

平成25年度

大学院博士前期課程（修士）入学試験問題

工業熱力学

注意事項：解答用紙に指示してある問題番号，解答の仕方にしたがって記入すること。

岡山大学大学院自然科学研究科（工学グループ）
機械システム工学専攻（機械系）

工業熱力学

【1】以下の問いに答えよ。ただし、比内部エネルギーを u 、比エンタルピーを h 、比エントロピーを s 、温度を T 、定容比熱を c_v 、定圧比熱を c_p 、ガス定数を R とする。

(1) 熱力学第一法則から、

$$du = c_v dT \text{ および } dh = c_p dT$$

を導け。

(2) 理想気体の場合、 c_p と c_v の差を求めよ。

(3) ある理想気体が、次の(i)、(ii)の変化をする場合、比エントロピー s を温度 T で表せ。

(i) 定容変化、(ii) 定圧変化

(4) 問(3)で得られた2つの関係を同一の T - s 線図上に示せ。

(5) ある半理想気体が、次の(i)、(ii)の変化をする場合、比エントロピー s を温度 T で表せ。

(i) 定容変化、(ii) 定圧変化

ただし、

$$c_v = a + bT + cT^2 \quad (a, b, c \text{ は定数})$$

とする。

【2】温度 300K の水 1kg が温度 450K の飽和水になるまで加熱され、さらに潜熱 1800kJ/kg を得て蒸発し、飽和蒸気になるものとする。このとき、周囲環境温度を 300K として、以下の(1)～(3)の各範囲において、有効エネルギー、無効エネルギーを求めよ。ただし、水の平均比熱を 4.0kJ/(kg·K)とする。また、 $\ln 1.5 = 0.4$ としてよい。

(1) 300K の水から 450K の飽和水になるまでの範囲

(2) 450K の飽和水が飽和蒸気になるまでの範囲

(3) 300K の水から飽和蒸気になるまでの範囲

【3】図1 (a)に示す装置構成であるランキンサイクル原動所のボイラで、蒸気圧力 $P_1=10\text{MPa}$ 、温度 $T_1=720\text{K}$ の過熱蒸気を生成する。この過熱蒸気は、背圧 $P_2=6\text{kPa}$ までタービンを通して膨張させ、その後、復水器で凝縮される。これらの過程を h - s (比エンタルピー-比エントロピー) 線図に示すと、図1 (b)のようになる。蒸気 1kg に対して、以下の問いに答えよ。ただし、ポンプ仕事は無視してよい。また、図1 (b)中の x は乾き度を示す。

- (1) タービン仕事を求めよ。
- (2) このランキンサイクルの熱効率を求めよ。
- (3) 実際の原動所では、構成する各装置内とそれらを結ぶ導管内などで種々の損失と不可逆性が生じる。どのような損失や不可逆性が生じるのかを説明せよ。
- (4) タービン効率を 80% として、タービン仕事および熱効率を求めよ。

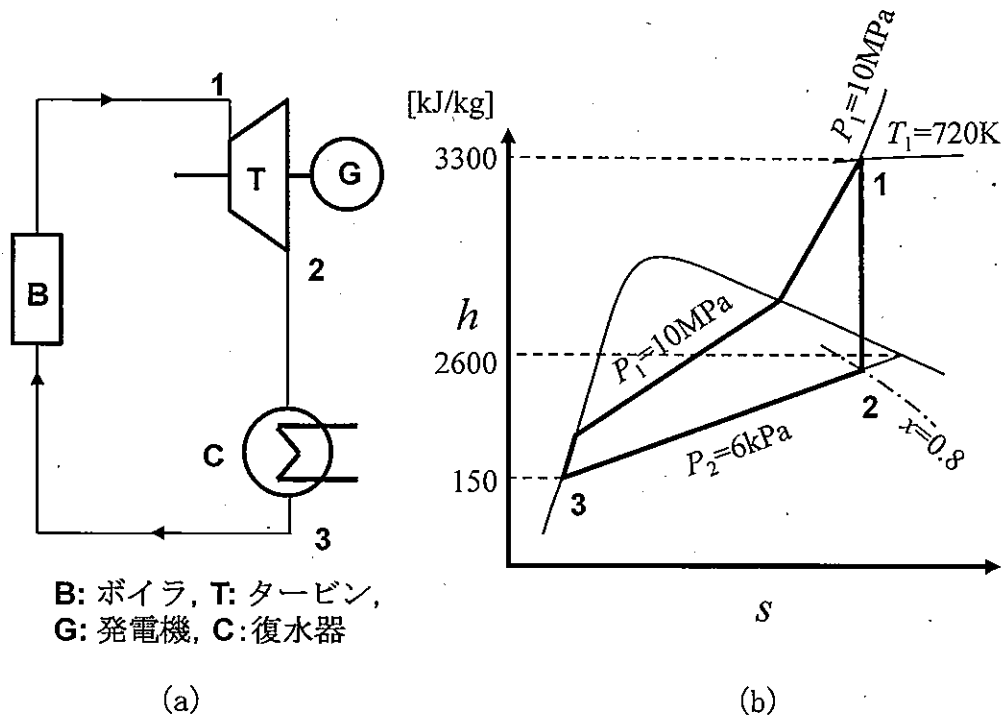


図1