

令和6年度専攻科入学選抜前期学力検査問題

機械・電子システム工学専攻 機械系 専門Ⅰ (熱力学)

(1/2)

受験番号	氏 名

得 点

総 得 点

【1】30[°C]の温水5[kg]の中に、0[°C]の氷2[kg]を入れた。熱損失はないものとして、熱平衡に達した時の温度 t を求めよ。なお、氷の融解潜熱は $r=334$ [kJ/kg]、水の比熱は $c=4.2$ [kJ/(kg·K)]とする。
(10点)

【2】図1に示すように、第1ポンベと第2ポンベがバルブを介してつながれている。バルブを閉じた状態で、第1ポンベには、圧力 $p_1=0.8$ [MPa]、温度 $T_1=40$ [°C]、体積 $V_1=2$ [m³]の酸素が入っている。一方、第2ポンベには、圧力 $p_2=0.2$ [MPa]、温度 $T_2=20$ [°C]、質量 $m_2=4$ [kg]の酸素が入っている。酸素のガス定数を $R=260$ [J/(kg·K)]として、次の問いに答えよ。なお、バルブおよび接続管の体積は小さく無視できるものとする。(20点)

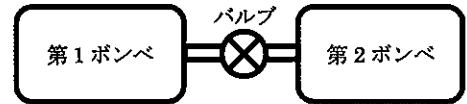


図1 ポンベ回路

(1) 第1ポンベに入っている酸素の質量 m_1 を求めなさい。(5点)

(2) 第2ポンベに入っている酸素の体積 V_2 を求めなさい。(5点)

(3) バルブを開いて、第1ポンベと第2ポンベの酸素を混合したとき、酸素の温度は $T_3=30$ [°C]になった。このとき、酸素の圧力 p_3 を求めなさい。(10点)

【3】図2は、高温熱源の温度 T_H [K]、低温熱源の温度 T_L [K]の間で作動する逆カルノーサイクルのT-s線図である。 q_1 は理想気体1[kg]あたりの放熱量で、 q_2 は吸熱量である。次の問いに答えよ。(20点)

(1) それぞれの行程における理想気体の状態変化を表1に記入しなさい。(2点×4=8点)

表1 行程

行程	1→2	2→3	3→4	4→1
状態変化				

(2) 比エントロピ s の定義式を書きなさい。(4点)

(3) 比エントロピの定義式を基に、逆カルノーサイクルの吸熱量 q_2 を求める式を導出しなさい。(4点)

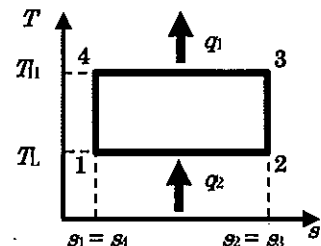


図2 T-s線図

(4) 逆カルノーサイクルを冷凍機として用いる場合の成績係数 ε_R を、高温熱源の温度 T_H 、低温熱源の温度 T_L を使って求める式を導出しなさい。(4点)

受験番号	氏 名

得 点

問 1. 図1のように、タンク内の水が空気によって加圧されており、タンクには圧力測定のためのマノメータが接続されている。ここで、水、オイルおよび水銀の密度はそれぞれ 1000kg/m^3 、 850kg/m^3 および 13600kg/m^3 とし、マノメータ内の各液面までの高さはそれぞれ、 $h_1=0.2\text{m}$ 、 $h_2=0.3\text{m}$ および $h_3=0.46\text{m}$ であり、マノメータの液面④は大気に開放されている。以下の各値を求めよ。21点 (7点×3)

※解答は有効数字3桁で、単位を付すこと。

※各値はゲージ圧で表すこと。

- (1) 液面③での圧力 P_3
- (2) 液面②での圧力 P_2
- (3) タンク内水面①での圧力 P_1

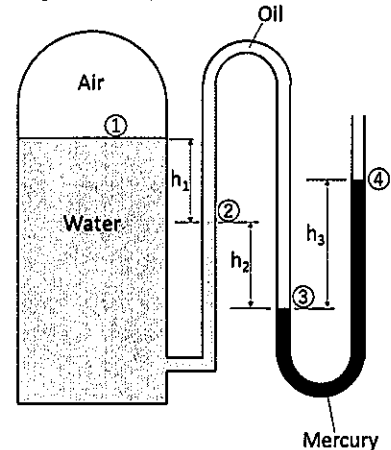


図 1

解答欄：

(1)	
(2)	
(3)	

問 2. 図2に示すような拡大円管内を流量 $Q=0.15\text{m}^3/\text{s}$ で空気が流れている。断面①における圧力 P_1 が30 Pa (ゲージ圧) であるとき以下の各値を求めよ。なお、空気の密度 ρ は 1.2 kg/m^3 とする。21点 (7点×3)

※解答は有効数字3桁で、単位を付すこと。

- (1) 断面①での流速 V_1
- (2) 断面②での流速 V_2
- (3) 断面②での圧力 P_2

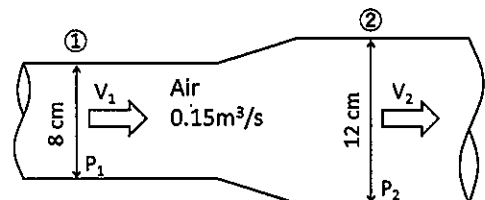


図 2

解答欄：

(1)	
(2)	
(3)	

問 3. 直径 $d=12.0\text{cm}$ 、長さ $L=100\text{m}$ の滑らかな水平の円形管路を通して、 $5\text{m}^3/\text{min}$ の割合で油を送る。このときの管路全体での圧力損失 $\Delta P[\text{MPa}]$ を求めよ。ただし、油の動粘度を $1.0 \times 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$ 、比重を0.85とする。また、管摩擦係数は層流の場合 $\lambda=64/\text{Re}$ 、乱流の場合 $\lambda=0.030$ とする。8点

解答欄：

--