

2025 年度 琉球大学工学部工学科 第 3 年次特別編入学者選抜試験
【機械工学コース・エネルギー環境工学コース】

試験科目： 熱 力 学

受験番号： _____

【注意】解答には計算過程の式も簡潔に記し、計算結果の数値は有効数字 2 ケタで単位をつけて解答すること。なお実際の詳細な計算は別紙（計算用紙）にすること。

問 1 下記の語句について説明せよ。または温度 T 、圧力 P 、体積 V 、熱量 δQ 、内部エネルギー U 、エンタルピー H の記号を用いて式で表せ。なおエントロピーについてはその微分式 dS を表すこと。

- 1) 熱平衡：
- 2) 定圧比熱：
- 3) エンタルピー： $H=$
- 4) エントロピー： $dS=$

問 2 水平に設置された円管直径一定の配管の中を質量流量 0.25kg/s の空気が流れる定常流動系がある。空気は円管内を流れる際に円管内壁面から加熱量 300W で加熱される。配管内での圧力損失はなく、入口出口の圧力は等しい等圧変化とする。空気の比熱を 1.006kJ/kg とする。

- 1) 空気の温度は何度上昇するか？
- 2) 入口、出口に関する空気の比エンタルピー変化を求めよ。

問 3 体積が 10m^3 のある容器内の気体に $Q=20\text{kJ}$ の熱を加えたら、圧力が $p_1=0.1\text{MPa}$ から $p_2=0.3\text{MPa}$ に、温度は 350K から 400K に変化した。容器の体積は変化していない。この変化にともなうエンタルピー変化 ΔH を求めよ。

問4 メタン(CH_4)の分子量は 16 である。メタンの質量 $m=2\text{kg}$ に相当するモル数 n を求めよ。(参考: 水素分子 (H_2) のモル質量は 2g である。)

問5 $T_1=200\text{K}$ の理想気体が可逆断熱変化により膨張した。最初の体積の 5 倍まで膨張したとき、膨張後の気体温度 T_2 は何度になるか求めよ。(可逆断熱変化の式は $T_1V_1^{\kappa-1} = T_2V_2^{\kappa-1}$ 、比熱比 $\kappa=1.4$ とする)

問6 大気圧 1 気圧のもと、 100°C の水が蒸発して水蒸気となる。この過程における比エントロピー変化 Δs を求めよ。ただし水の蒸発潜熱を 2259 kJ/kg とせよ。

問7 右概念図に示しているような、高温熱源から受取る熱 Q_H の一部を仕事 W に変換して、残りの熱 Q_L を低温熱源に排出することが可能な装置を一般的に「熱機関」という。以下の問いに答えよ。

1) この熱機関について、熱効率 η の定義を図中の記号 Q_H, Q_L を用いて示せ。

2) この熱機関がカルノーサイクルで動作する熱機関だとする。カルノーサイクル熱機関とはどのような熱機関か説明せよ。

3) このカルノーサイクル熱機関について、理論最大熱効率 η_c の定義を図中の高温熱源の温度 T_H 、低温熱源の温度 T_L を用いて示せ。

4) このカルノーサイクル熱機関において、高温熱源の温度 $T_H=1600^\circ\text{C}$ 、低温熱源の温度 $T_L=450^\circ\text{C}$ であるという。カルノーサイクル熱機関の理論最大熱効率 η_c の値を計算せよ。

