函館工業高等専門学校　専攻科

令和７年度学力検査による選抜検査問題

専　　門

（生産システム工学専攻）

機械工学科目群

（注意）

1. 問題用紙および解答用紙は試験監督者の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は１ページから３ページまでである。
3. 解答用紙所定欄に受験番号・氏名を記入すること。
4. 解答は解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙（表紙含む）は試験終了時に回収する。
6. 問題用紙は持ち帰ること。

1. 材料力学

問 1.1　図 1 のように段付き棒が剛体壁に固定された状態で左端から 200 [mm]の段付き部に軸荷重 567 [N]が作用している。以下の設問に答えなさい。ただし、棒の長さは 600 [mm]、細い部分の断面積は 6.2×10^{-4} [m²]、太い部分の断面積は 10.6×10^{-4} [m²]、縦弾性係数は 209 [GPa]とする。

(1) 左剛体壁からの反力を R_1、右剛体壁の反力を R_2 としてそれぞれ求めなさい。

(2) 段付き棒の太い部分に生じる軸方向の垂直応力の大きさを求めなさい。

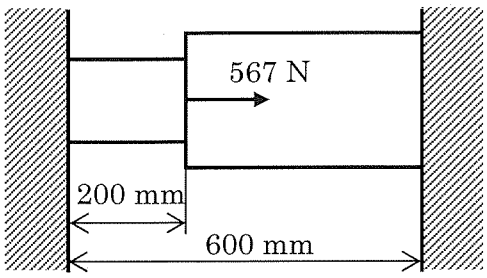


図 1

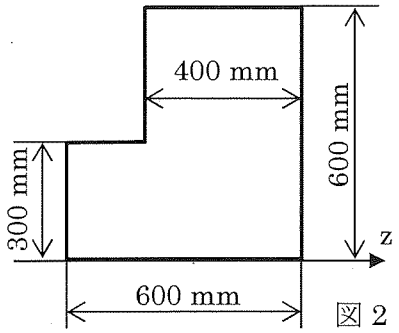


図 2

問 1.2　図 2 に示すような平面形状について以下の設問に答えなさい。

(1) z 軸からの図心の高さを求めなさい。

(2) z 軸に平行で図心を通る軸に関する断面二次モーメントを求めなさい。

問 1.3　図 3 に示すように両端支持はりに分布荷重が作用している。以下の設問に答えなさい。ただし、はりの縦弾性係数は 209 [GPa]、断面は直径 20 [mm]の円形断面とする。

(1) 図 3 のはりに作用する曲げモーメントの式を示しなさい。

(2) 図 3 のはりに生じる最大曲げモーメントの大きさを求めなさい。

(3) 図 3 のはりに生じる最大曲げ応力の大きさを求めなさい。

(4) 図 3 のはりが引張の曲げ応力で破壊しないためには、基準強さとする材料の引張強さがいくら必要か求めなさい。ただし、安全率は 4 とする。

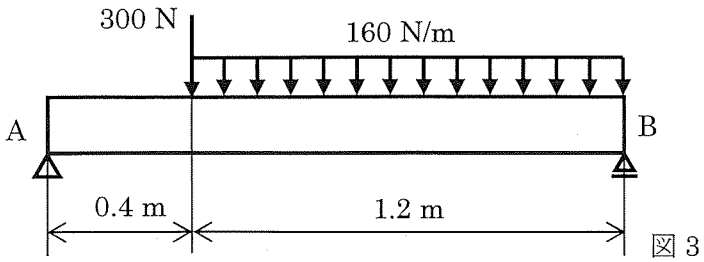
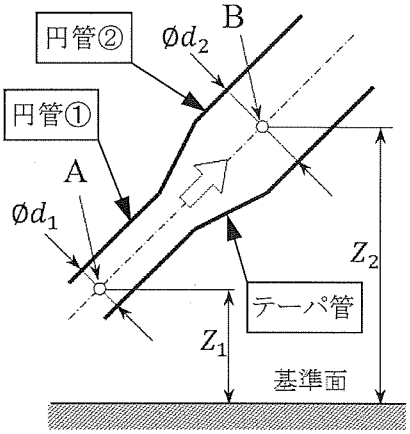


図 3

2. 熱流体力学

問 2.1　図のように、円管①と円管②をテーパ管で接続した管路内を、図中の矢印の方向に水が流れている。円管②内の流れの平均流速を $V_2 = 1.2$ m/s、点 B におけるゲージ圧力を $P_2 = 30 \times 10^3$ Pa 、点 A および点 B の基準面からの高さを $Z_1 = 2$ m 、$Z_2 = 7$ m 、円管①の直径を $\phi d_1 = 0.15$ m、円管②の直径を $\phi d_2 = 0.28$ m として以下の設問に答えなさい。ただし、水の密度は $\rho = 1000$ kg/m^3、粘度は $\mu = 15.2 \times 10^{-3}$ Pa·s 、重力加速度は $g = 9.81$ m/s^2 で一定とする。また、流れを理想流体の定常流と仮定し、損失は無視すること。



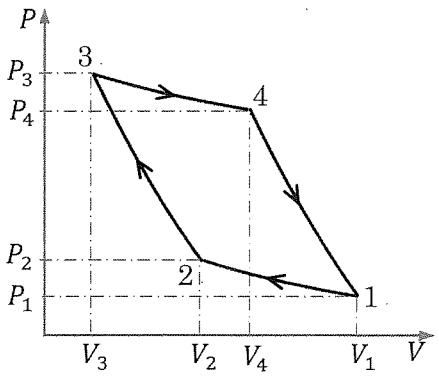
(1)　円管①内の流れの平均流速 V_1 を求めなさい。

(2)　体積流量 Q を求めなさい。

(3)　円管②内の流れのレイノルズ数を求めなさい。
だたし、レイノルズ数は代表長さを円管直径、代表速度を円管内の平均流速で定義すること。

(4)　点 A におけるゲージ圧力 P_1 を求めなさい。

問 2.2　図のようなカルノーサイクルがある。状態 1 の絶対圧力を $P_1 = 0.1 \times 10^6$ Pa、体積を $V_1 = 0.05$ m^3、温度を $T_1 = 310$ K、状態 2 の体積 V_2 と状態 1 の体積 V_1 との体積比を $V_1 / V_2 = 3$ 、状態 2 の絶対圧力 P_2 と状態 3 の絶対圧力 P_3 の圧力比を $P_3 / P_2 = 5$ として以下の問いに答えなさい。ただし、作動ガスは理想気体とし気体定数は $R = 287$ J/(kg·K) 、比熱比は $\kappa = 1.4$ で一定とする。また、熱と仕事の符号は、系に入った熱を正、系外へした仕事を正とすること。



(1)　この気体の定積比熱 C_v を求めなさい。

(2)　状態 2 の圧力 P_2 を求めなさい。

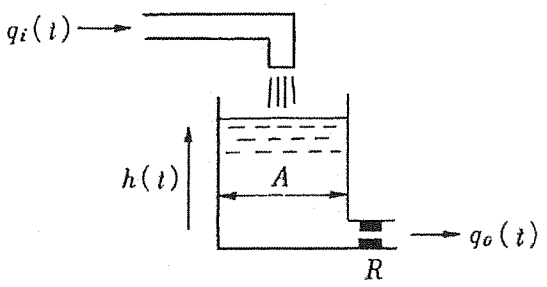
(3)　状態 3 の温度 T_3 を求めなさい。

(4)　状態 2 から状態 3 に変化する過程で系外とやり取りした仕事 W_{23} を求めなさい。

(5)　このカルノーサイクルの熱効率 η を求めなさい。
なお、熱効率は%で解答すること。

3. 制御工学

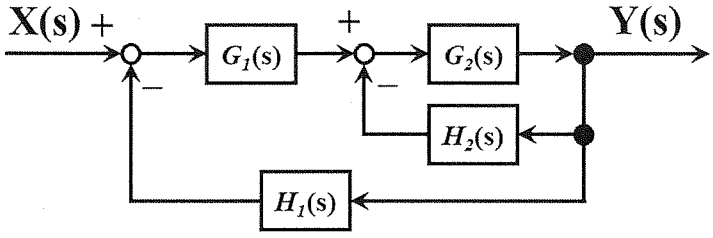
問 3.1　右図に示す断面積 A のタンクに，単位時間当たりの流入量 q_i(t)が流入し，流出量 q_o(t)が流出している。q_o(t)は水位 h(t)に比例し，その比例定数を$\frac{1}{R}$とする。Rは流体抵抗である。次の設問に答えなさい。



(1)　q_i(t)を入力，q_o(t)を出力とした場合の両者の関係式を求めなさい。

(2)　(1)で求めた関係式をラプラス変換し，q_i(t)を入力，q_o(t)を出力とした場合の伝達関数 G(s)を求めなさい。但し，q_i(t)，q_o(t)の初期値は 0(ゼロ)とする。

問 3.2　右図において，入力 X(s)から出力 Y(s)への閉ループ伝達関数 G(s)=Y(s)/X(s)を求めなさい。



問 3.3　以下に示される伝達関数のベクトル軌跡を描きたい。以下の設問に答えなさい。

$$G(s) = \frac{s+2}{s+6}$$

(1) 伝達関数を実部 Re と虚部 Im に分解し，伝達関数のゲイン$|G(j\omega)|$と位相$\angle G(j\omega)$を求めなさい。

(2) ω=5 のときの伝達関数のゲイン$|G(j\omega)|$と位相$\angle G(j\omega)$を求めなさい。