

平成31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1～5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. 図1のように、剛体の板が等間隔の距離  $l/2$  で配置された3本の中実丸棒で支えられている。丸棒 A から距離  $x$  の箇所に荷重  $P$  を加え、剛体の板が水平を保って下降したとき、以下の問いに答えよ。ただし、丸棒 A、B、C の断面積はそれぞれ  $A$ 、 $A$ 、 $2A$ 、長さはそれぞれ  $2h$ 、 $h$ 、 $2h$ 、縦弾性係数は全て同じ  $E$  とする。

- (1) 丸棒 A、B、C の圧縮応力  $\sigma_A$ 、 $\sigma_B$ 、 $\sigma_C$  を求めよ。  
 (2) 距離  $x$  を求めよ。

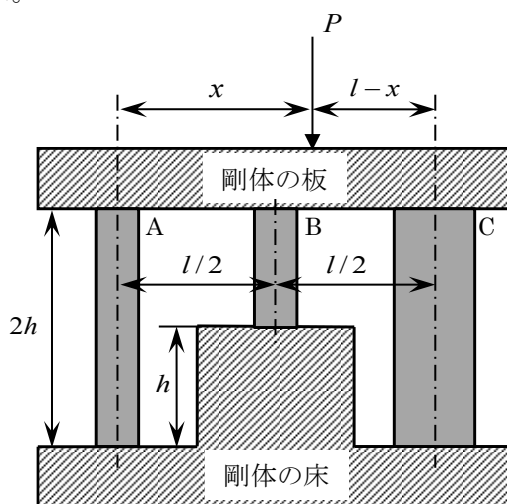


図 1

2. 図2のように、長さ  $l$  の片持ちばりに三角形分布荷重が作用している。棒の自重は考えないものとして以下の問いに答えよ。ただし、はりの縦弾性係数を  $E$  とする。

- (1) B 点における反力  $R$  と反モーメント  $M$  を求めよ。  
 (2) A 点から  $x$  の位置における曲げモーメント  $M_x$  を求めよ。  
 (3) はりの断面が図3に示す形状であるとき、断面二次モーメント  $I$  を求めよ。  
 (4) はりに生じる最大曲げ応力  $\sigma_{\max}$  を求めよ。  
 (5) はりに生じる最大たわみ  $\delta_{\max}$  を求めよ。

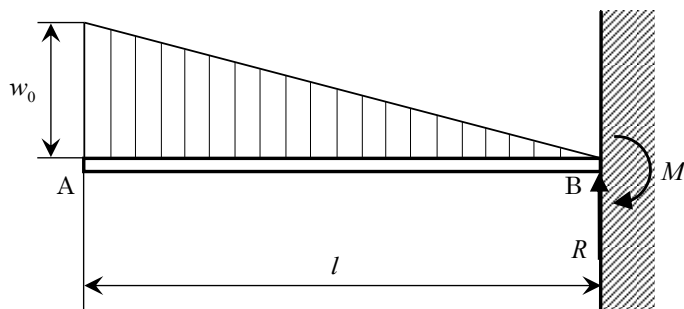


図 2

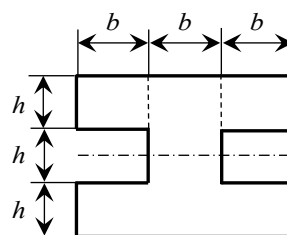


図 3

科目名： 熱力学

1.  $-10$  [°C]の氷  $100$  [t]が  $5$  [°C]の無限の熱容量を持つ海水中で解け、海水と同じ温度の水となった。以下の値を求めよ。ただし、氷の比熱は  $2.09$  [kJ/(kg·K)]、融解潜熱は  $335$  [kJ/kg]、海水の比熱は  $4.187$  [kJ/(kg·K)]とする。

(1) 氷の顕熱変化( $-10 \rightarrow 0$ [°C]と  $0 \rightarrow 5$ [°C])によるエントロピーの変化量： $\Delta S_1$

(2) 氷の潜熱変化によるエントロピーの変化量： $\Delta S_2$

(3) 上記(1)～(2)で海水から奪い取った熱量： $\Delta Q$

(4) 海水のエントロピーの変化量： $\Delta S_3$

(5) 海水と氷のエントロピーの全変化量： $\Delta S$

2. 体積 $0.2$ [m<sup>3</sup>]、温度が $300$  [°C]の容器に、湿り蒸気が $2$  [kg] 入っている。  
下の水蒸気表を使って以下の値を求めよ。

温度 [°C]	飽和圧力 [MPa]	比容積 [m <sup>3</sup> /kg]		比エンタルピー [kJ/kg]			比エントロピー [kJ/(kg·K)]	
		$v'$	$v''$	$h'$	$h''$	$r$	$s'$	$s''$
30	0.0042415	0.00100431	32.9289	125.664	2556.4	2430.7	0.43651	8.45456
242.54	3.50	0.00123454	0.0570255	1049.76	2802.0	1752.2	2.72527	6.12285
300	8.5927	0.00140406	0.0216487	1345.05	2751.0	1406.0	3.25517	5.70812

(1) 乾き度： $x$

(2) 水の体積： $V_w$

(3) 水蒸気の体積： $V_g$

(4) 比エンタルピー： $h$

(5) 比エントロピー： $s$

1. 次の文書の空欄①～⑥に適する語句または式を答えよ。

流れの中の任意の点で、速度や圧力などの流れの状態が、時間的に変化しない流れを【①】といい、時間的に変化する流れを【②】という。流れに沿って一つ曲線を考え、その接線方向が速度ベクトルの方向と一致するような曲線を【③】という。ある流管のある断面を単位時間に流れる体積  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] を【④】といい、単位時間に流れる質量  $m$  [ $\text{kg}/\text{s}$ ] を【⑤】という。液体の密度を  $\rho$  [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ] としたとき、前述の  $Q$ 、 $m$ 、 $\rho$  の関係式は、 $m =$ 【⑥】となる。

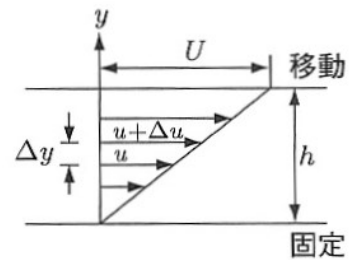
2. 次の圧力の値について、圧力の高い順に記号を示せ。(水銀の比重：13.6)

イ：  $2.0$  [ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ]、ロ：  $723$  [ $\text{mmHg}$ ]、ハ：  $10$  [ $\text{mH}_2\text{O}$ ]、ニ：  $1025$  [ $\text{hPa}$ ]

3. 空気中で  $490$  [ $\text{N}$ ] であった物体を水中で測定すると  $294$  [ $\text{N}$ ] であった。

この物体の体積と密度を求めよ。

4. 図において、上の板の移動速度が  $U = 1.5$  [ $\text{m}/\text{s}$ ]、板の間隔  $h = 75$  [ $\text{mm}$ ] の2枚の板に満たされた流体の粘度が  $\mu = 0.850$  [ $\text{mPa} \cdot \text{s}$ ] のとき、流体のせん断応力を求めよ。

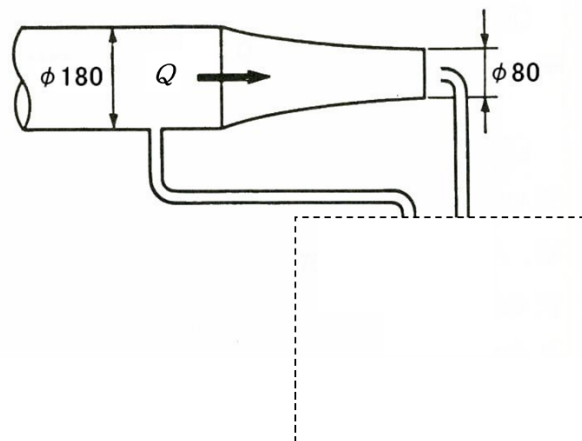


5. 次の問いに答えよ。

(1) 放水ノズルの出口にピトー管を設置して、水銀を入れた U 字管マンオメータに連結したところ、マンオメータの示差が  $160$  [ $\text{mm}$ ] であった。

このマンオメータの示差の部分を追記して、解答欄の図を完成させよ。

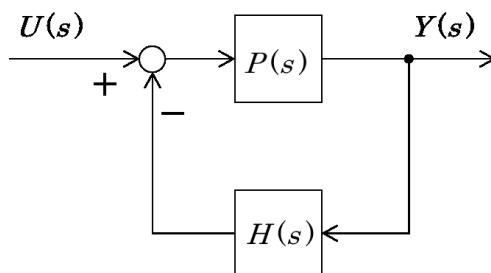
(2) この状態における、出口の流速と流量を求めよ。(水銀の比重：13.6)



1. 次のブロック線図のフィードバック制御システムについて

(1) 閉ループ伝達関数 $G(s)$ を求めよ。

(2) 一巡伝達関数 $L(s)$ を求めよ。



2. 次の伝達関数で表現されるシステムに単位ステップ入力を加えた場合のシステムの入出力 $y(t)$ の式を計算せよ。

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s+3}$$

3. ゲージ率  $K$  が 2 のひずみゲージを用いてひずみ測定回路を作成した。これを用いて、円柱棒に生じた縦ひずみ  $\varepsilon$  の計測を試みたところ、円柱棒に圧縮荷重をかける前では 0.12 [A]、荷重をかけた後では 0.16 [A] の電流が計測された。測定時にひずみゲージに印加した電圧  $E$  が 12 [V] であるとき、円柱棒に生じた縦ひずみ  $\varepsilon$  を求めよ。

ただし、ゲージ率とひずみの関係は次式で計算できるものとする。  $\Delta R/R = K\varepsilon$

4. シーケンス制御において、次の説明に合うものを語群から記号で選べ。

- (1) 直前の動作などを記憶する回路
- (2) 動作の回数に応じて接点を切り替える装置
- (3) PLC の動作を記述する図
- (4) 機械の動きを接触式で取り込むセンサ

語群	イ： 光電センサ	ロ： リミットスイッチ	ハ： リードスイッチ
	ニ： ラダー図	ホ： ブロック線図	ヘ： カウンタ
	ト： タイマ	チ： リレー	リ： 自己保持回路
	ヌ： 間欠作動回路	ル： 自己増幅回路	ヲ： フローチャート

5. 次のブール代数の式を最も簡単な表現に変形せよ。ただし、演算記号は論理和は+、論理積は $\cdot$ 、論理否定は代数や定数の上に一を付けるものとする。

(1)  $X = A \cdot B + A \cdot \bar{B}$

(2)  $Y = A \cdot B \cdot C + A \cdot \bar{B} \cdot C + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$