

令和8年度 専攻科 後期 学力選抜試験

受験番号		氏名	模範解答
------	--	----	------

総得点

熱力学 (1の1)

(問1) 容積  $1.8 \text{ m}^3$  のタンクに圧力  $0.1 \text{ MPa}$ 、温度  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  の空気が入っている。この空気を  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  ままで冷却する場合、以下の問に答えよ。ただし、空気的气体定数は  $R=0.2871 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、定容比熱は  $c_v=0.715 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$  とする。

問 1 (得点)

(1) 空気の質量を求めよ。(配点10点)

$$P_1 V_1 = G R T_1 \quad \Rightarrow \quad G = \frac{P_1 V_1}{R T_1} = \frac{0.1 \times 10^6 \times 1.8}{0.2871 \times 10^3 \times 353.15} = \underline{1.78 \text{ kg}}$$

(2) 冷却後の圧力を求めよ。(配点10点)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad \Rightarrow \quad P_2 = P_1 \frac{T_2}{T_1} = 0.1 \times \frac{303.15}{353.15} = \underline{0.0858 \text{ MPa}}$$

(3) 冷却すべき熱量を求めよ。(配点10点)

$$Q_{12} = G C_v (T_2 - T_1) = 1.78 \times 0.715 \times 10^3 \times (303.15 - 353.15) \\ = -63635 \text{ J} = \underline{-63.6 \text{ kJ}}$$

(4) 絶対仕事を求めよ。(配点10点)

$$L_{12} = \int_1^2 P dV \stackrel{\circ}{=} 0 \text{ J}$$

(5) エントロピーの変化量を求めよ。(配点15点)

$$S_2 - S_1 = G C_v \ln \frac{T_2}{T_1} = 1.78 \times 0.715 \times 10^3 \times \ln \frac{303.15}{353.15} = \underline{-194 \text{ J/K}}$$

(問2)  $0.2 \text{ kg}$  の空気を媒体とするカルノーエンジンの等温膨張前の圧力が  $2 \text{ MPa}$ 、体積が  $0.015 \text{ m}^3$ 、低温熱源の温度が  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  であるとき、以下の問に答えよ。ただし、空気的气体定数は  $R=0.2871 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$  とする。

問 2 (得点)

(1) 高温熱源の摂氏温度を求めよ。(配点10点)

$$P_1 V_1 = G R T \quad \Rightarrow \quad T = \frac{P_1 V_1}{G R} = \frac{2 \times 10^6 \times 0.015}{0.2 \times 0.2871 \times 10^3} = 522.47 \text{ K} = \underline{249 \text{ }^\circ\text{C}}$$

(2) サイクルの熱効率を求めよ。(配点10点)

$$\eta_c = 1 - \frac{T_0}{T} = 1 - \frac{293.15}{522.47} = 0.439 = \underline{43.9\%}$$