

令和6年度

専攻科入学者選抜  
学力検査問題

専門(機械コース)

(配点)

	出題分野	配点
①	材料力学	70点
②	機械力学	30点
③	熱力学	50点
④	流体力学	50点

[ 注 意 ]

1. 問題は、指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は、1ページから5ページまでである。  
検査開始の合図のあとで確かめること。
3. 答えは、すべて解答用紙に記入すること。

一関工業高等専門学校

1 (材料力学)

問1 長さ0.8 mの鋼棒が許容引張荷重を受けて0.4 mm伸びた。鋼棒の基準強さを515 MPaとすると、この場合の安全率はいくらか。鋼棒の縦弾性係数を $E = 206 \text{ GPa}$ とする。

問2 図1-1のように、単純支持はりに荷重およびモーメントが作用している。左右支点における反力 $R_a$  および $R_b$  をそれぞれ求めなさい。ただし、 $R_a$  および $R_b$  の向きは図に示す方向を正とする。

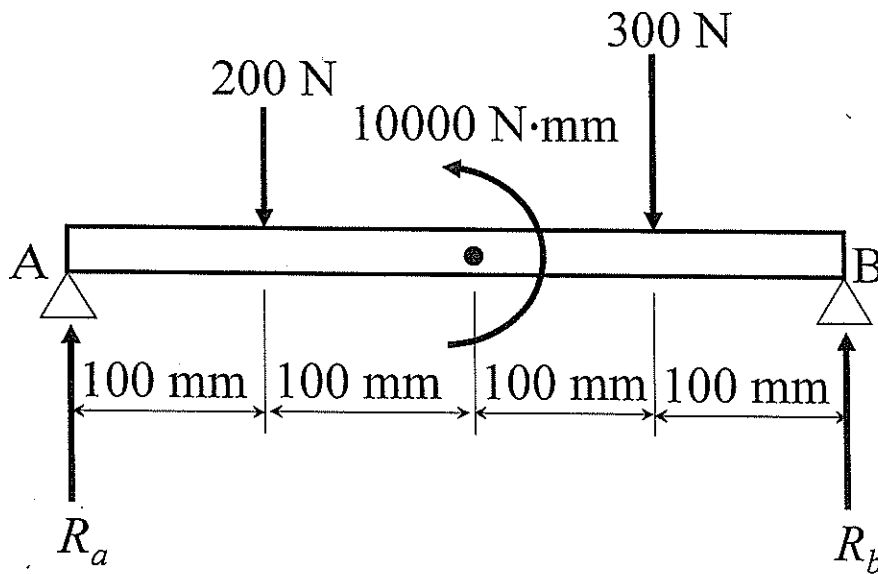


図1-1

問3 以下の設問に答えなさい。

(1) 図1-2に示す片持ちばりのSFDおよびBMDを描きなさい。

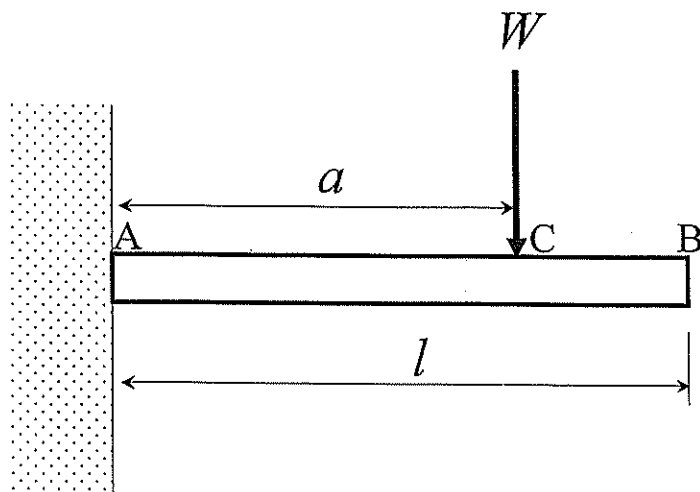


図1-2

(2) 図1-3に示す単純支持はりのSFDおよびBMDを描きなさい。

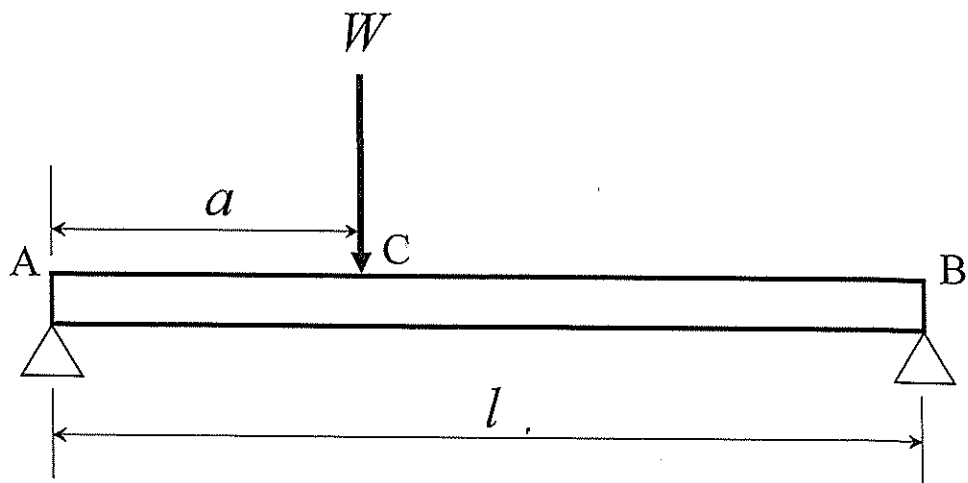


図1-3

2 (機械力学)

問1 図2-1のように質量の無視できる長さ  $l$  の棒の先端に質量  $m$  の重りが付いており、棒の他端には摩擦の無いヒンジで回転できるようにつながれている。また、棒は  $l_k$  の場所でバネ定数  $k$  のバネで支えられている。今、棒の回転変位を  $\theta$  として質量の微小振動を考えると、この系の運動方程式を図中の記号および  $\theta$  を用いて立てなさい。

問2 滑らかな床面に置かれた質量  $m$  の物体が、図2-2のようにバネ定数  $k$  のバネと減衰係数  $c$  のダンパーによって壁と繋がっている1自由度系の微小振動を考える。以下の問いに答えなさい。

- (1) 物体の変位を  $x$  とするとき、系の運動方程式を図中の記号を用いて立てなさい。
- (2)  $m = 10$  [kg] ,  $k = 1000$  [N/m] ,  $c = 2$  [Ns/m] とするとき、この系の固有角(円)振動数  $\omega_n$  , 減衰比  $\zeta$  を求めなさい。
- (3) 減衰固有振動の固有周期  $T_d$  を求める式を、  $\omega_n$  ,  $\zeta$  ,  $\pi$  を用いて示しなさい。

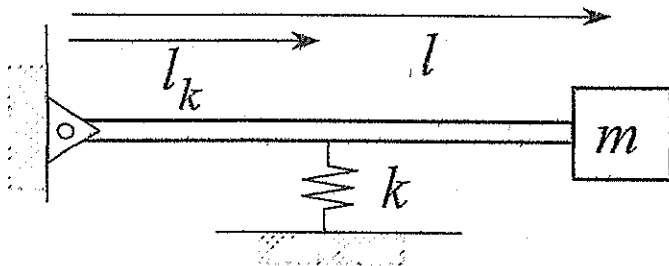


図2-1

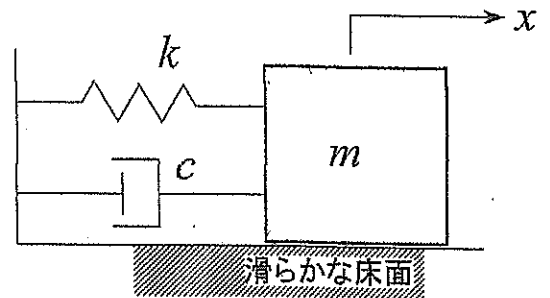


図2-2

3 (熱力学)

問1 周囲環境温度 $T_a$ [K]と同じ温度の水 $m$ [kg]がボイラーに供給されて $T_h$ [K]まで加熱されて沸騰を開始し、さらに $Q_L$  [J/kg]の潜熱を得て飽和蒸気になった。このとき以下の問いに答えよ。

ただし、物性値は以下のものを使用すること。

水の比熱:  $c_w$ [J/(kg·K)]

- (1) 水が周囲環境温度から沸騰開始温度まで加熱された際の熱量 $Q_1$ を求めよ。
- (2) (1) のとき、水のエントロピー増加量 $\Delta S_1$ を積分を用いて導出せよ。ただし加熱中は体積変化を無視してよいものとする。
- (3) (1) のとき、エクセルギーの増加量 $\Delta E_{Q1}$ を求めよ。ただし $m$ を用いること。
- (4)  $T_h$ [K]まで加熱された水が沸騰を開始し、飽和蒸気となるまでに得た熱量 $Q_2$ を求めよ。
- (5) このとき、エントロピーの増加量 $\Delta S_2$ を求めよ。ただし $Q_2$ を用いること。

4 (流体力学)

問1 図4-1に示すような $90^\circ$ に曲がった内径 $d$ [m]で入口から出口まで同一径の管路の中を密度 $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>]の水が流れている。管の入口断面①と出口断面②の圧力は、絶対圧力 $p$ [Pa], 平均流速が $u$ [m/s]となっている。このとき以下の問いに答えよ。

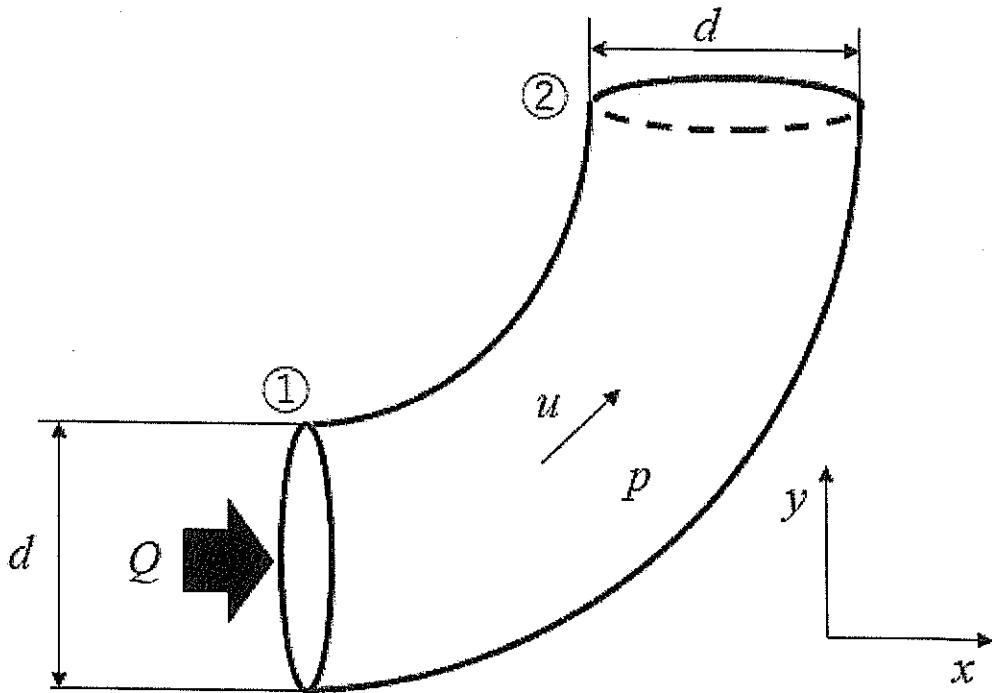


図4-1

- (1) 体積流量 $Q$ を求めよ。ただし内径 $d$ を用いること。
- (2) 流体が曲管におよぼす $x$ 軸方向の力 $F_x$ を求めよ。ただし $d$ を用いること。
- (3) 流体が曲管におよぼす $y$ 軸方向の力 $F_y$ を求めよ。
- (4) 合力の大きさ $F$ を求めよ。ただし $F_x$ と $F_y$ を用いること。
- (5) (4)で求めた合力の $x$ 軸とのなす角度 $\theta$ を求めよ。ただし(2), (3)の結果を用いて最も簡潔な形で示せ。