

平成31年度専攻科入学者選抜検査

(学力二次) 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. 直径 $d = 20$ [mm]、長さ $l = 140$ [mm] の丸棒がある。以下の問いに答えよ。
- (1) $P = 300$ [kN] の引張荷重を加えたところ、変形後の直径 $d_1 = 19.98$ [mm]、長さ $l_1 = 140.5$ [mm] となった。縦弾性係数 E およびポアソン比 ν を求めよ。
 - (2) 温度を $\Delta t = 50$ [°C] 上昇させたところ、長さ $l_2 = 140.07$ [mm] となった。線膨張係数 α を求めよ。
 - (3) この丸棒を図 1 のように剛性壁に固定し、温度を $\Delta t = 20$ [°C] 上昇させたとき、壁からの反力 R を求めよ。

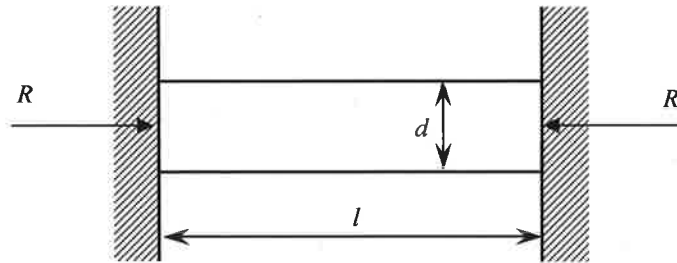


図 1

2. 図 2 のように、長さ l のはりが両端固定されており、はりの中央に荷重 W 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) 反力 R を求めよ。
 - (2) 反モーメント M を求めよ。
 - (3) 最大曲げモーメント M_{\max} を求めよ。
 - (4) 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。
 - (5) はりに生じる最大曲げ応力 σ_{\max} を求めよ。
 - (6) はりに生じる最大たわみ δ_{\max} を求めよ。

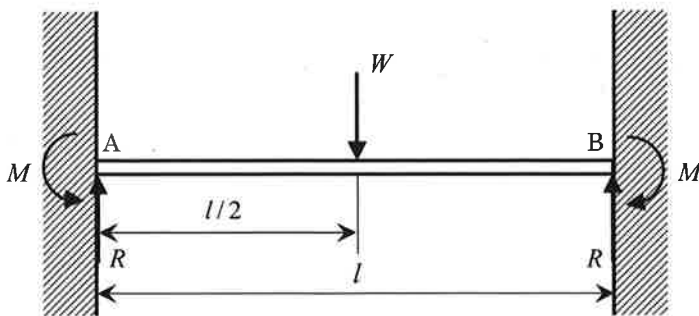


図 2

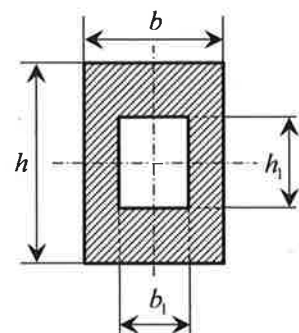


図 3

科目名： 熱力学

1. 標準大気圧の下で、温度 $15[^\circ\text{C}]$ の水 $0.8[\text{kg}]$ を沸騰させるために、電圧 $100[\text{V}]$ 、電気抵抗 $20[\Omega]$ の投げ込みヒータを使用した。水は何秒間で沸騰するか。
ただし、ヒータの熱効率は 0.9 水の比熱は $4.18[\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}]$ とし、外部への熱損失は無いと仮定する。

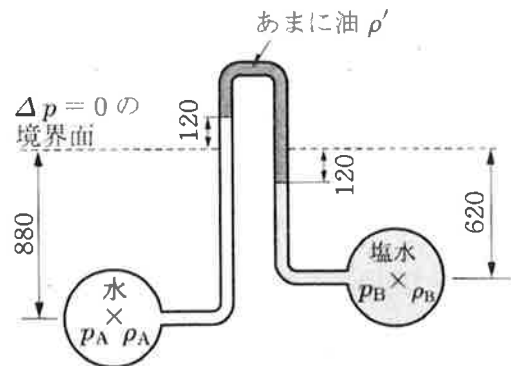
2. 標準大気圧の下で、計器圧 $0.5[\text{MPa}]$ の気体 $8.5[\text{m}^3]$ を冷却し $683[\text{kJ}]$ の熱を放熱し、容積が $3.0[\text{m}^3]$ まで等圧変化した。このとき以下の値を求めよ。
 - (1) 外部にした仕事： W
 - (2) 内部エネルギーの変化量： U

3. 温度 $15[^\circ\text{C}]$ の空気 $3.0[\text{kg}]$ をボンベに封入し、加熱した。その結果エントロピが $1.046[\text{kJ}/\text{K}]$ 増加した。質量 m 、加熱前の温度 T_1 、加熱後の温度 T_2 とするとエントロピ変化は $\Delta S = m \cdot C_v \cdot \ln(T_2/T_1)$ で表わされる。
このとき以下の値を求めよ。ただし空気の定容比熱 $C_v = 0.717[\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}]$ とする。
 - (1) 加熱後の温度： T_2
 - (2) 加熱量： Q
 - (3) 内部エネルギーの変化量： U

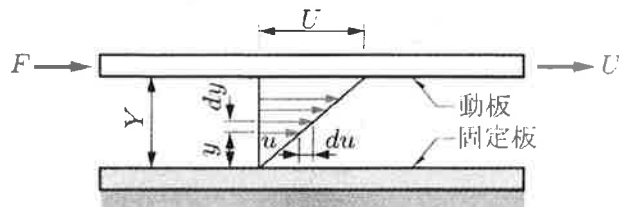
1. ある液体 $5.03[\text{m}^3]$ の重量は $4.067[\text{kN}]$ である。この液体の、密度、比体積、比重を求めよ。

2. 図のような状態における A・B 間の圧力差 $p_A - p_B$ を求めよ。

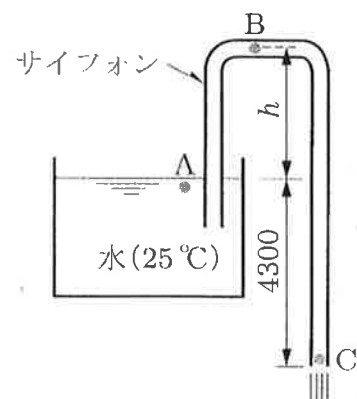
ただし、水、塩水、あまに油の密度は、それぞれ、 $\rho_A = 998 [\text{kg}/\text{m}^3]$ 、 $\rho_B = 1.032 [\text{t}/\text{m}^3]$ 、 $\rho' = 942 [\text{kg}/\text{m}^3]$ とする。



3. 図のように、ある間隔 Y の平行 2 平板の間に、 $0.961 [\text{Pa} \cdot \text{s}]$ の油が満たされている。下板を固定して上板を $U = 1.5 [\text{m}/\text{s}]$ の速度で動かすと、板に作用するせん断応力が $240 [\text{Pa}]$ であった。このとき、速度勾配は直線的であるとして、間隔 Y を求めよ。



4. 図のようなサイフォン管において、B 点の圧力が $23.8 [\text{kPa}]$ (絶対圧力) にするための、水面からの B 点の高さ h を求めよ。ただし、 25°C の水の密度を $997.1 [\text{kg}/\text{m}^3]$ 、大気圧は $1013 [\text{hPa}]$ とし、管路の損失は無視する。



1. 次の説明文(1)～(5)について、最も関連性の高い語句と図の組み合わせを考え、それぞれ下の語群 a と図群から記号で選べ。

- (1) アクチュエータに物体がぶつかりと接点が開閉する装置。機械的に堅牢であり、シーケンス制御などに多用される。
- (2) 電圧を印可することで駆動力を発生する装置。直流・交流用など電源の種類による分類の他、用途に合わせて様々な種類がある。
- (3) 微小な入力信号を増幅して出力する装置。反転増幅回路や差動増幅回路を構成し、特にアナログ式センサの信号増幅に用いられることが多い。
- (4) あらかじめ定められた時間が経過すると接点が切り替わる装置。一定時間後に接点が開閉されるオンディレイ動作などに使われる。
- (5) 光を電気信号に変換する装置。シーケンス制御用の光電センサの中核部品として組み込まれている他、ロータリーエンコーダなどにも用いられる。

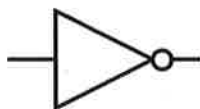
語群 a イ： リードスイッチ ロ： リミットスイッチ ハ： フォトトランジスタ
 ニ： オペアンプ ホ： ソレノイド ヘ： 発光ダイオード
 ト： タイマ チ： インバータ リ： モータ

図群

A:



B:



C:



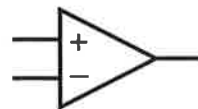
D:



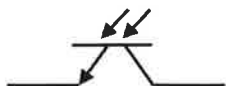
E:



F:



G:



H:



I:



2. 次の文章の空欄【 】に入る最もふさわしい語句を下の語群 b から選べ。

システムの入力に大きさが 1 (基準の単位量) のステップ信号を与え、その出力の時間変化を観測したものを【1】応答と呼ぶ。この応答についてパラメータが未知である 1 次遅れのシステムを観測したところ、最初は 0 からスタートして値が大きくなっていったが、時間の経過とともに【2】曲線を描いて増加量がだんだんと小さくなり、一定値に収束していく様子が観測された。この時の定常値は 10 であった。すなわち、この 1 次遅れのシステムの入出力間のゲインは電圧比換算で【3】[dB]である。また、定常値の 63.2 [%]に達する時間はおおよそ 10 [秒]であった。この 63.2 [%]に達するまでの時間は特に【4】と呼ばれており、システムの特性を表す重要なものである。このシステムの応答の計測結果より、未知のパラメータを持つ 1 次遅れのシステムの伝達関数は【5】と同定することができる。

語群 b	イ： 0	ロ： 10	ハ： 20
	ニ： 指数関数	ホ： 時定数	ヘ： 対数関数
	ト： $G(s) = \frac{10}{s+10}$	チ： $G(s) = \frac{10}{10s+1}$	リ： $G(s) = \frac{20}{10s+1}$
	ヌ： インパルス	ル： インディシャル	ヲ： 立ち上がり時間