# 令和４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

１．直径 $d$=10［mm］、長さ $\ell$ ＝500［mm］の丸棒に引張り荷重を加えたとき、
$\Delta\ell$ ＝0.2［mm］の伸びを生じた。
ポアソン比が $\nu$ ＝0.3 であるときの直径の縮み $\Delta d$ を求めよ。

２．図１のように直径 $d_1$ ＝100［mm］の鋼の丸棒１本と、直径 $d_2$ ＝50［mm］のアルミニウムの丸棒２本が板天井からつりさげられている。板を $P$ ＝100［kN］の力で引張り荷重を加えた。この時の鋼およびアルミニウム（Al）にかかる応力 $\sigma$ を求めよ。
　ただし、ヤング率を、鋼：$E_1$=206［GPa］、アルミニウム：$E_2$ ＝62［GPa］とする。

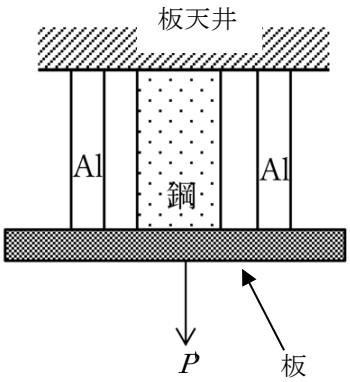


図１

３．気温 $t_1$ ＝20［℃］で $\ell$ ＝10［m］の長さのレール（線膨張係数 $\alpha$=1.2×10$^{-5}$ ［1/℃］、縦弾性係数 $E$=206［GPa］）が長手方向に並んでいる。次の問いに答えよ。

（１）隣とのレールとの間に $\Delta\ell_1$ ＝5 ［mm］のすき間がある場合、気温 $t_2$ ＝30［℃］になったとき、すき間 $\ell'_1$ を求めよ。
（２）このレールに隙間がないとすると気温 $t_2$ ＝30［℃］になったとき、レールに生じる熱応力 $\sigma$ を求めよ。

４．図２のような長さ $\ell$=2［m］の片持ちはりに $w$=20［kN/m］の等分布荷重が作用するとき、以下の問いに答えよ。ただし、はりの断面形状は高さ $h$ =150［mm］、幅 $b$ =100［mm］の長方形で、弾性係数 $E$=206［GPa］とする。また、距離 $x$ は図示の通り。

（１）SFD、BMD を描け。
（２）最大曲げ応力 $\sigma$ を求めよ。
（３）たわみ曲線の式 $y$ を求めよ。
（４）最大のたわみ $y_{max}$ を求めよ。

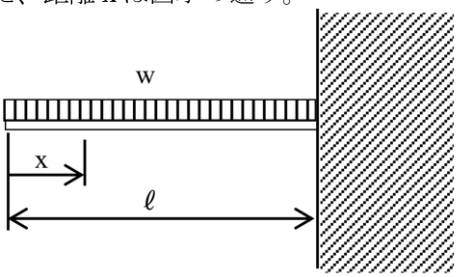


図２

科目名：　　熱力学

１．標準大気圧の下で、温度 15［℃］の水 0.8［kg］を 500［W］の電熱器で 20 分間加熱し、沸騰させた。

外部への熱損失は無いと仮定して、この場合の熱効率を求めよ。

ただし、比熱 $C$＝4.18 [kJ/kg/K]　とする。

２．理想気体の従う法則に関する以下の問いに答えよ。

（１）ガス定数 $R$ は理想気体 1［kg］を等圧で温度 1［K］上昇させる時に外部にする仕事に等しいことを示せ。

（２）$Cp-Cv$ の大きさは、外部の圧力に打ち勝ってする膨張仕事に等しい熱量であることを示せ。なお、$Cp$：定圧比熱　$Cv$：定容比熱　である。

３．次の場合のエントロピ変化量：$\Delta S$　を算出せよ

（１）2［kg］の空気（$Cp$=1.005［kJ/kg･K］）が標準大気圧のもとで、15［℃］から 30［℃］まで加熱される時。

（２）低熱源 30［℃］と高熱源 400［℃］との間で作動するカルノーサイクルが、0.45［kW］の仕事を発生する時。

科目名：　　水力学

１．ピトー管について、次の空欄に当てはまる語句を語群から選びなさい。

ピトー管は、流体の流れの中に挿入して（①）と（②）の差から（③）を測定し、流体の（④）を知ることができる装置であり、一般的に（⑤）形の形状をしている。

【語群： 全圧、静圧、動圧、ゲージ圧、大気圧、流量、流速、騒音、温度、U、L、T 】

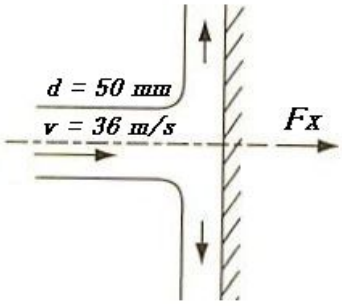
２．次の圧力値について、圧力の低い順に記号を示せ。

イ： 1.03 [kg/cm$^2$] 、 ロ： 742 [mmHg]、 ハ： 10 [mH$_2$O]、 ニ： 1000 [hPa]

３．図のように、直径 50［mm］、速度 36［m/s］の水の噴流を平板に衝突させたとする。
以下の問いに答えよ。

（１）平板が静止している場合、平板が受ける力 $F_x$を求めよ。

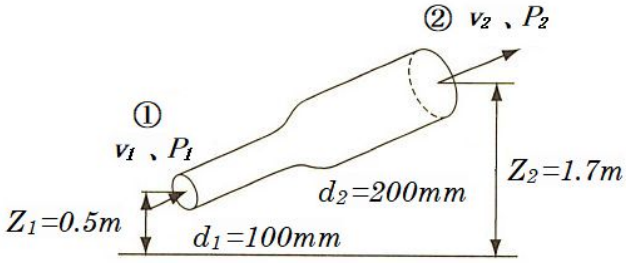
（２）平板が噴流に向かって速度 7［m/s］で平板が移動する場合、平板に受ける力 $F_x$ を求めよ。




４．図のような傾斜のついた拡大管を、水が流量 12000［cm$^3$/s］で流れている。
損失はないものとして以下の問いに答えよ。

（１）検査面①および②の流速 $v_1$、$v_2$を求めよ。

（２）検査面①の圧力 $P_1$= 20［kPa］のとき、検査面②の圧力 $P_2$ を求めよ。




５．直径 30［cm］、長さ 300［m］の直管に、流量 3.6［m$^3$/min］の水が流れているとき、管路の損失ヘッドを求めよ。ただし、管摩擦係数 $\lambda$= 0.028 とする。

科目名：メカトロニクス

１．JISZ8116 において、次の説明で定義されている制御の呼称を答えよ。

（１）あらかじめ定められた順序又は手続きに従って制御の各段階を逐次進めていくもの。

（２）制御量を目標値と比較し、それらを一致させるように操作量を生成する制御。

２．分解能が 1000 ［pulse/rev］の単相インクリメンタル形ロータリーエンコーダについて次の問いに答えよ。ただし、ロータリーエンコーダの回転方向は途中で変えられていないものとする。

（１）変位角の入力が与えられ、250［pulse］の出力が得られたとき、ロータリーエンコーダに加えられた変位角$\theta$［deg］はおおよそいくらになるか求めよ。

（２）連続回転で、10 秒間に 3500［pulse］の出力が得られたとき、ロータリーエンコーダの平均回転数$N$［rpm］はおおよそいくらになるか求めよ。

３．次の伝達関数で表されたシステムについて次の問いに答えよ。

$$G(s)=\frac{Y(s)}{U(s)}=\frac{8}{12s+4}$$

（１）この１次遅れ系の時定数 $T$を求めよ。

（２）インディシャル応答$y$(t)の式を求めよ。

（３）3%整定時間$t_s$ を求めよ。（単位は不問）