

2025 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： 2024 年 6 月 29 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 について、以下の問いに答えよ.

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

- (1) A の行列式の値を求めよ.
(2) A の固有値を求めよ.

2. 次の不定積分を求めよ.

$$\int \frac{dx}{\cos^2 x}$$

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

$$y'' + y' - 6y = xe^x$$

熱力学

1. 理想気体を用いて状態変化の計算を行うとき、物理量は原則として国際単位系で表す。そこで、以下の問いに答えよ。

(1) 1 m^2 に 1 N の力を加えるとき、

圧力の単位は (1) であるが、国際単位系では Pa で表す。

(2) 仕事の単位は何か。

(3) 力学的エネルギーの単位は何か。

(4) 熱量の単位は何か。

(5) $0\text{ }^\circ\text{C}$ を絶対温度で表すと何 K か。

(6) 1 L を m^3 単位で示しなさい。

(7) 理想気体の状態方程式を示しなさい。

(8) 断熱変化の式を示しなさい。

2. 46.6 L 入りの酸素ボンベが、圧力 780 kPa 、温度 $20.0\text{ }^\circ\text{C}$ に保たれている。

(1) ボンベの温度を $70.0\text{ }^\circ\text{C}$ にすると、圧力は何倍になるか。

(2) ボンベを冷却して圧力を 682 kPa にするには、温度を何度にする必要があるか。

3. 低温熱源の温度 T_L を 360 K 、高温熱源の温度 T_H を 800 K とするカルノー熱機関の理論最大熱効率 η_c を求めよ。

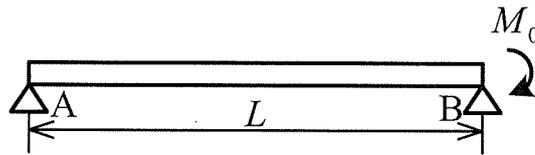
流体力学

1. 体積弾性係数 2 GPa の液体がある. その液体の体積を 0.5% 減少させるために必要な圧力を求めよ.
2. 油 (密度 900 kg/m^3) が入っている大きな容器に球 (密度 810 kg/m^3) が浮かんでいる. 油面より上にある球の体積は, 球全体の体積の何パーセントか.
3. 水 (密度 1000 kg/m^3 , 粘度 $0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$) の一様流中に円柱 (直径 20 cm , 長さ 1 m) がおかれている (円柱の軸は流れと直角に交わっている). 一様流の速さは 0.1 m/s であった. 以下の問いに答えよ. ただし, 円柱は剛体であり, 振動していない. また, 円柱の両端が流れに及ぼす影響は考えない.
 - (1) レイノルズ数を求めよ.
 - (2) 円柱にはたらく力を求めよ. ただし, 抗力係数を 0.74 とする.
 - (3) 円柱の後方 (後流) に規則的 (周期的) な渦の発生がみられた. その周波数を求めよ. ただし, ストローハル数を 0.2 とする.

材料力学

図に示す曲げ剛性 EI 、長さ L の単純支持はりに図の集中モーメントが作用している。

- (1) 点 A と点 B の反力 R_A 、 R_B を求めよ。
- (2) このはりに生じる最大たわみ角 θ_{\max} と最大たわみ y_{\max} の位置とその大きさを求めよ。ただし、最大たわみ角・最大たわみは共に絶対値が最大となるときの値とする。



機 械 力 学

図1のような、半径 $2R$ 、質量 M の一様かつ薄い円板について、以下の問いに答えよ。

- (1) 円板の上端の A 点を通り、紙面に垂直な軸まわりの慣性モーメント I を求めよ。
- (2) A 点でピン支持し、円板を xy 平面内で微小振動させたときの固有角振動数 ω_1 を求めよ。ただし、 g を重力加速度とし、ピンまわりの摩擦力は無視できるものとする。

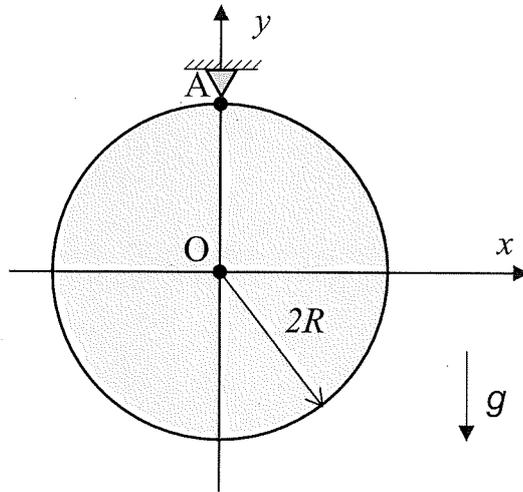


図 1

- (3) 図2のように図1の円板の中心に半径 R の穴を開け、(2)と同様に A 点を支持して微小振動させた。このときの固有角振動数 ω_2 を求めよ。

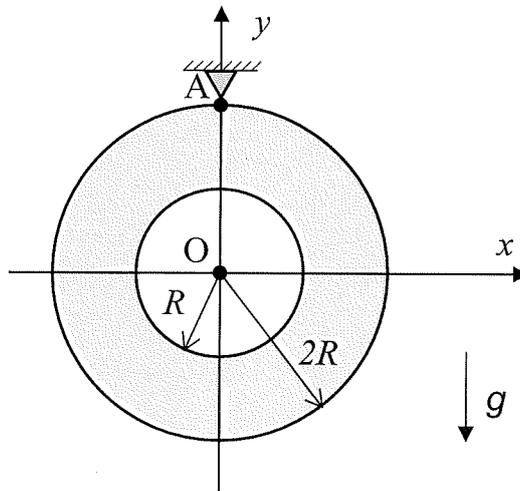


図 2

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. 微分積分, 特に置換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）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	数 学 1
<p>(1) $\det A = 2$</p> <p>(2) $t = -2, -1, 1$</p>			

2025 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
$\tan x + C$			

2025 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
$y = C_1 e^{2x} + C_2 e^{-3x} - \frac{1}{16}(4x + 3)e^x$			

熱力学

1. SI 単位系を理解しているか. また, 熱力学に関する基礎を理解しているか.
2. 理想気体の性質と状態方程式を理解しているか. また, 計算を正しく実行できるか.
3. 熱力学の基本法則を理解しているか. 熱機関の効率の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. 浮力を理解しているか. また, 計算を正しく実行できるか.
3. 物体周りの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.

材 料 力 学

- (1) はりの静定問題を理解し，はり固定端の反力を求めることができるか.
- (2) はりのたわみ角・たわみ，ならびにそれらの最大値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, 固有角振動数をも求めることができるか.
3. 複雑形状の慣性モーメントを求めることができるか. また, 異なる慣性モーメントの場合においても運動方程式を立てて固有角振動数を求めることができるか.

2025年度 編入学試験（一般）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	熱力学
<p>1.</p> <p>(1) N/m^2</p> <p>(2) $\text{N} \cdot \text{m}$ あるいは J</p> <p>(3) $\text{N} \cdot \text{m}$ あるいは J</p> <p>(4) J</p> <p>(5) 273.15 K</p> <p>(6) $1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$</p> <p>(7) $PV = nRT$ あるいは $PV = mRT$</p> <p>(8) $PV^\kappa = C$ (一定) あるいは $TV^{\kappa-1} = C$ (一定), $\frac{T}{P^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}} = C$ (一定)</p> <p>2.</p> <p>(1) 1.17 倍</p> <p>(2) 256 K あるいは -17.2°C</p> <p>3.</p> <p>0.55 あるいは 55%</p>			

2025年度 編入学試験（一般）解答用紙

受験 番号	(解答例)	科目名	流体力学
	<p>1.</p> $\Delta p = -K \frac{\Delta V}{V}$ $\therefore \Delta p = -2 \times 10^9 \times (-0.005) = 10 \times 10^6$		<u>(10 × 10⁶ Pa) 10 MPa</u>
	<p>2.</p> $\rho_s g V = (1 - \alpha) \rho_o g V$ $\therefore \alpha = 1 - \frac{\rho_s}{\rho_o} = 1 - \frac{810}{900} = 0.1$		<u>10%</u>
	<p>3.</p> <p>(1)</p> $Re = \frac{ud}{\mu/\rho} = \frac{0.1 \times 0.2}{0.001/1000} = 2 \times 10^4$		<u>2 × 10⁴</u>
	<p>(2)</p> $D = \frac{1}{2} C_D \rho u^2 S = \frac{1}{2} \times 0.74 \times 1000 \times 0.1^2 \times (0.2 \times 1) = 0.74$		<u>0.74 N</u>
	<p>(3)</p> $f = St \frac{U}{d} = 0.2 \times \frac{0.1}{0.2} = 0.1$		<u>0.1 Hz</u>

受験 番号	(解答例)	科目名	材料力学
<p>(1)</p> $R_A = -\frac{M_0}{l}, \quad R_B = \frac{M_0}{l}$ <p>(2)</p> $\theta_{\max} = \theta_{x=l} = \frac{M_0 l}{3EI}, \quad y_{\max} = y_{x=\frac{l}{\sqrt{3}}} = -\frac{M_0 l^2}{9\sqrt{3}EI} = -\frac{\sqrt{3}M_0 l^2}{27EI}$			

受験 番号	(解答例)	科目名	機械力学
	(1) $I = 6MR^2$		
	(2) $\omega_1 = \sqrt{\frac{g}{3R}}$		
	(3) $\omega_2 = \sqrt{\frac{4g}{13R}}$		