

## 平成 15 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[熱力学]

1 . 一般に物質の定圧比熱  $C_p$  は、 $C_p = \left( \frac{\partial h}{\partial T} \right)_p$  で定義され、 $p$ (圧力)、 $v$ (比容積)、 $T$ (温度)の関係より求めることができる。

【10点】

(1) エンタルピー  $h(s, p)$  に関する可逆過程の式  $dh = Tds + vdp$  と  $h$  の全微分から、 $T$  を  $h, s$  で表せ。

(2)(1)で求めた式と定圧比熱  $C_p = \left( \frac{\partial h}{\partial T} \right)_p$  を部分微分することにより、以下の式を導け。

$$C_p = T \left( \frac{\partial s}{\partial T} \right)_p \quad \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \text{式}$$

2 . 図 1 に蒸気圧縮冷凍サイクルのブロック図を示す。

【20点】

(1) 蒸気圧縮冷凍サイクルの  $TS$  線図を作成し、冷媒の流れる方向や外界との熱の授受、図 1 のブロック図中の数字で示されている位置と  $TS$  線図上の位置との対応が分かるように、冷媒の状態変化の説明も加えて示せ。

(2) 吸収式冷凍サイクルでは、圧縮機が担う圧縮作用を冷媒の溶液への吸収と蒸発に置き換えている。吸収式冷凍サイクルで図 1 の圧縮機にあたる部分のブロック図は、図 2 のようになる。図 2 のブロック図の作動原理、即ち、冷媒・溶液の状態変化を説明せよ。但し、説明には以下に挙げる 5 つの用語を全て使うこと。

使用する用語(再生器、熱交換器、吸収器、高濃度溶液、低濃度溶液)

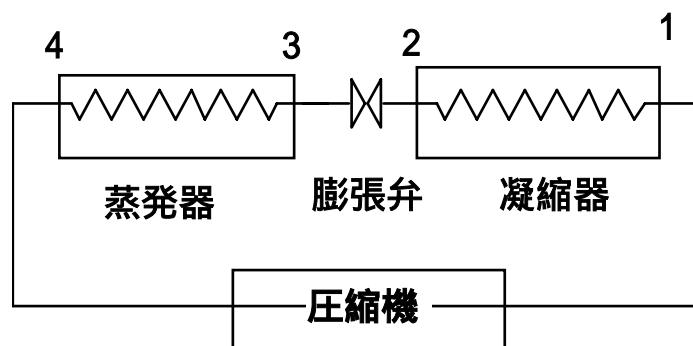


図 1

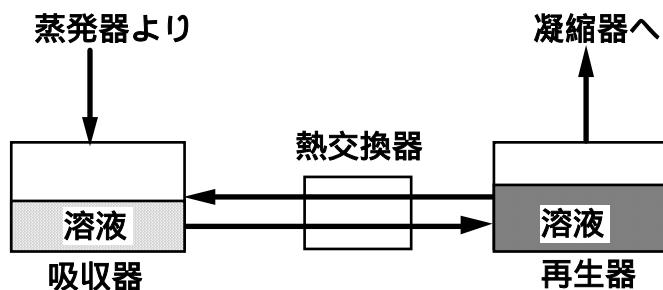


図 2

3. 以下の文章の空欄に適切な式を記入せよ。 $R$  は一般ガス定数、 $p$  は圧力、 $C_p$  はモル定圧比熱、 $C_v$  はモル定容比熱、 $v$  はモル体積とする。但し、 $C_p$ 、 $C_v$  は成分に依らず常に一定とする。

【20点】

理想気体のモル当たりのエントロピー変化  $ds$  は、熱力学第一法則より、モル定容比熱  $C_v$  を用いて式  $ds = (\text{ア})$  で表せる。(ア)で用いられている圧力  $p$  に理想気体の状態方程式を代入すると 式  $ds = (\text{イ})$  の様に表せる。

多成分の分離された理想気体を定容・定温条件で混合する場合、全エントロピーは増大する。いま、2種類の理想気体( $i$  成分について温度  $T_i$ 、 $n_i$  mol)が、容積  $V$  の外界とは断熱された容器の中で断熱性のよい仕切りを介してそれぞれ封入されている図3の様な系を考える。但し、両成分の気体の圧力は一定値  $p$  とする。断熱の仕切りを取り払って、気体を混合させた場合の容器内の混合気体の温度は(ウ)となる。また、全エントロピー変化  $S$  は、式  $ds = (\text{イ})$  を積分して書き下すと、式  $S = (\text{エ})$  で表せる。

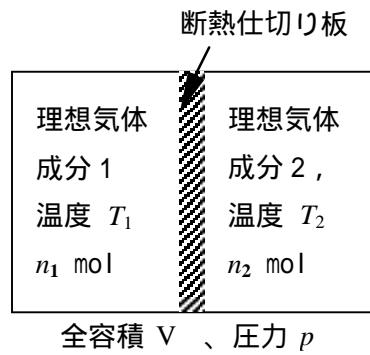


図 3

## 論点 [ 热力学 ]

- 1 . 热力学における状態量の概念、热力学関数と状態量の関係の理解力を問う
  - ( 1 ) 热力学関数の全微分を理解していること
  - ( 2 ) 热力学関数の微分を理解していること
- 2 . 热機関に関する理解を問う
  - ( 1 ) 蒸気圧縮冷凍サイクルの作動原理を理解していること
  - ( 2 ) 吸收式冷凍サイクルの吸收-再生部分の作動原理を理解していること
- 3 . 热力学の第二法則の概念を問う  
エントロピーの概念を理解し、理想気体について算出できること