

令和6年度専攻科入学者選抜検査

(学力一次) 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

- 棒の両端を応力のない状態で壁に固定した。温度が $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 上昇したときの応力 σ を求めよ。ヤング率 $E = 200\text{ GPa}$ 、線膨張係数 $\alpha = 1.0 \times 10^{-7}\text{ [1/}^{\circ}\text{C]}$ とする。
- 図1のようにB端で固定されA端で円盤（直径 $D = 30\text{ cm}$ ）に接合されている円柱軸（直径 $d = 3.0\text{ cm}$ 、長さ $l = 2.0\text{ m}$ ）があり、円盤に偶力 P が作用している。
 - $P = 1.0\text{ kN}$ とするとき、軸が受けるトルク T を求めよ。
 - 軸材の許容せん断応力が $\tau_a = 80\text{ MPa}$ のとき、最大許容荷重 P_a を求めよ。
 - 最大許容荷重のときのねじり角を $\varphi = 5.0^{\circ}$ とし、軸材の横弾性係数 G を求めよ。

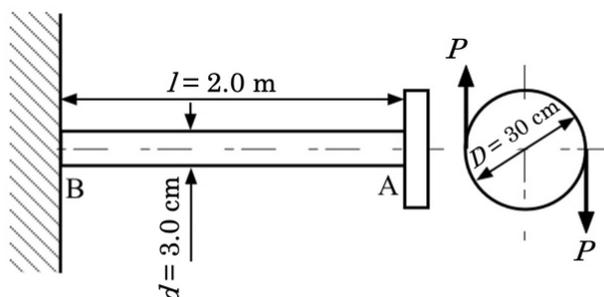


図1

- 図2のように片持梁の2箇所集中荷重がかかっている。次の設問に答えよ。
 - 梁の断面について、 z 軸に関する断面二次モーメント I_z および断面係数 Z を求めよ。
 - 支点反力 R_B および固定モーメント M_B を求めよ。
 - SFD、BMD を求めよ。最大値等の特徴的な値や位置を図に記入せよ。
 - 最大曲げ応力の大きさ σ_{max} を求めよ。

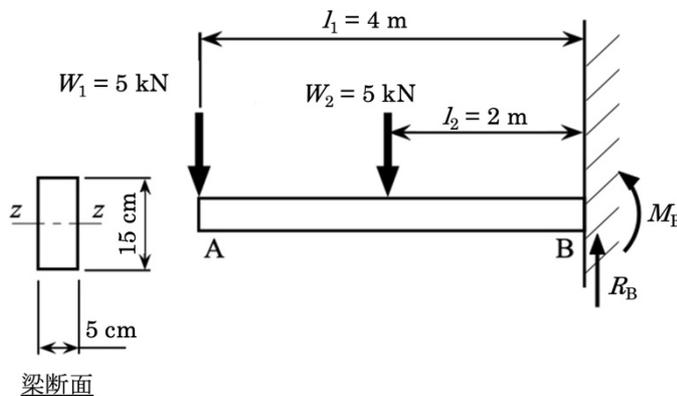


図2

科目名： 熱力学

1. 理想気体 1 kg が加熱されて状態 1 から状態 2 に変化したとき、密閉系、開放系の仕事量について、下表①～⑧に当てはまるものを語群より選び、記号で答えよ。
(重複使用可)

状態変化	密閉系の仕事 (絶対仕事)	開放系の仕事 (工業仕事)
等圧	①	②
等容	③	④
等温	⑤	⑥
断熱	⑦	⑧

【語群】

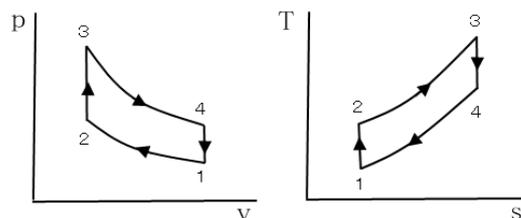
- A : しない。外部から与えられた熱量は、すべてエンタルピーの増加に使われる。
 B : しない。外部から与えられた熱量は、すべて内部エネルギーの増加に使われる。
 C : 仕事に相当するエンタルピーが消費される。
 D : $p(v_2 - v_1)$ の仕事を外部へする。
 E : 仕事に相当する内部エネルギーが消費される。
 F : $v(p_2 - p_1)$ の仕事を外部から受ける。
 G : 外から加えられた熱量は、すべて仕事として放出される。
2. ある気体について、定圧比熱 $c_p = 2.16 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ 、比熱比 $\kappa = 1.32$ のとき、この気体の定容比熱 c_v と気体定数 R を求めよ。
3. カルノーサイクルについて、以下の問いに答えよ。
 (1) $p-v$ 線図、 $T-s$ 線図を描き、各線図に、サイクルの順番を示す番号 (どこから始めてもよいが、それぞれの線図の番号は対応していること)、変化の方向を示す矢印、変化の名称 (〇〇圧縮など) を記せ。
 (2) 1 サイクルあたり 500 kJ を受熱し、低熱源が 30°C 、高熱源が 400°C のとき、熱効率 η 、放熱量 Q_{out} 、放熱時のエントロピー変化 ΔS を求めよ。

4. 下図に示すサイクルについて、以下の空欄①～④に適する語句を語群から選び、解答欄に記入せよ。(③、④は順不同)

『このサイクルは、(①) サイクルと呼ばれ、(②) の基本サイクルで、(③) 変化と (④) 変化の組み合わせで構成されている。』

【語群】

ブレイトン、オットー、サバテ、スターリング、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン、ガスタービン、蒸気機関、等圧、等容、等温、断熱

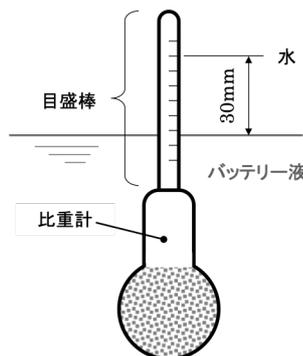


科目名： 水力学

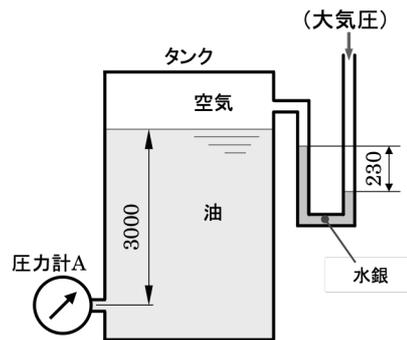
1. 次の問いに答えよ。

- (1) 密度が $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ 、動粘度が $\nu = 2.00 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ の油がある。この油の粘度 μ を求めよ。
- (2) 内径 $d = 30 \text{ mm}$ の円管内を動粘度 $\nu = 1.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ の空気が平均流速 $u = 5.0 \text{ m/s}$ で流れている。レイノルズ数 Re を求め、流れが層流であるか乱流であるか示せ。

2. 図に示す比重計で、バッテリー液の比重を測ったところ、水の場合より 30 mm 多く浮き上がった。バッテリー液の比重 s はいくらか求めよ。ただし、水の密度は $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ 、目盛棒の直径は $d = 6.0 \text{ mm}$ 、比重計の重量は $W = 0.04 \text{ N}$ である。



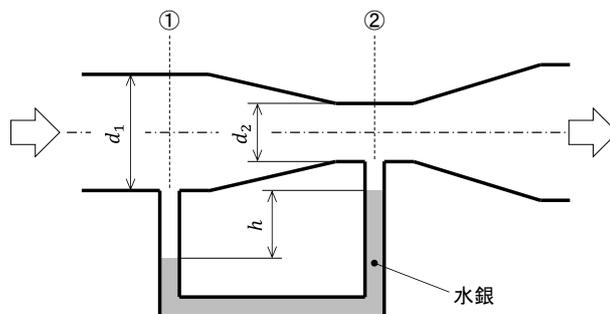
3. 図に示すように、密閉タンク内に油と空気が入っており、空気部分の圧力を測定するために水銀を用いたマンノメータを取り付けたところ、水銀の液面差は 230 mm となった。次の問いに答えよ。ただし、油の比重は 0.750 、水銀の比重は 13.57 とする。また、空気の密度は油や水銀と比べて十分小さいとする。



- (1) タンク内の油面上の圧力 p (ゲージ圧) を求めよ。
- (2) 圧力計Aのゲージ圧 p_A はいくらになるか求めよ。

4. 図のように、絞りを設けた円管を水平に置き、これに体積流量 $Q = 0.014 \text{ m}^3/\text{s}$ の水を流している。断面①の内径が $d_1 = 80 \text{ mm}$ 、断面② (絞り部分) の内径が $d_2 = 40 \text{ mm}$ のとき、次の問いに答えよ。なお、水の密度 $\rho_w = 1000 \text{ kg/m}^3$ 、水銀の密度 $\rho_{Hg} = 13600 \text{ kg/m}^3$ とする。

- (1) 断面①での平均流速 u_1 を求めよ。
- (2) 断面②での平均流速 u_2 を求めよ。
- (3) 断面①と断面②の間にはどれだけの圧力差 $(p_1 - p_2)$ が生じるか求めよ。
- (4) また、(3) で求めた圧力差を水銀マンノメータで測るとすれば、水銀の液面差 h はいくらになるか求めよ。



1. 次の説明に最も相応しいセンサを語群から記号で選べ。

- (1) 発電機の原理を活用し、回転数に比例した出力電圧が得られるセンサ。
- (2) 回転数に比例したパルス出力が得られるセンサ。
- (3) アクチュエータ部への物体の接触を接点信号として検出するセンサ。
- (4) 回転や並進による可動端子の動きを電気抵抗の変化として検出するセンサ。
- (5) 結晶などに力が加わった時に電圧が出力される現象を活用したセンサ。

語群 { い. 加速度センサ、 ろ. リミットスイッチ、 は. タコジェネレータ、
に. ポテンショメータ、 ほ. リードスイッチ、 へ. ロータリエンコーダ、
と. ひずみゲージ ち. 湿度センサ }

2. 次の数学モデルで表される直流ブラシモータに関する各問いに答えよ。なお、式中の $e(t)$ は電源電圧、 R はコイルの巻き線抵抗、 L はコイルのインダクタンス、 $\omega(t)$ は回転数、 K_e は逆起電力定数、 τ は出力トルク、 K_τ はトルク定数である。

$$\begin{cases} e(t) - Ri(t) - L \frac{di(t)}{dt} - K_e \omega(t) = 0 \\ \tau = K_\tau i(t) \end{cases}$$

- (1) 巻き線抵抗 R の値を半分にするると無負荷時回転数の値はどうか答えよ。
- (2) 巻き線抵抗 R の値を半分にするると拘束トルクの値はどうか答えよ。
- (3) インダクタンス L を半分にするると無負荷時回転数の値はどうか答えよ。
- (4) インダクタンス L を半分にするると電気的時定数の値はどうか答えよ。

3. 次の図に示される A-D 変換回路に関する各問いに答えよ。

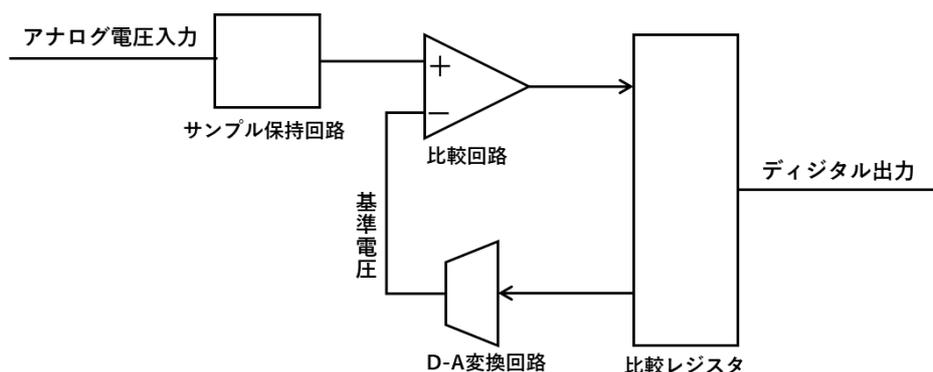


図1 A-D 変換回路

- (1) 図1のような仕組みの A-D 変換回路は何と呼ばれる方式か答えよ。
- (2) A-D 変換によって生じる誤差を何と呼ぶか答えよ。
- (3) 0.0 V から 5.0 V の範囲を量子化ビット数 4 bit で変換することができる A-D 変換回路で 1.2 V のアナログ信号をデジタル信号に変換した時の値を 二進数 で答えよ。