

平成14年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[熱力学]

1. ジュール・トムソン係数 μ は c_p (定圧比熱)、 p (圧力)、 v (比容積)、 T (温度) を用いて

$$\mu = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_h = \frac{1}{c_p} \left\{ T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p - v \right\}$$

と記述される。

- (1) ジュール・トムソン効果における上記係数の物理的意味を説明せよ。
(2) 理想気体における μ の値を上式より求めよ。

【15点】

2. スターリングサイクルは、理想的にはカルノーサイクルと等しい高い熱効率を与える。以下の問に答えよ。但し、作動流体は理想気体とする。

【15点】

- (1) スターリングサイクルの p - v 線図と T - s 線図を示し、作動流体の変化過程との対応を示せ。
(2) 工業的にスターリングサイクルを実現させる場合には、再生器が必要になる。作動流体が理想気体であるとして、再生器による熱の授受を T - s 線図上に示し、再生される熱量を求めよ。但し、高温熱源の温度は T_1 、低温熱源の温度は T_2 とし、作動流体の定容比熱を c_v とする。なお、再生器の効率は100%とし、その他サイクル上の損失はないものとする。

3. 有効エネルギーについて、以下の問に答えよ。 【20点】

- (1) 周囲温度 T_0 を基準として、温度 $T_1 (> T_0)$ 、熱量 Q の熱源の有効エネルギーを求めよ。
(2) 上記の熱源が全ての熱を熱伝導により周囲に放熱し、周囲温度 (T_0) と等しくなった場合の全体のエントロピー変化を求めよ。

論点 [熱力学]

- 1 . ジュール・トムソン効果の概念を、ジュール・トムソン係数の物理的意味と共に理解しているかを問う。
- 2 . 基本的な熱機関に関する理解を問う。
 - (1) スターリングサイクルの作動流体の変化過程を理解していること
 - (2) 熱を再生する過程を理解し、再生熱量が計算できること
- 3 . 有効エネルギーおよび熱力学の第二法則の概念を問う。
 - (1) 有効エネルギーの概念を理解し、算出できること
 - (2) 不可逆過程においては、エントロピーが増加することを理解し、エントロピーの変化量の計算ができること