

令和4年度専攻科入学者選抜検査

(学力二次) 検査問題

生産工学専攻

(機械工学コース)

専門科目

(検査時間 120分)

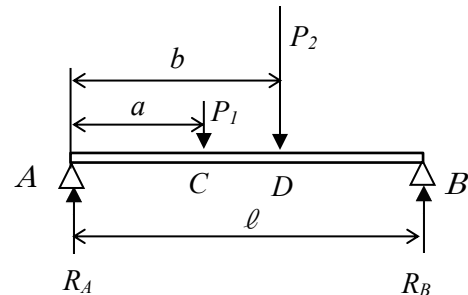
(注)

- 1 問題用紙は、表紙を含めて1～5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、貸与し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 検査終了後、検査問題は持ち帰ってください。

科目名： 材料力学

1. 質量  $m = 500$  [kg] の物体を正方形断面の角棒の上に載せた。このとき角棒に生じる圧縮応力が  $\sigma = 200$  [kPa] となるような正方形断面の一辺の長さ  $a$  を求めよ。
2. 直径  $d = 20$  [mm]、長さ  $\ell = 1$  [m] の丸棒に引張り荷重を加えたとき  $\Delta\ell = 0.15$  [mm] の伸びを生じた。ポアソン比が  $\nu = 0.3$  であるときの直径の縮み  $\Delta d$  を求めよ。
3. 直径  $d = 20$  [mm]、長さ  $\ell = 1$  [m] の丸棒の両端支持はりがある。はりの中央に集中荷重  $P = 10$  [N] を加えたとき、このはりに生じる最大曲げ応力  $\sigma$  を求めよ。
4. 図に示す  $P_1$  と  $P_2$  の 2 つの集中荷重が加わる長さ  $\ell$  の両端支持はりがある。次の問いに答えよ。ただし、 $\ell = 1$  [m]、 $a = 400$  [mm]、 $b = 600$  [mm]、 $P_1 = 50$  [N]、 $P_2 = 100$  [N] とする。

- (1) 反力  $R_A$ 、 $R_B$  を求めよ。
- (2) SFD、BMD を描きなさい。



5. 断面係数  $Z$  の値がほぼ等しい (1) ~ (3) の断面形状の材料がある。それぞれの場合について断面積の大きさ  $a$ 、長さ 5 [m] あたりの質量  $m$ 、その価格  $c$  を求めよ。またこの材料をはりとし、曲げ応力を加えた場合、(1) ~ (3) の結果から何がいえるか考察しなさい。ただし、材料の密度  $\rho = 7.8$  [g/cm<sup>3</sup>]、1 [kg] あたりの単価を 100 [円] とする。
  - (1) 幅 42.5 [mm]、高さ 90 [mm] の長方形断面
  - (2) 直径 83.6 [mm] の円形断面
  - (3) 幅 60 [mm]、高さ 100 [mm]、肉厚 10 [mm] の I 形断面
  - (4) (1) ~ (3) の結果からの考察

科目名： 熱力学

1. 外部から  $100[\text{kJ}]$  の熱を受けて、気体が  $60[\text{kJ}]$  の仕事を外部に行った。(a)内部エネルギーの変化量を求めよ。  
また、(b)これを 1 分間で行った場合、外部への熱損失は無いと仮定して、この場合の仕事率を求めよ。
2. シリンダー内の空気が、圧力一定のもとで、体積が  $5.5 [\text{m}^3]$  から  $0.5 [\text{m}^3]$  まで圧縮された。その際、 $300[\text{kJ}]$  の熱が放出された。シリンダー内圧力が  $0.6 [\text{MPa}]$  の時、内部エネルギーの増加量を求めよ。
3. 質量  $5[\text{kg}]$  で温度  $t_1 = 93[^\circ\text{C}]$  の温水と質量  $2[\text{kg}]$  で温度  $t_2 = 14[^\circ\text{C}]$  の冷水を混合した時、エントロピー変化量を求めよ。  
ただし、温水と冷水の比熱は、ともに  $4.19 [\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$  とする。
4. 定圧、定積比熱がそれぞれ、 $c_p = 0.520 [\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ 、 $c_v = 0.310 [\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$  の理想気体  $0.1[\text{kg}]$  が断熱されたシリンダー内で膨張する。初期の圧力が  $0.6 [\text{MPa}]$ 、体積  $0.02 [\text{m}^3]$  であり、変化後の体積が  $0.08 [\text{m}^3]$  であった場合、(a)外部にした仕事、(b)温度変化量をそれぞれ求めよ。

科目名： 水力学

1. 次の問いに答えよ。

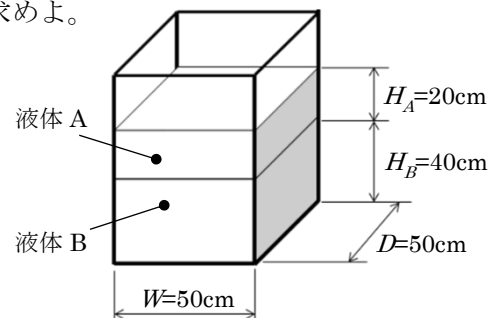
- (1) 容積  $V=10$  [L]の油の重量を測定したところ、 $W=75$  [N]であった。この油の密度  $\rho$  を求めよ。
- (2) 海面下  $150$  [m]の圧力は何 [MPa]であるか。海水の密度を  $\rho =1025$  [kg/m<sup>3</sup>]とし、ゲージ圧で表せ。
- (3) 毎分  $10$  [L]の流量は、体積流量で表すと何 [m<sup>3</sup>/s]になるか答えよ。

2. 内径  $d=15$  [mm]の円管内を水が流れている。今、質量  $M=1.0$  [kg]の水が流出するのに  $t=40$  [s]かかったとする。以下の問いに答えよ。ただし、水の密度は  $\rho=1000$  [kg/m<sup>3</sup>]、動粘性係数は、 $\nu =1.004\times 10^{-6}$  [m<sup>2</sup>/s]とする。

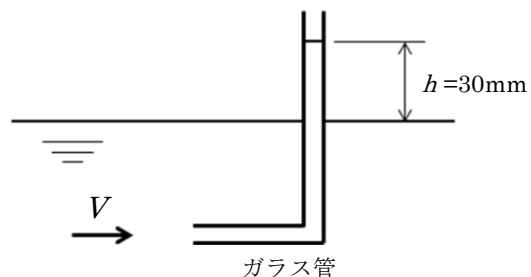
- (1) 円管内を流れる水の体積流量  $Q$  [m<sup>3</sup>/s]を求めよ。
- (2) 円管内を流れる水の平均流速  $u$  [m/s]を求めよ。
- (3) 円管内のレイノルズ数  $Re$  を求めよ。また、このときの流れの状態は、一般に層流・乱流どちらであるといえるか答えよ。

3. 右図のように、密度 $\rho_A =800$  [kg/m<sup>3</sup>]の液体 A と、密度 $\rho_B =1000$  [kg/m<sup>3</sup>]の液体 B が水槽に入っている。以下の問に答えよ。ただし、圧力はゲージ圧力とする。

- (1) 液体Aと液体Bの境界面における圧力  $p_1$  を求めよ。
- (2) 水槽の底における圧力  $p_2$  を求めよ。
- (3) 水槽の底に作用する圧力による力  $F$  を求めよ。



4. 水路の流速を調べるため、図に示すような直角に曲げたガラス管の一端を流れに向けて垂直に立てたところ、ガラス管内の水位が水面より  $h=30$  [mm]上がった。この時の水路を流れている水の流速  $V$ を求めよ。



1. 次の図は回転角度センサの内部構造を簡単に説明したものである。各問いに答えよ。

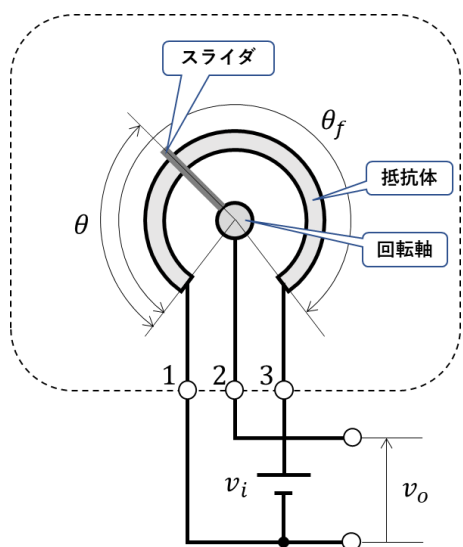


図1 回転角度センサ

- (1) このセンサの名称は何か語群から選べ。
- (2)  $\theta_f$ は何と呼ばれるものか語群から選べ。
- (3) 印加電圧 $v_i$ と出力電圧 $v_o$ の関係を $\theta$ と $\theta_f$ を用いて表せ。
- (4) このセンサ出力はそのままではコンピュータ等で扱えない。コンピュータ等で扱えるデジタルデータに変換することを何と呼ぶか答えよ。
- (5) 0~5[V]の範囲のセンサ信号 $v_o$ を制御用のマイコンに10[bit]の分解能で読み込んだ。マイコンに読み取られた値が255である時、角度 $\theta$ はおおよそいくらか計算せよ。ただし、 $v_i = 5[V]$ 、 $\theta_f = 300[^\circ]$ とする。

語群 [ い、磁氣的有効角度      ろ、電氣的有効角度      は、ロータリエンコーダ ]  
 [ に、機械的有効角度      ほ、ポテンショメータ      へ、ひずみゲージ ]

2. 次の図は直流モータのトルク $T$ と回転数 $N$ の関係を表す次式をプロットしたものである。式中の記号はそれぞれ $V$ ：電源電圧、 $R$ ：巻き線抵抗とする時、各問いに答えよ。

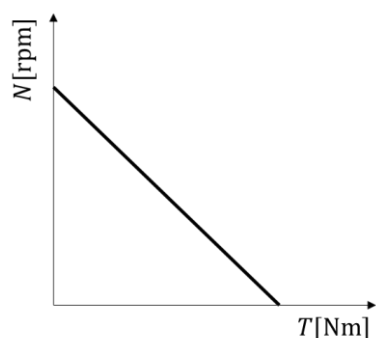


図2  $T - N$ 特性図

$$N = \frac{60}{2\pi} \left( \frac{V}{K_E} - \frac{R}{K_E K_T} T \right)$$

- (1) 式中の定数 $K_E$ は何か答えよ。
- (2) 式中の定数 $K_T$ は何か答えよ。
- (3) 無負荷時回転数 $N_0$ を導出せよ。
- (4) 拘束トルク $T_S$ を導出せよ。
- (5) 直流モータのシステムを同定するに当たって未知数 $K_E$ か $K_T$ はどちらか一方を計測すれば済む。この理由を簡潔に述べよ。