

平成 17 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[熱力学]

1. 以下の文章中の空欄について、適切な式や語句を解答せよ。

【30点】

ある熱力学的な系を考える。外界から系に与えられる熱量 Q が、系の内部エネルギーの変化 ΔU と系が外部にする仕事 L との和に等しいとき、 Q 、 ΔU 、 L には、

$$(ア) \quad (式1)$$

の関係がある。系が 1 モルの理想気体のとき、(式 1)より、準静的な無限小可逆過程で系が受け取る熱量 dQ は、定積モル比熱 C_V と圧力 p 、ならびに温度と体積の微小量 dT 、 dV を用いて

$$(イ) \quad (式2)$$

と表される。一方、理想気体 1 モルに対する状態方程式は一般気体定数 R を用いて

$$(ウ) \quad (式3)$$

とかける。(式 3)の両辺を全微分して、体積、圧力、温度の微小量を用いて表される

$$(エ) \quad (式4)$$

を(式 2)に代入すると、 dQ は温度、圧力の微小量を用いて

$$dQ = (オ) \quad (式5)$$

となる。圧力一定の過程では、(式 5)から

$$\left(\frac{dQ}{dT}\right)_p = (カ) \quad (式6)$$

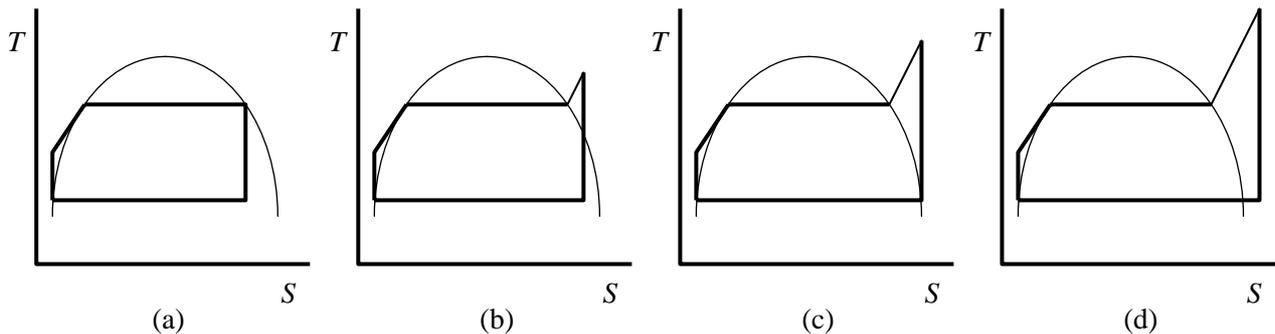
の関係、すなわち定圧モル比熱を C_V と R を用いて表す関係式が得られる。気体分子運動論によれば、定圧モル比熱は R を用いて、単原子分子の場合 (キ)、二原子分子の場合 (ク) で表される。

なお、系の状態が与えられれば定まった値をもち、また系の物理的性質を表す熱力学的な種々の量を総称して状態量とよぶ。特に、圧力、温度などの状態量を (ケ) とよび、一方、体積、質量、内部エネルギーなどの状態量を (コ) とよぶ。

2. 水を作動流体とする Rankine サイクルに関する以下の問に答えよ。

【20点】

- (1) Rankine サイクルを用いる代表的な応用例を一つあげよ。
- (2) タービンに飽和蒸気を入れる場合の Rankine サイクルの理論的な T - S 線図として、最もふさわしい図を以下の (a)~(d) の中から1つ選べ。



- (3) ボイラでの供給熱量 Q_i と復水器での放熱量 Q_o を用いて、このサイクルの理論熱効率の式を示せ。ただし、ポンプ動力は無視するものとする。
- (4) 答案用紙に(2)で選んだ図を概略描き、描いた図中に Q_i に相当する部分をハッチングするなどして示せ。
- (5) タービンに入る飽和蒸気の温度を高温熱源、復水器での温度を低温熱源とするカルノーサイクルを新たに考える。答案用紙に(2)で選んだ図を再び概略描き、このカルノーサイクルと、(2)~(4)で考えたサイクルとでそれぞれ取り出される仕事の差に相当する部分を、図中にハッチングするなどして示せ。

論点 [熱力学]

- 1 . 熱力学の基本用語と第一法則に関する理解度を問う。

- 2 . サイクルに関する知識と応用力を問う。
 - (1) Rankine サイクルに関する理解度を問う。
 - (2) T - S 線図の理解度を問う。
 - (3) サイクルの熱効率に関する理解度を問う。
 - (4) サイクルの熱授受に関する理解度を問う。
 - (5) サイクルの仕事に関する理解度を問う。