

令和7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1～4ページです。
- 2 力学（材料力学、熱力学、水力学）
全ての科目について解答してください。
- 3 電卓は、検査場にて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： 力学 (材料力学)

1. 直径 $d = 20 \text{ mm}$ 、長さ $l = 2 \text{ m}$ 、縦弾性係数 $E = 200 \text{ GPa}$ の丸棒に引張荷重 $P = 10 \text{ kN}$ を負荷したときの引張応力 σ と伸び δ を求めよ。
2. 長さ $l = 1 \text{ m}$ 、直径 $d = 30 \text{ mm}$ の中実軸にトルク $T = 400 \text{ N}\cdot\text{m}$ が作用している。この材料の横弾性係数が $G = 80 \text{ GPa}$ のとき、次の値を求めよ。
 - (1) 断面二次極モーメント I_p
 - (2) 中実軸に生じる最大せん断応力 τ_{\max}
3. 図 1 に示す左右、上下対称の I 型断面の材料がある。この断面の図心 C を通る z 軸に関する断面二次モーメント I_z を求めよ。

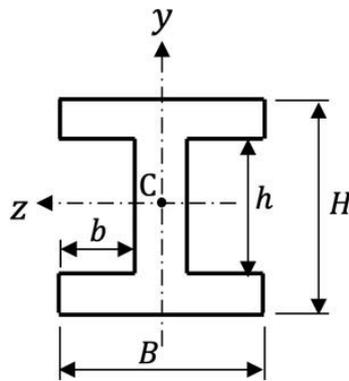


図 1

4. 図 2 のような自由端 C から距離 a の位置に集中荷重 P を受ける断面が一樣で長さ l の片持ばりがある。次の問いに答えよ。ただし、はりの縦弾性係数と断面二次モーメントをそれぞれ E 、 I_z とする。
 - (1) はりの位置 x でのたわみを y 、曲げモーメントを M としてたわみ曲線の基礎方程式を記述せよ。
 - (2) AB 間の任意点 x での曲げモーメント M の式を求めよ。
 - (3) AB 間の任意点 x でのたわみ角 θ とたわみ y の式を求めよ。

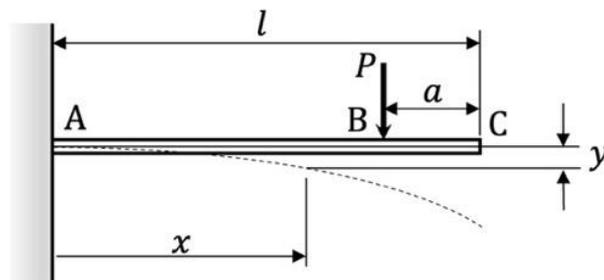


図 2

科目名： 力学（熱力学）

1. 次の問いに答えよ。

(1) 以下の物理量の単位を答えよ。

絶対温度 T 、圧力 P 、比体積 v 、仕事 W 、熱量 Q 、内部エネルギー U 、

比エンタルピー h 、エントロピー S

(2) (1) の物理量の中で、状態量でないものはどれか答えよ。

(3) (1) の物理量を用いて、閉じた系の熱力学第一法則の関係式を答えよ。

(4) (3) の関係式において、断熱変化ではどのように表されるか答えよ。

2. 30 °C の水 6 kg に 0 °C の氷 2 kg を投入して、熱平衡状態になったときの温度を求めよ。ただし、水の比熱 $c = 4.19 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、氷の融解熱 $r = 334 \text{ kJ}/\text{kg}$ とし、容器は断熱されており、熱容量は無視できるものとする。

3. 圧力 1.5 MPa、容積 4.2 m³ のガスが、圧力一定の下で 0.8 m³ まで圧縮され、4000 kJ の熱を放出したとき、内部エネルギーの変化量を求めよ。

4. 圧力 0.1 MPa、比容積 1.0 m³/kg の空気を 0.25 kg/s の流量で圧縮機に吸入して、圧力 0.8 MPa、比容積 0.2 m³/kg まで圧縮した。このとき、比内部エネルギーが 100 kJ/kg 増加し、外部に 70 kJ/s の放熱があった。圧縮機の動力を求めよ。

5. 空気を理想気体とすると、エントロピーの変化量 dS は次式で表される。

$dS = m(c_p \cdot dT/T - R \cdot dp/p)$ ここに、 c_p は定圧比熱、 R はガス定数である。

また、空気の定容比熱 $c_v = 0.717 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、空気のガス定数 $R = 0.287 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ とし、以下の問いに答えよ。

(1) 空気の定圧比熱 c_p を求めよ。

(2) 空気の比熱比 κ を求めよ。

(3) 3kg の空気が 720 °C、1.2 MPa から 60 °C、0.18 MPa まで変化したとき、空気のエントロピー変化を求めよ。

1. 粘度 $\mu = 0.002 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 、密度 $\rho = 1060 \text{ kg/m}^3$ の液体が内径 $d = 5.0 \text{ mm}$ の円管内を平均流速 $u = 0.2 \text{ m/s}$ で流れている。次の問いに答えよ。
 - (1) 動粘度 ν を求めよ。
 - (2) レイノルズ数 Re を求めよ。
 - (3) 臨界レイノルズ数を $Re_c = 2300$ としたとき、この流れの状態は層流であるか乱流であるか答えよ。

2. 図1のような水銀のU字管マンノメータを用いて送水管内の水圧を測定する。水銀柱の読みが $h_1 = 20 \text{ cm}$ を示したとき、A点、B点、および送水管中心点(C点)の圧力(ゲージ圧)を求めよ。ただし、水銀の密度は $\rho' = 13600 \text{ kg/m}^3$ 、水の密度は $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ として計算せよ。

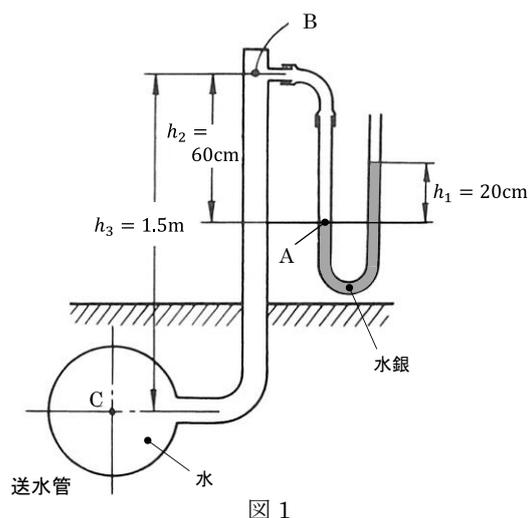


図1

3. 図2のような円管内を水が①から②の方向に流れている。断面①における平均流速が $u_1 = 2.5 \text{ m/s}$ であるとき、以下の問いに答えよ。ただし、水の密度は $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ とし、流れは定常流で摩擦などの損失は無いものとする。

- (1) 断面②における平均流速 u_2 はいくらになるか求めよ。
- (2) 断面①と断面②の圧力差 Δp を求めよ。

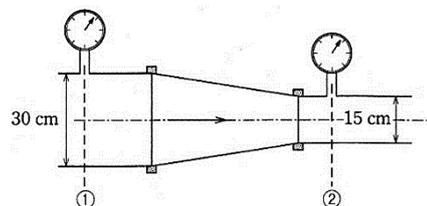


図2

4. 図3のようにノズルから水が $u = 5.0 \text{ m/s}$ の速度で噴出している。噴流はブロックに沿って流れ、噴流の向きに対して 90° の方向に流れ去っている。噴流の断面積が $A = 20 \text{ cm}^2$ であるとき、次の問いに答えよ。ただし、重力による影響および損失は無いものとし、水の密度は $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ とする。

- (1) ブロックに作用するx方向の力 f_x を求めよ。
- (2) ブロックに作用するy方向の力 f_y を求めよ。
- (3) ブロックに作用する力の合力 f 及びその方向 α を求めよ。

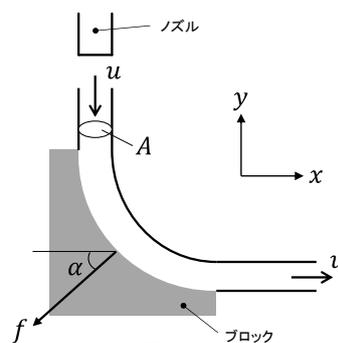


図3