

2025 年度 編入学試験 専門基礎 【理工学部 機械工学科】

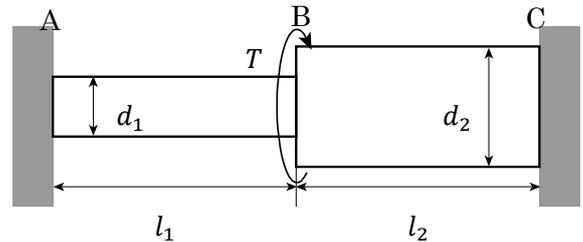
受 験 番 号	氏 名
—	

I 材料力学 (40 点)

図のように、直径 d_1 、長さ l_1 の中実丸棒 AB と、直径 d_2 、長さ l_2 の中実丸棒 BC からなる段付き丸棒がある。この段付き丸棒の両端は壁に固定されており、段のところにトルク T を加える。このとき、以下の問いに答えよ。ただし、丸棒のせん断弾性係数を G とする。

- (1) 固定端 A と C に生じる反トルクをそれぞれ T_A 、 T_C とするとき、 T と T_A 、 T_C の間の関係を記述せよ。

$$T_A + T_C = T$$



- (2) 中実丸棒 AB および BC の断面二次極モーメント I_{p1} および I_{p2} を求めよ。

$$I_{p1} = \frac{\pi}{32} d_1^4$$

$$I_{p2} = \frac{\pi}{32} d_2^4$$

- (3) 段付き丸棒は両端が固定されているため、A に対する C のねじれ角はゼロでなくてはならない。丸棒 AB および丸棒 BC に生じるねじれ角はそれぞれ $T_A l_1 / (G I_{p1})$ 、 $T_C l_2 / (G I_{p2})$ であることを利用して、 T_A および T_C を求めよ。

$$T_A = \left(\frac{l_2 I_{p1}}{l_2 I_{p1} + l_1 I_{p2}} \right) T$$

$$T_C = \left(\frac{l_1 I_{p2}}{l_2 I_{p1} + l_1 I_{p2}} \right) T$$

2025 年度 編入学試験 専門基礎 【理工学部 機械工学科】

II

熱力学 (30 点)

次の問いに答えよ。

問1 容積 $V_1 = 1 \text{ m}^3$ のタンクに圧力 $p_1 = 200 \text{ kPa}$, 温度 $T_1 = 500 \text{ K}$ の理想気体(気体定数 $R = 0.25 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 比熱比 $\kappa = 1.4$)が入っている。

- (a) タンク内の気体の質量を $m \text{ [kg]}$ とするとき, 状態方程式を示すととも m の値を求めよ。
- (b) この気体を加熱すると圧力が $p_2 = 3p_1 \text{ [kPa]}$, 絶対温度が $T_2 \text{ [K]}$ になった。 T_2 の値を求めよ。
- (c) (b)のときの加熱量 $Q_{12} \text{ [kJ]}$ を表す式を示すととも Q_{12} の値を求めよ。

$$(a) p_1 V_1 = m R T_1, \quad m = 1.6 \text{ kg}$$

$$(b) T_2 = 1.5 \times 10^3 \text{ K}$$

$$(c) Q_{12} = m c_v (T_2 - T_1) = \frac{m R}{\kappa - 1} (T_2 - T_1) = 1000 \text{ kJ}$$

問2 温度 $T_1 = 300 \text{ K}$ の高温熱源と温度 $T_2 = 100 \text{ K}$ の低温熱源との間で動作するカルノーサイクルがある。

- (a) このサイクルの熱効率 η を表す式を示すととも η の値を求めよ。
- (b) このサイクルで $W = 40 \text{ kJ}$ の仕事を得られるとき, 低温熱源に捨てる熱量 $Q_2 \text{ [kJ]}$ の値を求めよ。

$$(a) \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0.67$$

$$(b) Q_2 = \frac{1-\eta}{\eta} W = 20 \text{ kJ}$$

問3 あるサイクルが, (i)温度 500 K 一定の下で 3.0 MJ を受け取る可逆等温過程, (ii)可逆断熱膨張過程, (iii)温度 100 K 一定の下で $Q \text{ [J]}$ を捨てる可逆等温過程, (iv)断熱圧縮過程の4つの過程で構成されているとする。このサイクルにクラウジウスの不等式を適用し, Q の値の範囲を求めよ。

$$Q \geq 600 \text{ kJ}$$

20252025 年度 編入学試験 専門基礎 【理工学部 機械工学科】

Ⅲ

流体工学 (30 点)

問 1 内径が $d = 100 \text{ mm}$ の水平に設置された円管内に水 (密度 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, 動粘度 $\nu = 1.00 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) が流れている場合を考える。管内を流れる水のレイノルズ数を 10000 にするためには, 質量流量 Q_m [kg/s] をいくらに設定すれば良いか算出せよ。

$$Q_m = 0.79 \text{ kg/s}$$

問 2 空気が一様に流れている風洞内にピトー静圧管を設置している場合を考える。マンメータには水が入っており, その液柱差の値 h が 226 mm であったとき, 風洞を流れる空気の平均流速 U はいくらになるか求めよ。ただし, よどみ点の圧力を p_t , 静圧を p_s , ピトー管係数 κ は 1.0, 空気の密度 ρ_a は 1.23 kg/m^3 , 水の密度 ρ_w は 1000 kg/m^3 とする。

$$U = 60.0 \text{ m/s}$$

