

平成30年度専攻科入学者選抜検査

(学力一次) 試験問題

生産工学専攻

(機械工学コース)

専門科目

(試験時間 120分)

(注)

- 1 問題用紙は、表紙を含めて1～6ページです。
- 2 4科目(材料力学、熱力学、水力学、メカトロニクス)すべてに解答してください。
- 3 電卓は、貸与されたものを使用してください。
- 4 解答は、全て解答用紙に記入してください。
- 5 試験終了後、試験問題は持ち帰ってください。

1. 以下の問いに答えよ。

- (1) 横弾性係数  $G = 82$  [GPa]、外径  $d = 30$  [mm]、長さ  $l = 2$  [m]の中実丸棒にねじりモーメント  $T = 500$  [N・m]が作用しているとき、生じる最大せん断応力  $\tau_{\max}$ 、ねじれ角  $\phi$ を求めよ。
- (2) 中実丸棒と同じ外径を持つ内径  $d_i = 12$  [mm]の中実丸棒がある。許容せん断応力  $\tau_a = 60$  [MPa]としたとき、作用可能なねじりモーメントの最大値  $T_{\max}$ を求めよ。

2. 図1のような片持ちばりがある。棒の自重は考えないものとし、以下の問いに答えよ。

- (1) 固定端Aにおける反力  $R$  と反モーメント  $M$  を求めよ。
- (2) AC間、CB間のせん断力  $S_{AC}$ 、 $S_{CB}$ を求めよ。
- (3) AC間、CB間の曲げモーメント  $M_{AC}$ 、 $M_{CB}$ を求めよ。
- (4) SFD と BMD を描け。
- (5) はりを直径  $d$ の中実丸棒としたとき、生じる最大曲げ応力  $\sigma_{\max}$ を求めよ。
- (6) 同じく直径  $d$ の中実丸棒としたとき、荷重点におけるたわみ  $\delta_C$ を求めよ。

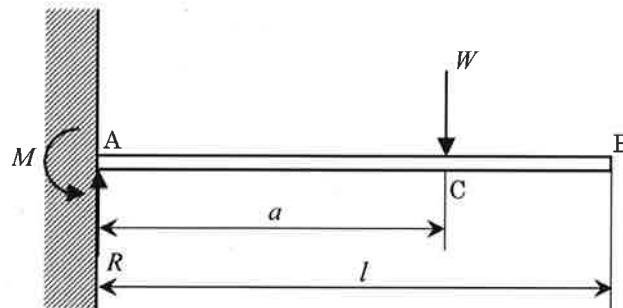


図1

科目名： 熱力学

- 1 質量 3 [kg]の空気が 0.2 [m<sup>3</sup>]の容器に充填されている。  
等温膨張のもとで圧力が 1 [MPa]から  $5 \times 10^4$  [Pa]に変化した。  
以下の問いに答えよ。ただし、空気の気体定数は 0.29 [kJ/(kg·K)]とする。

(1) 変化前の温度 :  $T_1$

(2) 変化後の容器の体積 :  $V_2$

(3) 外部にした絶対仕事 :  $\Delta W$

(4) 加えられた熱量 :  $\Delta Q$

(5) エントロピーの変化量 :  $\Delta S$

- 2 圧力  $P_1 = 700$  [kPa]、体積  $V_1 = 4$  [m<sup>3</sup>] の気体  $M = 2$  [kg]が、熱量  $Q_1 = 30$  [kJ]を受けた。以下の値を求めよ。

(1) 等積変化のとき、内部エネルギーの変化量 :  $\Delta U_V$

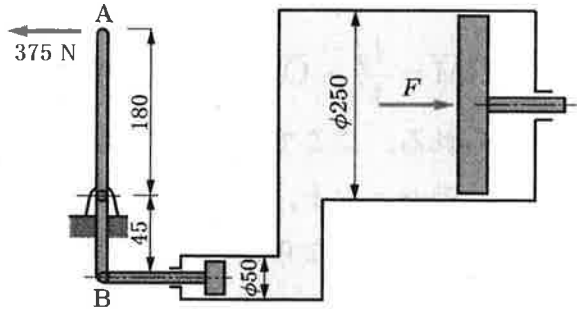
(2) 等圧変化のとき、エンタルピーの変化量 :  $\Delta H_P$

(3) 等圧変化における比エンタルピーの変化量 :  $\Delta h_P$

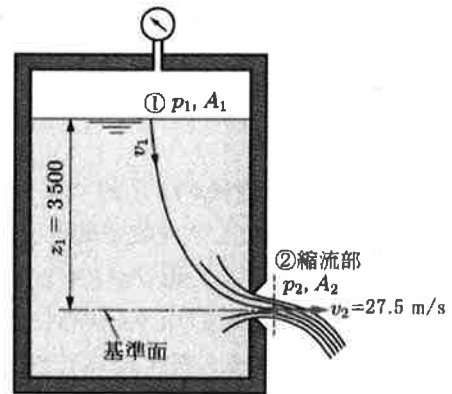
(4)  $\Delta W = 8 \times 10^3$  [J]の仕事をしたとき、内部エネルギーの変化量 :  $\Delta U_W$

(5) 与えられた熱量がカルノーサイクルの 1 サイクルあたりであり、  
低温熱源に  $Q_2 = 10$  [kJ]捨てられるときの熱効率 :  $\eta$

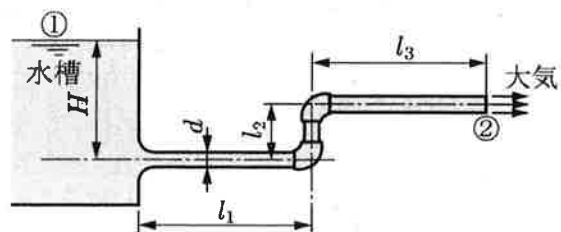
1. 図のように、レバーの一端 B が直径 5 [cm] のシリンダー内のピストンに連結されているとき、他端 A に 375 [N] の力を作用させると、直径 25 [cm] のシリンダー内の大ピストンにはどれほどの力が発生するか求めよ。



2. 図のように、水の入った密閉タンクがある。水面から 3.5 [m] 下方の側壁に小さいオリフィスを取り付け、 $v_2=27.5$  [m/s] の割合で水を流出させるには、タンク上部の空気圧をいくらにすればよいか求めよ。ただし、タンク水面の面積はオリフィスの断面積に比べて十分大きく、摩擦などによる損失は無視するものとする。



3. 図のような配管で、水槽の水を大気に自由に放出させている。  
 $H=40$  [m]、 $l_1=35$  [m]、 $l_2=23$  [m]、 $l_3=42$  [m] のとき、内径  $d=250$  [mm] の市販鋼管を用いれば、管路を流れる水量はいくらになるか求めよ。  
 ただし、管入口部、エルボおよび管摩擦による係数をそれぞれ、0.07、0.92、0.0157 として計算せよ。



1. 図1はフィードバック制御システムのブロック線図である。(1)～(4)の中に入る名称を語群から番号で選びなさい。

【語群】{ ①外乱、 ②センサ、 ③制御対象、 ④コントローラ、 ⑤制御量 }

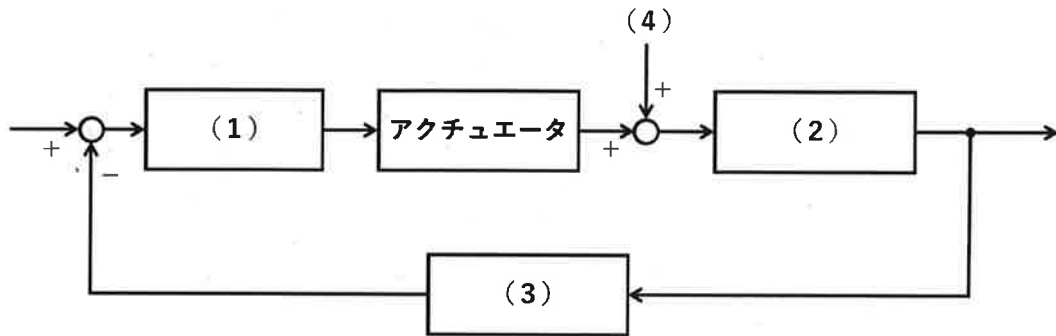


図1 フィードバック制御のブロック線図

2. 図2は2次遅れのシステムのインディシャル応答（単位ステップ応答）である。図中から読み取れるパラメータ(1)  $p_m$ 、(2)  $t_r$ 、(3)  $t_p$ 、(4)  $t_s$ をそれぞれ語群から番号で選びなさい。

【語群】{ ①行き過ぎ量、 ②遅れ時間、 ③立ち上がり時間、 ④制御量、  
⑤行き過ぎ時間、 ⑥最終値、 ⑦整定時間、 ⑧定常偏差 }

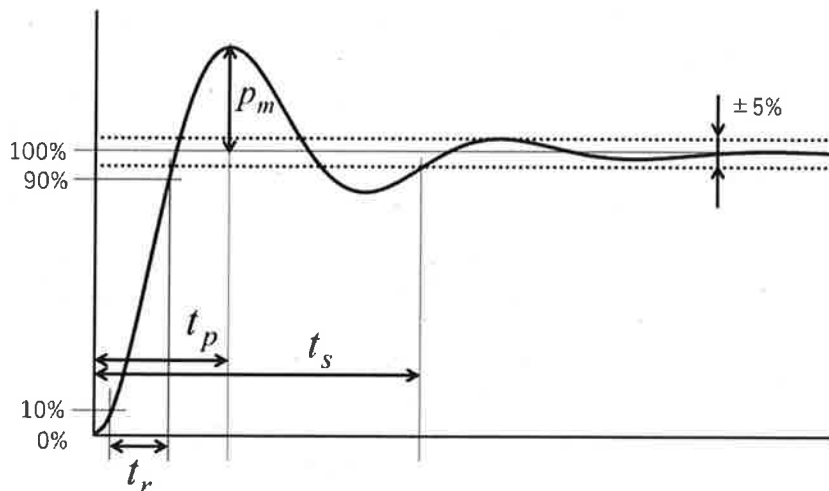


図2 2次遅れ系の時間応答

3. 図3は、モーターの垂下特性の図である。この図から無負荷回転数  $n$  と、拘束トルク（起動トルク） $\tau$  を求めよ。

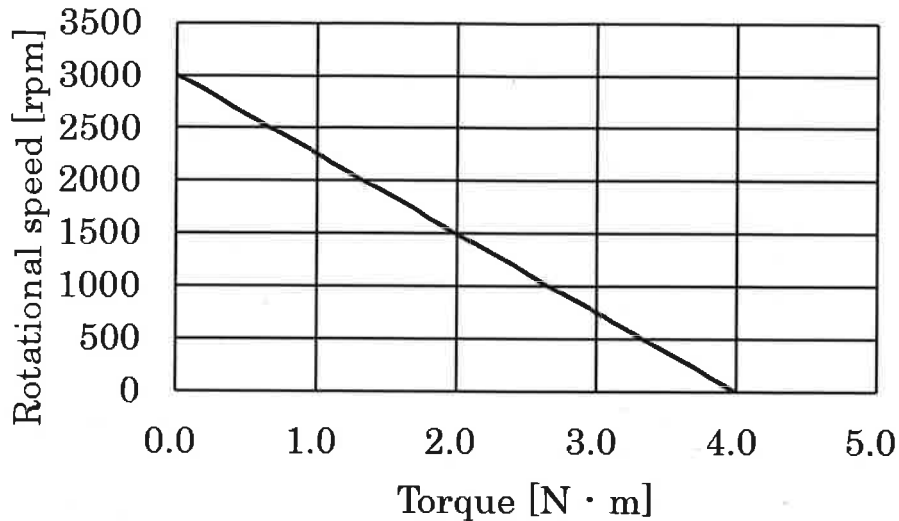


図3 モーターの垂下特性

4. ロボットから壁までの距離を、超音波センサを用いて TOF (Time of Flight) 方式で測定すると超音波の発信から受信まで  $t=0.02$  [s]の時間がかかった。また気温は  $23$  [°C] であった。気温  $T$  の時の音速が  $V=331.5+0.6T$  [m/s] のとき、超音波センサから壁までの距離  $d$  はいくらか求めよ。
5. 2次遅れ系の基本式が下のようになるとき、 $\zeta$  の値が次の範囲 ( $\zeta=0$ 、 $0<\zeta<1$ 、 $\zeta=1$ 、 $\zeta>1$ ) によってどのような出力が得られるか語群から番号で選びなさい。

$$G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

【語群】 { ①臨界制動、 ②非減衰振動、 ③過減衰、 ④減衰振動、 ⑤強制振動 }