなさい。

- (1) 以下の連立 1 次方程式が解を持つための定数 a, b, c, d の満たすべき条件を求めなさい。また、そのときの解を求めなさい。

$$\begin{cases} x + y - 2z + 3w = a \\ x + 2y + z - 2w = b \\ 2x + 3y - z + w = c \\ 3x + 5y - w = d \end{cases}$$

- (2) a を実定数とする。以下の行列の逆行列を求めなさい。

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 & 0 \\ a^2 & 2a & 1 & 0 \\ a^3 & 3a^2 & 3a & 1 \end{pmatrix}$$

- (3) 以下の行列の行列式を求めなさい。

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

<解答欄>

裏面を使う場合は右の□にチェック (✓) をしてください。チェックがない場合は、裏面を採点の対象としません。
異なる問題の解答をこの用紙 (裏面を含む) に書いてはいけません。

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点

受験番号

工業数学 (2 / 4)

問 2 (25 点 / 100 点)

行列 A , ベクトル v を

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix},$$

$$v = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

と定める。次の問いに答えなさい。

- (1) 行列 A の固有値をすべて求め, それぞれの固有値に対応する 1 次独立な固有ベクトルを重複度の個数だけ求めなさい。
- (2) ベクトル v を (1) で求めた固有ベクトルの 1 次結合の形で表しなさい。
- (3) 正の整数 n に対して $A^n v$ を求めなさい。

<解答欄>

裏面を使う場合は右の□にチェック (✓) をしてください。チェックがない場合は, 裏面を採点の対象としません。
異なる問題の解答をこの用紙 (裏面を含む) に書いてはいけません。

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点

受験番号

工業数学 (3 / 4)

問 3 (25 点 / 100 点)

次の問いに答えなさい。

- (1) 極限值 $\lim_{x \rightarrow \infty} x \left\{ \text{Sin}^{-1} \left(\frac{x+1}{\sqrt{2x}} \right) - \frac{\pi}{4} \right\}$ を求めなさい。
- (2) 関数 $y = \text{Tan}^{-1} \left(\frac{7 \sin x + 3 \cos x}{7 \cos x - 3 \sin x} \right)$ を微分しなさい。
- (3) 広義積分 $\int_2^3 \frac{dx}{\sqrt{(x-2)(3-x)}}$ を求めなさい。

<解答欄>

裏面を使う場合は右の□にチェック (✓) をしてください。チェックがない場合は、裏面を採点の対象としません。
異なる問題の解答をこの用紙 (裏面を含む) に書いてはいけません。

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点

受験番号

工業数学 (4 / 4)

問 4 (25 点 / 100 点)

次の問いに答えなさい。

- (1) 関数 $z = f(x, y)$ に対して, $x = r \cos \theta, y = r \sin \theta$ のとき, 以下の等式が成り立つことを示しなさい。

$$z_x^2 + z_y^2 = z_r^2 + \frac{1}{r^2} z_\theta^2$$

ただし, $z_x = \frac{\partial z}{\partial x}$ であり, z_y, z_r, z_θ も同様とする。

- (2) 重積分

$$\iint_D \cos(x^2) dx dy$$

を求めなさい。ただし, $D = \left\{ (x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid y \leq x \leq \sqrt{\frac{\pi}{2}}, 0 \leq y \leq \sqrt{\frac{\pi}{2}} \right\}$ である。

<解答欄>

裏面を使う場合は右の□にチェック (✓) をしてください。チェックがない場合は, 裏面を採点の対象としません。
異なる問題の解答をこの用紙 (裏面を含む) に書いてはいけません。

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点

2026 年度

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）入学試験

機械システム工学専攻

（機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム）

専門科目

熱力学

試験日：2025 年 8 月 19 日

試験時間：10:50～11:40

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験終了時まで退出できません。途中で気分が悪くなった場合などには、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
3. この問題・解答冊子は「熱力学」の問題および解答用紙です。
4. この冊子はこの表紙を含めて全部で3ページあります。試験中にこの冊子の落丁、乱丁あるいは印刷の不鮮明な箇所があれば、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 表紙を除く全てのページの所定の欄に受験番号を書いてください。
6. 解答は所定の解答欄に書いてください。所定の解答欄以外に解答を書いた場合、採点されません。
7. 試験終了後、この冊子を持ち帰ってはいけません。

科目名	問題番号 (ページ数)	必答・選択の別
熱力学	問 1, 問 2 (2 ページ)	全問必答

熱力学（1 / 2）

問 1（60 点 / 100 点）

質量 $m = 0.50 \text{ kg}$ 、圧力 $p_1 = 800 \text{ kPa}$ 、体積 $V_1 = 0.10 \text{ m}^3$ の理想気体に熱を加えたところ、 $pV^{1.2} = \text{一定}$ (p : 圧力 [Pa], V : 体積 [m^3]) の関係式にしたがって膨張し、体積が $V_2 = 0.40 \text{ m}^3$ まで増加した。このとき、次の (1) ~ (3) の問いに答えよ。ただし、閉じた系における準静的過程とし、この理想気体の気体定数を $R = 287 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ 、比熱比を $\kappa = 1.4$ とする。

(1) 理想気体になした仕事 W_{12} [kJ] を求めよ。

<解答欄>

(2) 理想気体に加えられた熱量 Q_{12} [kJ] を求めよ。

<解答欄>

(3) 理想気体のエントロピーの変化量 ΔS [J/K] を求めよ。

<解答欄>

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点

2026 年度

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）入学試験

機械システム工学専攻（機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム）

専門科目

受験番号

熱力学（2 / 2）

問 2（40 点 / 100 点）

図 1 に示すように、温度 T_1 [K] と温度 T_2 [K] ($T_1 > T_2$) の熱源間でカルノー熱機関を作動させ、この動力でカルノー冷凍機を動かして、温度 T_3 [K] ($T_3 < T_2$) の熱源から温度 T_2 の熱源に熱を移動させる。カルノー熱機関に供給される熱量が Q_a [J] であるとき、次の (1), (2) の問いに答えよ。

(1) カルノー冷凍機の成績係数 ε_R を求めよ。

<解答欄>

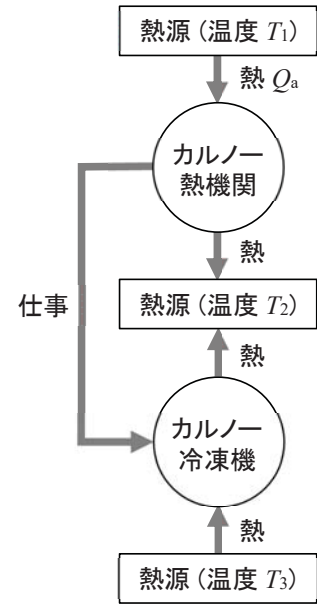


図 1

(2) カルノー冷凍機が温度 T_3 の熱源から奪う熱量 Q_b [J] を求めよ。

<解答欄>

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点

2026 年度

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）入学試験

機械システム工学専攻

(機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム)

専門科目

流体力学

試験日：2025 年 8 月 19 日

試験時間：12:40～13:30

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験終了時まで退出できません。途中で気分が悪くなった場合などには、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
3. この問題・解答冊子は「流体力学」の問題および解答用紙です。
4. この冊子はこの表紙を含めて全部で3ページあります。試験中にこの冊子の落丁、乱丁あるいは印刷の不鮮明な箇所があれば、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 表紙を除く全てのページの所定の欄に受験番号を書いてください。
6. 解答は所定の解答欄に書いてください。所定の解答欄以外に解答を書いた場合、採点されません。
7. 試験終了後、この冊子を持ち帰ってはいけません。

科目名	問題番号	(ページ数)	必答・選択の別
流体力学	問 1	(2 ページ)	全問必答

流体力学（1 / 2）

問 1（100 点 / 100 点）

図 1 に示すように、断面積 A のノズルから密度 ρ の液体が速度 u で大気圧 p_a の大気中に噴出している。この噴流は水平面内で滑らかな曲面に沿って曲げられている。曲面が固定されているとき、噴流は曲面の右端から速度 u_e 、角度 θ ($0 < \theta < \pi$) で流出している。エネルギー損失は無視できるものとして、以下の (1) ~ (3) の問いに答えなさい。

(1) ノズルから噴出する液体の体積流量 Q と質量流量 W をそれぞれ求めなさい。

(2) 曲面が固定されている場合、

(2.1) このとき、 $u_e = u$ であることを説明しなさい。

(2.2) 噴流が曲面に及ぼす力 F の x, y 方向成分 F_x と F_y をそれぞれ求めなさい。

(2.3) 噴流が曲面に及ぼす力 F の大きさおよび F が x 軸となす角 α をそれぞれ求めなさい。さらに、 F の向きを図 1 中に図示しなさい。

(次ページに小問 (3) がつづきます)

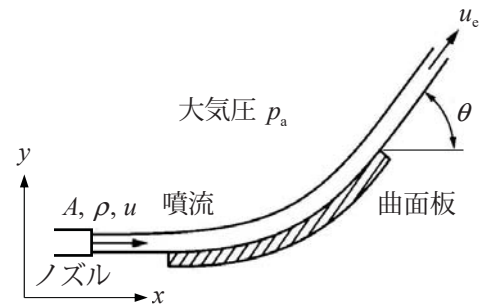


図 1 曲面に沿って曲がる噴流

<解答欄>

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点

流体力学（2 / 2）

問1のつづき

- (3) 曲面板が噴流と同じ向きに速度 v ($0 < v < u$) で移動している場合、
- (3.1) このとき、噴流が曲面板に及ぼす力の x 方向成分 F_x を求めなさい。
- (3.2) 曲面板が噴流から受ける動力 P を求めなさい。
- (3.3) 曲面板が噴流から受ける動力が最大となるときの曲面板の速度 v と最大動力 P_{\max} をそれぞれ求めなさい。
- (3.4) 曲面板が噴流から受ける動力 P は、曲面板に沿って流れる噴流の単位時間当たりの運動エネルギーの減少量 ΔE に等しいことを $A = 10 \text{ cm}^2$, $u = 30 \text{ m/s}$, $v = 10 \text{ m/s}$, $\theta = \pi/3$ ($\theta = 60^\circ$), $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ を例に示しなさい。必要であれば、三角形の余弦定理 $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$ を用いなさい。

<解答欄>

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点

2026 年度

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）入学試験

機械システム工学専攻

（機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム）

専門科目

材料力学

試験日：2025 年 8 月 19 日

試験時間：13:50～14:40

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験終了時まで退出できません。途中で気分が悪くなった場合などには、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
3. この問題・解答冊子は「材料力学」の問題および解答用紙です。
4. この冊子はこの表紙を含めて全部で 3 ページあります。試験中にこの冊子の落丁、乱丁あるいは印刷の不鮮明な箇所があれば、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 表紙を除く全てのページの所定の欄に受験番号を書いてください。
6. 解答は所定の解答欄に書いてください。所定の解答欄以外に解答を書いた場合、採点されません。
7. 試験終了後、この冊子を持ち帰ってはいけません。

科目名	問題番号 (ページ数)	必答・選択の別
材料力学	問 1, 問 2 (2 ページ)	全問必答

材料力学（1 / 2）

問 1（50 点 / 100 点）

図 1 のように、壁面に接合された丸棒 AB に丸棒 BC が接合されている。丸棒 AB と丸棒 BC の接合部と、丸棒 BC の右端に、それぞれ反対の向きに荷重 P が作用している。それぞれの丸棒の長さを a 、ヤング率を E 、丸棒 AB の直径を $2d$ 、丸棒 BC の直径を d とするとき、以下の問いに答えよ。

- (1) 丸棒 AB と丸棒 BC に作用する応力 σ_{AB} と σ_{BC} を求めよ。
- (2) 荷重によって生じる B 点と C 点の x 方向の変位 δ_B と δ_C を求めよ。

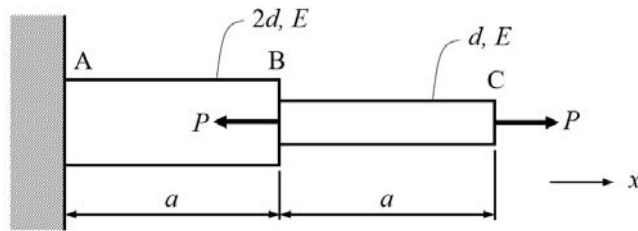


図 1 荷重を受ける丸棒

<解答欄>

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点

受験番号

材料力学（2 / 2）

問 2（50 点 / 100 点）

図 2 のように、両端が単純支持された梁 AD の B 点に曲げモーメント M_0 が、C 点に集中荷重 F が作用する。AB、BC および CD の長さは l である。梁 AD のせん断力線図（SFD）および曲げモーメント線図（BMD）を描きなさい。ただし、 $F l < M_0$ とする。

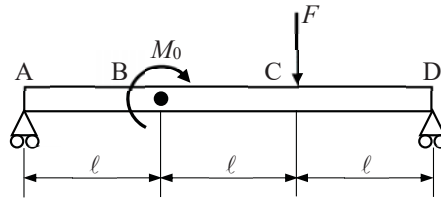


図 2 曲げモーメントと集中荷重を受ける梁

<解答欄>

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点

2026 年度

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）入学試験

機械システム工学専攻

(機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム)

専門科目

機械力学

試験日：2025 年 8 月 19 日

試験時間：15:00～15:50

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験終了時まで退出できません。途中で気分が悪くなった場合などには、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
3. この問題・解答冊子は「機械力学」の問題および解答用紙です。
4. この冊子はこの表紙を含めて全部で 4 ページあります。試験中にこの冊子の落丁、乱丁あるいは印刷の不鮮明な箇所があれば、静かに手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 表紙を除く全てのページの所定の欄に受験番号を書いてください。
6. 解答は所定の解答欄に書いてください。所定の解答欄以外に解答を書いた場合、採点されません。
7. 試験終了後、この冊子を持ち帰ってはいけません。

科目名	問題番号 (ページ数)	必答・選択の別
機械力学	問 1, 問 2 (3 ページ)	全問必答

機械力学（1 / 3）

問 1（50 点 / 100 点）

図 1 のように、質量 m の質点が付いた質量の無視できる L 型の棒にばね定数 k のばねおよび粘性係数 c のダンパーが付いて固定された支点 A で自由に回転できるものとする。ばねに強制変位 $x_d(t)$ を与え微小振動させるとき、以下の問いに答えよ。ただし、 $x_d(t) = 0$ のときにつり合っている状態を中立点（平衡点）とし、中立点からの棒の回転角を $\theta(t)$ とする。

- (1) この強制振動系の運動方程式を求めよ。
- (2) $x_d(t) = D \cos \omega t$, $D > 0$ と与えたときの強制振動解を求めよ。
- (3) (2) において $\omega = \omega_1$ の強制変位を与えた。この強制振動によりダンパーから床に作用する力の最大値を求めよ。

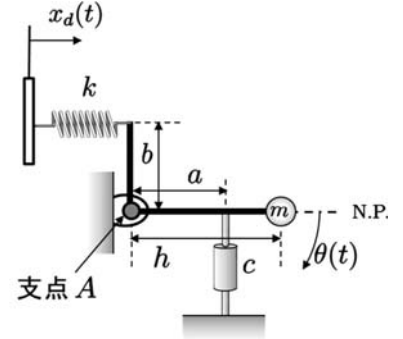


図 1

<解答欄>

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点

2026 年度

熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）入学試験

機械システム工学専攻（機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム）

専門科目

受験番号

機械力学（2 / 3）

問 2（50 点 / 100 点）

図 2 で表されるように質量 $2m$ の重りと質量 m の重りが付いた振子がばねで連結されている。この 2 自由度振動系について以下の問いに答えよ。ただし、平衡位置からの回転角をそれぞれ θ_1 , θ_2 とし、微小振動するものとする。

- (1) この振動系の運動方程式を求めよ。
- (2) $k_1 = k_2 = 2k$ のとき、この振動系の 1 次と 2 次の固有角振動数を求めよ。
- (3) (2) の振動系の 1 次及び 2 次の振動モードを求めよ。
- (4) (2) の振動系の一般解を求めよ。

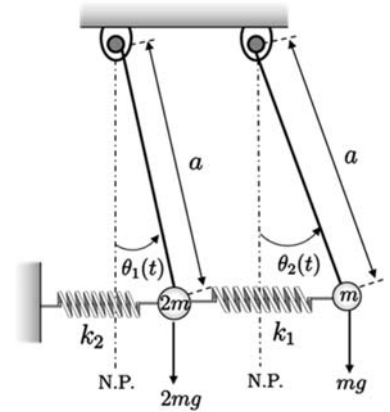


図 2

<解答欄>

2026 年度
熊本大学大学院自然科学教育部（博士前期課程）入学試験
機械システム工学専攻（機械工学教育プログラム・機械システム教育プログラム）
専門科目

受験番号

機械力学（3 / 3）

問 2 の解答欄のつづき

<解答欄>

※ 受験者はこの欄に
記入しないこと

点