

2027 年度

編入学試験（一般）

機械ロボット工学コース・航空宇宙工学コース

*** 専門科目試験問題 ***

日 時： 2026 年 7 月 11 日（土） 9：30～11：30

試験科目： 数学，熱力学，流体力学，材料力学，機械力学

- 注 意：
- (1) 数学は，1 問につき解答用紙 1 枚に記入すること。
 - (2) 熱力学，流体力学，材料力学，機械力学は，4 科目から 3 科目を選択し，選択した科目のすべての問題に解答すること。
 - (3) 科目ごとに解答用紙 1 枚を使用すること。
※ 必要なら「裏に続く」と表に記入して裏面に続けても良い。
 - (4) 問題を解く前にすべての解答用紙に「受験番号」を記入すること。
 - (5) すべての解答用紙に選択した科目の「科目名」を記入すること。
※ 解答欄が空欄の場合も，必ず記入のこと。
 - (6) 計算過程がある場合には解答用紙に示せ。
 - (7) 試験問題，解答用紙，草稿用紙のすべてを，試験後に回収する。

数 学

1. 次の不定積分を求めよ.

$$\int x \sin x \, dx$$

2. 次の行列について, 固有値と固有ベクトルを求めよ.

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

3. 次の微分方程式の一般解を求めよ.

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 2y = \sin x$$

熱力学

1. シリンダ内の気体に 2.0 kJ の熱が流入し、内部の圧力が 0.30 MPa で一定の状態で圧縮され、気体の体積は 0.10 m^3 減少した。この場合、以下の問いに答えよ。
 - (1) シリンダ内部の気体が外部からされる仕事量 $[\text{kJ}]$ を求めよ。
 - (2) シリンダ内部の気体の内部エネルギーの増加量 $[\text{kJ}]$ を求めよ。

2. 体積 $V = 3.00 \text{ m}^3$ のピストン付きシリンダ内に、圧力 $p_1 = 297 \text{ kPa}$ 、温度 $T_1 = 300 \text{ K}$ の理想気体が入っている。この気体に $Q = 2082 \text{ kJ}$ の熱量を加えたとき、以下の問いに答えよ。なお、シリンダ内の気体は等圧過程により状態変化するものとし、気体定数を $R = 297 \text{ J}/(\text{kgK})$ 、定圧比熱を $c_p = 1041 \text{ J}/(\text{kgK})$ とする。
 - (1) シリンダ内の気体の質量 $[\text{kg}]$ を求めよ。
 - (2) 加熱前後のエンタルピーの変化量 $[\text{kJ}]$ を求めよ。
 - (3) 加熱後の気体の温度 $[\text{K}]$ を求めよ。

3. カルノー熱機関が 1000 K の高温熱源と 400 K の低温熱源で作動している。以下の問いに答えよ。
 - (1) この熱機関の熱効率 $[\%]$ を求めよ。
 - (2) この熱機関の低温熱源を 300 K としたとき、熱効率はどれだけ変化するか。大きさだけでなく増減も含め、答えよ。

流体力学

1. 間隔を $h = 0.5 \text{ mm}$ で隔てられた平行 2 平板間に粘度 $\mu = 1.15 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ の液体が満たされている. 一方の平板を固定し, 他方の平板を速度 $U = 2 \text{ m/s}$ で動かしたとき, 速度分布は直線的なクエット流れになった. このとき, 平板に作用するせん断応力を求めよ.

2. 密度 $\rho_s = 900 \text{ kg/m}^3$, 体積 $V = 2.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ の固体ブロックを液体に入れようとしている. 液体が $\rho_o = 800 \text{ kg/m}^3$ の油だったとき, 次の問いに答えよ. ただし, 重力加速度 g を 10 m/s^2 とする.

- (1) 固体ブロックは「浮く」「沈む」のいずれかになるかを判定し, 密度の大小関係を用いて説明せよ.
- (2) 固体ブロックが油中に完全に没しているとき, 油から受ける浮力を求めよ.
- (3) 固体ブロックの重量と比較に基づき, 油中での固体ブロックの浮き沈みを説明し, (1)で行った密度による判定と一致することを示せ.

3. 水平に設置されたベンチュリ管に空気が流れている. 入口断面の直径 $d_1 = 40 \text{ mm}$, 絞り部の直径 $d_2 = 20 \text{ mm}$ であった. 絞り部と入口の圧力差は, 水($\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$)を用いた U 字マノメータで測定され, 液中の高さの差は $\Delta h = 30 \text{ mm}$ であった. 次の問いに答えよ. ただし, 円周率 π を 3 とし, 重力加速度 g を 10 m/s^2 とする.

- (1) 連続の式を用いて, 入口断面の速度 u_1 と絞り部断面の速度 u_2 の関係式を求めよ.
- (2) ベルヌーイの定理を用いて, 入口断面の速度 u_1 を求めよ.
- (3) 体積流量 Q を求めよ.

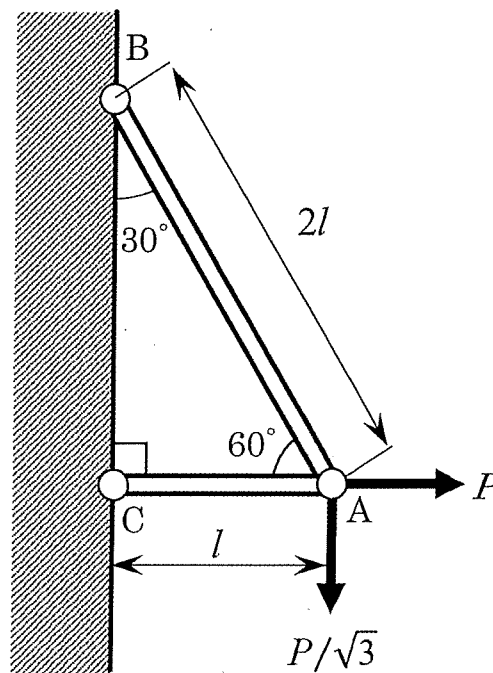
材 料 力 学

図に示すような、2本の部材 AB および AC からなるトラスがピン支点で固定されている。A 点には、鉛直下向きの荷重 $P/\sqrt{3}$ と、水平方向右向きの荷重 P が同時に作用している。AB および AC の長さはそれぞれ $2l$ および l である。部材は同一の材料（縦弾性係数 E ）でできており、部材 AB および AC の断面積は等しく、いずれも A とする。

- (1) 部材 AB および AC の軸力 P_{AB} および P_{AC} を求めよ。
- (2) A 点の水平方向変位 δ_{AH} および鉛直方向変位 δ_{AV} を求めよ。
- (3) 部材 AB および AC に発生する応力 σ_{AB} および σ_{AC} を求めよ。

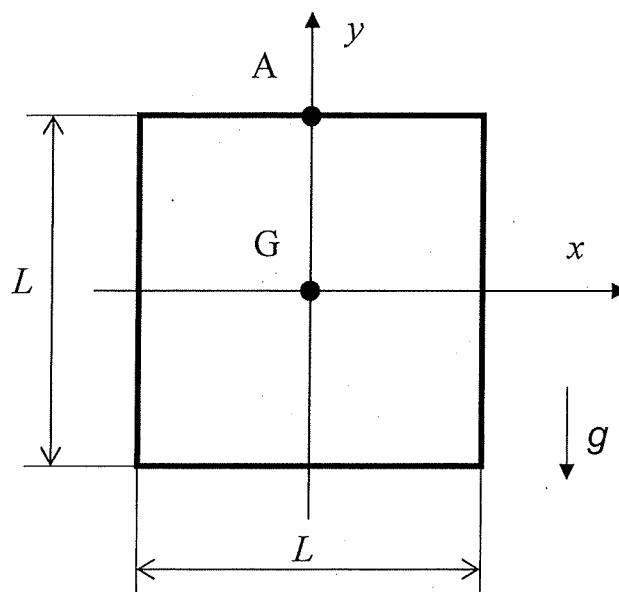
また、鉛直および水平方向に含まれる荷重 P を徐々に増加させたとき、最初に破壊条件に達する部材を選べ。

選択肢：①部材 AB, ②部材 AC, ③同時



機 械 力 学

- (1) 図のような、質量 m 、一辺の長さ L の薄い一様な正方形板の、重心 G を通る z 軸周りの慣性モーメントを求めよ。なお、 z 軸は紙面に垂直である。
- (2) 正方形板の回転中心を A 点に変更した場合の慣性モーメントを求めよ。
- (3) 正方形板を A 点でピン支持して xy 平面内で微小振動させたときの、固有角振動数を求めよ。ただし、重力加速度 g は y 軸の負方向に働くものとし、 A 点での摩擦は無視できるものとする。



数 学

1. 微分積分，特に部分積分を計算できるか.
2. 行列式と固有値の概念を理解して，それらを計算できるか.
3. 2階線形非同次微分方程式に対して，同次方程式の一般解，非同次方程式の特殊解，非同次微分方程式の一般解の求め方を理解しているか.

熱力学

1. 熱力学第一法則を理解しているか.
2. 理想気体の状態方程式を理解しているか. 状態変化に伴う計算を正しく実行できるか.
3. 熱機関の効率にかかわる計算を正しく実行できるか。

流 体 力 学

1. 流体の性質の基礎を理解しているか. また, 基本的な諸量を正しく計算できるか.
2. 浮力の概念が理解できているか. 浮力の式を使って力の関係を表現できるか.
3. 連続の式の概念とベルヌーイの定理の概念を正しく理解しているか. マノメータの概念を正しく理解しているか. 式誘導から流量を正しく計算できるか.

材 料 力 学

- (1) 組み合わせ棒に作用する軸力を正しく求めることができるか。また、引張および圧縮を適切に判定できるか。
- (2) 部材の軸変形を考慮して荷重点の変位を算出することができるか。
- (3) 軸力から部材応力を算出することができるか。また、部材の破壊条件を比較することで、構造物の強度評価を行うことができるか。

機 械 力 学

- (1) 物体の慣性モーメントについて理解しているか. 特に直交軸の定理を用いて薄板の慣性モーメントを求めることができるか.
- (2) 平行軸の定理を理解して異なる回転中心にのける慣性モーメントを求めることができるか.
- (3) 剛体の微小振動における固有振動を理解して運動方程式を立てることができるか. また, 固有角振動数をも求めることができるか.

2027 年度 編入学試験（一般）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	数 学 1
	$\int x \sin x \, dx = -x \cos x + \sin x + C$		

2027 年度 編入学試験（一般） 解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	数 学 2
	1) 固有値 2, 5 2) 固有ベクトル $\lambda = 5$ のとき $C_1 \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ $\lambda = 2$ のとき $C_2 \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix}$		

2027 年度 編入学試験（一般）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	数 学 3
	$y = Ae^{-2x} + Be^x - \frac{3}{10}\sin x - \frac{1}{10}\cos x$		

受験 番号	(解答例)	科目名	熱力学
1. (1) $\Delta W = p\Delta V = (0.3 \times 1000) \times (0.10) = 30 \text{ [kJ]}$ (2) 気体が外部にする仕事は $\Delta W = p\Delta V = (0.3 \times 1000) \times (-0.10) = -30 \text{ [kJ]}$ 熱力学第一基礎式より $\Delta U = \Delta Q - \Delta W = 2.0 - (-30) = 32 \text{ [kJ]}$ 内部エネルギーの増加量は 32[kJ] である. 2. (1) 理想気体の状態方程式より $pV = mRT$ $m = \frac{pV}{RT} = \frac{(297 \times 1000) \times 3.00}{297 \times 300} = 10.0 \text{ [kg]}.$ (2) 等圧過程であるから加えられた熱量がエンタルピーの上昇量に等しくなるので, よって, $\Delta H = \Delta Q = 2082 \text{ [kJ]}.$ (3) 熱量と温度変化の関係より $\Delta Q = mc_p(T_2 - T_1)$ $T_2 = T_1 + \frac{\Delta Q}{mc_p} = 300 + \frac{2082 \times 1000}{10.0 \times 1041} = 300 + \frac{2000}{10.0} = 500 \text{ [K]}.$ 3. (1) $\eta_c = 1 - \frac{T_L}{T_H} = 1 - \frac{282}{470} = 0.4 \quad 0.4 \times 100 = 40 \text{ [%]}.$ (2) $Q_H = \frac{L_{net}}{\eta_c} = \frac{36}{0.4} = 90 \text{ [kW]}$ $Q_L = Q_H - L_{net} = 90 - 36 = 54 \text{ [kW]}.$			

受験 番号	(解答例)	科目名	流体力学
1.	$\tau = \mu \frac{du}{dy} \approx \mu \frac{U}{h} = 1.15 \times 10^{-3} \times \frac{2}{0.5 \times 10^{-3}} = 4.6 \text{ [Pa]}$		4.6 Pa
2. (1) 判定： 沈む	説明の例 ブロックの密度 $\rho_s = 900 \text{ kg/m}^3$，油の密度 $\rho_o = 800 \text{ kg/m}^3$ であるので， $\rho_s < \rho_o$ より固体の密度が油より大きいことから、油中では沈む（完全に沈む）。 (2) $F_b = \rho_o V g = 800 \times 2.0 \times 10^{-3} \times 10 = 16$ (3) ブロックの重量 W とする。 $W = \rho_s V g = 900 \times 2.0 \times 10^{-3} \times 10 = 18 \text{ [N]}$ (2)より $F_b < W$ となるので完全に油に没しても浮力が足りないため、完全に沈む。したがって、(1)の密度の大小関係で判定した結果と一致する。		16 N
3. (1)	入口の断面積 A_1，絞り部の断面積 A_2 とする 連続の式より $A_1 u_1 = A_2 u_2$ $A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}, \quad A_2 = \frac{\pi d_2^2}{4}$ $u_2 = \frac{A_1}{A_2} u_1$ $u_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 u_1$		

受験 番号	(解答例)	科目名	材料力学
(1) $P_{AB} = \frac{2}{3}P, P_{AC} = \frac{2}{3}P$ (2) $\delta_{AH} = \delta_{AC} = \frac{2Pl}{3AE} \quad (\text{右向き}),$ $\delta_{AV} = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{Pl}{AE} \quad (\text{下向き})$ (3) $\sigma_{AB} = \frac{P_{AB}}{A} = \frac{2P}{3A}, \quad \sigma_{AC} = \frac{P_{AC}}{A} = \frac{2P}{3A}$ $\sigma_{AB} = \sigma_{AC},$ よって, 部材 AB および AC の応力は同じため ③同時			

2027 年度 編入学試験（一般）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	機械力学
(1) $J_z = \frac{mL^2}{6}$ (2) $J_A = \frac{5}{12}mL^2$ (3) $\omega_n = \sqrt{\frac{6g}{5L}}$			