

2025 年度

編入学試験（一般・2次）

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： 2024 年 11 月 2 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) 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. 次の行列 A の行列式と固有値を求めよ.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

2. 次の不定積分を求めよ.

$$I = \int \cos^3 x \, dx$$

3. 次の微分方程式の一般解を求めよ. なお, 任意の定数は C_1, C_2 を用いること.

ただし, $y'' = \frac{d^2 y}{dx^2}$, $y' = \frac{dy}{dx}$ の意味である.

$$y'' - 2y' - 3y = 5 \sin x$$

熱力学

1. 圧力 0.600 MPa 、容積 1.50 m^3 の空気に 350 kJ の熱量が一定圧力の下で加えられ、 4.30 m^3 にまで膨張した。以下の問いに答えよ。ただし、有効数字は3桁とする。

(1) 空気が外部に行った仕事を求めよ。

(2) 内部エネルギー変化を求めよ。

2. 理想気体が封入されたピストン・シリンダ装置がある。ピストンとシリンダ壁との間の摩擦を無視し、比熱は温度によらず一定として、次の問いに答えよ。ただし、有効数字は3桁とする。

(1) 装置内の気体の容積は 9.00 m^3 、圧力 120 kPa 、温度は 300 K である。

この気体の一般気体定数は $R=0.287 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ として、気体の質量 m を求めよ。

(2) この気体に $1.26 \times 10^3 \text{ kJ}$ の熱量を加えると、気体は膨張し、温度は 400 K に上昇した。膨張中の気体の圧力は一定として、この気体の定圧比熱 c_p を求めよ。

(3) この気体の定容比熱 c_v を求めよ。

(4) この気体の比熱比 κ を求めよ。

流体力学

以下の問いに答えよ。ただし、円周率を 3.14 とせよ。

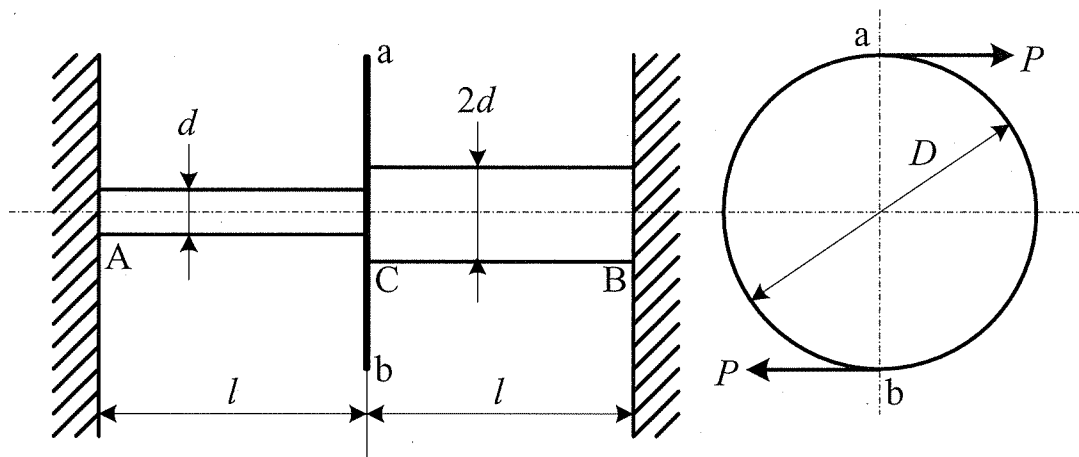
1. まっすぐな円管（内径 20 mm, 長さ 1 m）が、地面と水平に置かれている。その円管に油（密度 900 kg/m^3 , 粘度 $0.018 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ）を流した。平均流速は 0.1 m/s であった。以下の問いに答えよ。ただし、流れは十分に発達した定常流であり、臨界レイノルズ数を 2300 とする。
 - (1) レイノルズ数を求めよ。
 - (2) 管中心の流速を求めよ。
 - (3) 圧力損失を求めよ。

2. 大きな水槽に水（密度 1000 kg/m^3 ）が入っている。水槽の底面から水面までの高さは 4.9 m（一定）であった。以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度を 9.8 m/s^2 とする。
 - (1) 水槽の底面に作用する圧力を求めよ。
 - (2) 水槽の底面に、ひとつの穴（直径 20 mm）があいており、その穴から水が流れ出ているとき、流出流量を求めよ。ただし、流れの損失は無視する（流量係数は 1 とする）。

材 料 力 学

図のように A, B 端で固定され C 点に剛性円盤が接合された段付中実軸がある. 円盤上の 2 点 a, b で接線方向に逆向きの同一荷重 P が作用している. なお, 剛性円盤の厚みは考えないものとする.

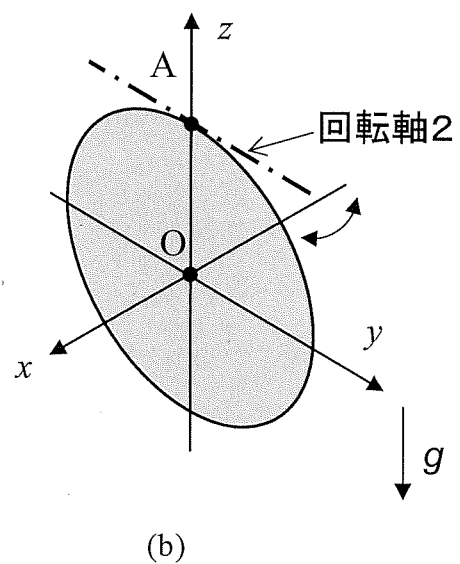
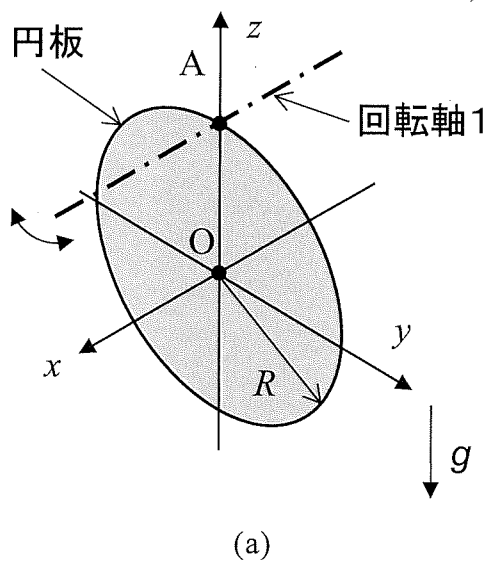
- (1) A, B 端に生じる反力トルク T_A, T_B を求めよ.
- (2) 軸が受ける最大せん断応力 $\tau_{\max}$ を求めよ.



機 械 力 学

図(a)に示す半径 R 、質量 M の一様かつ薄い円板を yz 平面に配置した．円板の運動について，以下の問いに答えよ．なお， g を重力加速度とし，回転軸まわりの摩擦力は無視できるものとする．

- (1) 図(a)のように円板中心の O 点から R 上方の A 点を通り yz 面に垂直で x 軸に平行な軸を回転軸 1 とする．回転軸 1 まわりの円板の慣性モーメント I_1 を求めよ．
- (2) 円板を回転軸 1 まわりに微小振動させたときの固有振動数 f_1 を求めよ．
- (3) 図(b)のように A 点を通り xz 面に垂直で y 軸に平行な軸を回転軸 2 とする．円板を回転軸 2 まわりに微小振動させたときの固有振動数 f_2 を求めよ．



数 学

1. 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.
2. 置換積分による三角関数の微分積分を計算できるか.
3. 2階線形非同次微分方程式に対して，同時方程式の一般解，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.

2025 年度 編入学試験（一般・2次）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	数 学 1
行列式	$\det \mathbf{A} = -4$		
	固有値 $\lambda = -2, 1, 2$		

2025 年度 編入学試験（一般・2次）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	数 学 2
	$I = \sin x - \frac{\sin^3 x}{3} + C$		

2025 年度 編入学試験（一般・2次）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	数 学 3
	$y = C_1 e^{-x} + C_2 e^{3x} - \sin x + \frac{1}{2} \cos x$		

熱力学

1. 一定圧力下での熱力学的変化を理解しているか。また、定圧変化におけるエネルギー収支の計算ができるか。
2. 理想気体の基本特性と比熱の関係を理解しているか。また、正しく計算を実行できるか。

流 体 力 学

1. 管路内流れ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. 圧力やトリチェリの定理を理解しているか. また, 基本的な諸量を正しく計算できるか.

材 料 力 学

- (1) 軸のねじり問題，固定端反力を理解しているか.
- (2) ねじられた軸の応力を求めることができるか.

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. また, 円板の慣性モーメントを求めることができるか.
2. 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, 固有振動数をも求めることができるか.
3. 回転方向の異なる場合の振動について理解し, 平板の面外方向の回転における慣性モーメントを求めることができるか. また, 異なる回転方向の場合においても運動方程式を立てて固有振動数を求めることができるか.

2025 年度 編入学試験（一般・2 次）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	熱力学
	1 . (1) $1.68 \times 10^6 \text{ J}$ あるいは $1.68 \times 10^3 \text{ kJ}$, 1.68 MJ (2) $-1.33 \times 10^6 \text{ J}$ あるいは $-1.33 \times 10^3 \text{ kJ}$, -1.33 MJ 2 . (1) 12.5 kg (2) $1.01 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ あるいは $1.01 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ (3) $0.723 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ あるいは $723 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ (4) 1.40		

2025 年度 編入学試験（一般・2次）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	流体力学
1.			
(1)	$Re = \frac{ud}{\mu/\rho} = \frac{0.1 \times 0.02}{0.018/900} = \frac{2 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-6}} = 100$		<u>100</u>
(2)	流れは層流であるから, $u_{max} = 2u_{mean} = 2 \times 0.1 = 0.2$		<u>0.2 m/s</u>
(3)	流れは層流であるから, $\lambda = \frac{64}{Re} = \frac{64}{100} = 0.64$ $\therefore \Delta p = \lambda \frac{L}{d} \frac{\rho u^2}{2} = 0.64 \times \frac{1}{0.020} \times \frac{900 \times 0.1^2}{2} = \frac{0.64}{4} \times 900 = 16 \times 9 = 144$		<u>144 Pa</u>
2.			
(1)	$p = \rho gh = 1000 \times 9.8 \times 4.9 = 48.02 \times 10^3$		<u>48.02×10^3 Pa (48 kPa)</u>
(2)	$u = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 4.9} = \sqrt{9.8 \times 9.8} = 9.8$ $\therefore Q = Au = \frac{3.14 \times 0.02^2}{4} \times 9.8 = 3.14 \times 9.8 \times 10^{-4} = 30.772 \times 10^{-4}$		<u>$(30.772 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s})$ $3.08 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$</u>

2025 年度 編入学試験（一般・2 次）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	材料力学
	(1) $T_A = \frac{1}{17}PD, \quad T_B = \frac{16}{17}PD$ (2) $\tau_{\max} = \frac{32PD}{17\pi d^3}$		

2025 年度 編入学試験（一般・2 次） 解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	機械力学
	(1) $I_1 = \frac{3}{2}MR^2$ (2) $f_1 = \frac{\omega_1}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2g}{3R}}$ (3) $f_2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{4g}{5R}}$		