

令和8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。

1. 直径 $d_0 = 14$ [mm]、標点距離 $l_0 = 50$ [mm] の JIS4 号試験片を用いて引張試験を行ったところ、最大荷重 $P_{\max} = 70$ [kN]、破断荷重 $P_f = 55$ [kN]、破断後の標点距離 $l_f = 60$ [mm]、くびれ部の直径 $d_f = 8.6$ [mm] が得られた。以下の問いに答えよ。
 - (1) 引張強さ σ_B を求めよ。
 - (2) 真破断応力 σ_t を求めよ。
 - (3) ひずみ ε を求めよ。
 - (4) 絞り φ を求めよ。
 - (5) この材料を用いて作製した丸棒で荷重 $W = 200$ [kN] をつり下げるための最小直径 D を求めよ。ただし、安全率 $S = 3$ とし、基準強さは引張強さ σ_B の値を用いるものとする。

2. 図 1 のような突出しばりがある。以下の問いに答えよ。
 - (1) 支持点 A、C における反力 R_A 、 R_C を求めよ。
 - (2) AB 間、BC 間、CD 間のせん断力 F_{AB} 、 F_{BC} 、 F_{CD} を求めよ。
 - (3) AB 間、BC 間、CD 間の曲げモーメント M_{AB} 、 M_{BC} 、 M_{CD} を求めよ。なお、AB、BC、CD 間の位置 x は、はりの左端を原点とし、右方向を正の向きとする。
 - (4) はりの断面形状が図 2 に示す一辺 h の正方形であるとき、断面係数 Z を求めよ。
 - (5) 荷重点 B における曲げ応力 σ_B を求めよ。

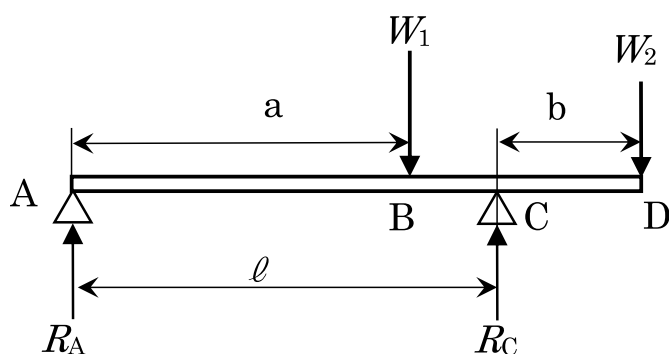


図 1

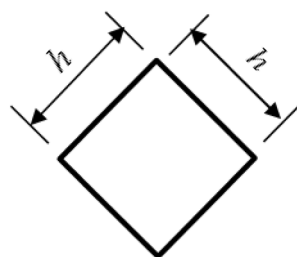


図 2

1. 以下の問いに答えよ。また、【 】には適語を答えよ。
 - (1) dW (仕事)、 dQ (熱量)、 dU (内部エネルギー)を用いて、閉じた系の熱力学第一法則の式を記せ。
 - (2) 閉じた系の外部にする仕事を、【 ① 】仕事といい、 W_{12} で表す。
開いた系の外部にする仕事を、【 ② 】仕事といい、 W_{t12} で表す。
 - (3) W_{12} と W_{t12} を、圧力 p と体積 V を用いて積分形で表せ。
 - (4) 上問の W_{12} と W_{t12} は p - V 線図において、それぞれどの部分を表しているのか示せ。
 - (5) エンタルピー H は、【 ③ 】と【 ④ 】の和で表される。(③、④は順不同)
2. 時速 140 [km]で走行している質量 2200 [kg]の車がブレーキをかけて停車した。
車の運動エネルギーはすべてブレーキの摩擦によって熱になるとき、温度 25 [°C]、質量 12 [kg]、比熱 0.82 [kJ/(kg・K)]のブレーキディスクの温度 t_B はいくらになるか。
また、このブレーキディスクを 10 [°C]、25 [kg]の水に浸けて冷却すると、水温 t_w はいくらになるか。
ただし、水の比熱は 4.186 [kJ/(kg・K)]、水の容器は断熱され、熱容量は無視する。
3. シリンダーの中に 0.5 [kg]のガスが封入されている。ピストンによって圧縮する仕事には 50 [kJ]必要で、周囲に 20 [kJ]の熱量を放出したとき、ガスの比内部エネルギーの変化量 Δu を求めよ。
4. 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。
$$dS = m(c_v \cdot dT/T + R \cdot dv/v)$$
ここに、 c_v は定容比熱、 R はガス定数である。
この式を参照して、2 [kg]の空気が等温の下で 1.2 [m³]から 3.5 [m³]まで膨張したとき、エントロピーの変化量 ΔS を求めよ。
ただし、空気の定圧比熱 $c_p=1.005$ [kJ/(kg・K)]、比熱比 $\kappa=1.4$ とする。
5. ある可逆サイクルの熱機関は、高温熱源 800 [°C]、低温熱源 25 [°C]で運転されている。1サイクルあたりの供給熱量を 40 [kJ]として、以下の問いに答えよ。
 - (1) 1サイクルあたりの放熱量 Q_{out} を求めよ。
 - (2) 1サイクルあたりの仕事 W を求めよ。
 - (3) この熱機関の熱効率 η を求めよ。

1. 次の問いに答えよ。

- (1) 油の10 [L]あたりの重量が89.2 [N]であるとき、この油の密度 ρ と比重 s を求めよ。
- (2) 大気圧を水銀柱により測定したところ、水銀柱の高さは740 [mm]であった。このときの大気圧 p_0 は何[Pa]になるか求めよ。なお、水銀の比重は13.6とする。
- (3) 水面下500 [m]の圧力をゲージ圧 p_g と絶対圧 p で求めよ。ただし、水の比重は1、水面に作用する大気圧は $p_0 = 1013$ [hPa]とする。
- (4) 一辺 $a = 0.5$ [m]の立方体がある。この立方体を海水に浮かべたとき、全体積の75 [%]が海面下にあった。この立方体の質量 m を求めよ。ただし、海水の比重は1.03とする。

2. 図1のように、円筒状軸受と回転軸の間の隙間にある油によって潤滑作用をもち摩擦を軽減させる軸受がある。今、軸直径は $d = 300$ [mm]、軸受長さは $l = 1000$ [mm]、油で満たされた軸と軸受の隙間は一律に $h = 0.5$ [mm]であるとする、軸を回転数 $n = 200$ [rpm]で回転させたとき、軸にはたらくトルク T はいくらになるか求めよ。ただし、油の粘度は $\mu = 49 \times 10^{-4}$ [Pa·s]とする。

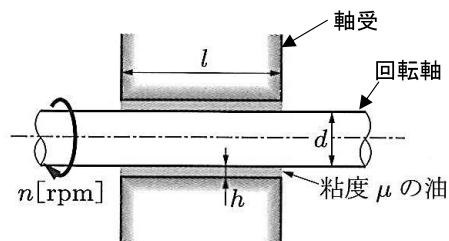


図1

3. 図2に示すように、管路の中を水が①から②の方向に流れている。①では管内径150 [mm]、②では管内径75 [mm]であり、流量は $Q = 2.12$ [m³/min]で一定である。また、それぞれの高さは、図に示すように、 $h_1 = 1.0$ [m]、 $h_2 = 2.0$ [m]とする。なお、水の密度は $\rho_w = 1000$ [kg/m³]、管路内の損失は無いものとして、次の問いに答えよ。

- (1) ①での平均流速 v_1 、及び②での平均流速 v_2 を求めよ。

- (2) ①と②の圧力差を測定するために、水銀を用いたマノメータが接続されているとき、水銀柱の高さの差 h はいくらになるか求めよ。ただし、水銀の密度は $\rho_{Hg} = 13600$ [kg/m³]とする。

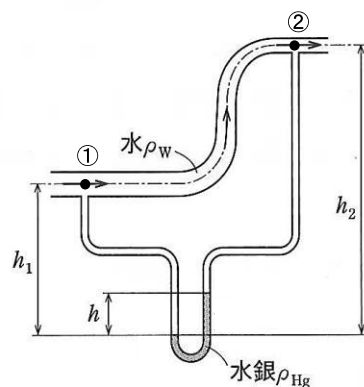


図2