

2025年度

佐賀大学大学院入学試験問題

一般入試

理工学研究科

機械工学分野

数 学

解答上の注意事項

- 1 「解答始め」の合図があるまで問題を見てはならない。
- 2 「解答始め」の合図があったら、すべての解答紙の所定欄に受験番号を記入すること。
- 3 問題の解答は、別に指示がある場合を除き、所定の解答欄に記入すること。
- 4 試験時間中、試験問題の内容について質問がある場合は手をあげて監督者に申し出ること。
- 5 その他、監督者の指示に従うこと。

必須問題 (1), (2), (3) の全てに解答せよ)

1

つぎの問いに答えよ。ただし、 x, y, z は実数とする。

- (1) つぎの関数の偏導関数 z_x, z_y を求めよ。

$$z = x^2y^3 + x^3y^2$$

- (2) つぎの微分方程式を解け。なお、自明な解 $y = 0$ を除くものとする。

$$y'' + 4y = 0$$

- (3) つぎの微分方程式を解け。なお、自明な解 $y = 0$ を除くものとする。

$$y' + xy'' = 0$$

2

行列 $A = \begin{bmatrix} 3 & -1 & \alpha \\ \alpha & 2 & 1 \\ \beta & -2 & -1 \end{bmatrix}$, ベクトル $b = \begin{bmatrix} 8 \\ -3 \\ 7 \end{bmatrix}$, 未知数ベクトル $x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$ とするとき、つぎの問いに答えよ。 $\mathbf{0}$ は 3 次元の零ベクトルとする。

- (1) $\alpha = -2, \beta = 3$ のとき、連立 1 次方程式 $Ax = b$ の解を求めよ。
(2) $\beta = 1$ のとき、斉次 (同次) 連立 1 次方程式 $Ax = \mathbf{0}$ が不定解 (非自明解) をもつ条件を示せ。
(3) $\alpha = -\frac{1}{2}, \beta = -1$ のとき、斉次 (同次) 連立 1 次方程式 $Ax = \mathbf{0}$ の解を求めよ。

3

標準正規分布に従う同一の母集団から無作為に抽出された N 個の独立な標本 X_1, X_2, \dots, X_N が得られたとする。つぎに与えられる標本平均 \bar{X} を考える。

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

\bar{X} の期待値 $E(\bar{X})$ と分散 $V(\bar{X})$ を求めよ。なお、標準正規分布とは期待値 0, 分散 1 の正規分布のことである。

選択問題 (4, 5, 6) より 2 題選択して解答せよ)

4

つぎの問いに答えよ.

- (1) つぎの関数の全微分を求めよ.

$$z = \sin \sqrt{xy}$$

- (2) つぎの 2 重積分を求めよ.

$$\iint_D e^{x-y} dx dy \quad D: 0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq \frac{x}{2}$$

5

行列 $A = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 1 \\ 0 & 5 & k \\ 0 & -3k & -2 \end{bmatrix}$ について、つぎの問いに答えよ.

- (1) $k = -2$ のとき、行列 A の固有値をすべて求めよ.
(2) (1) の条件において、それぞれの固有値に対応する固有ベクトルを求めよ.
(3) 行列 A の固有値の 1 つが 0 となる条件を示し、その条件において残りの固有値をすべて求めよ.

6

日本人の 1000 人に 1 人の割合でかかる病気 A を仮定する. 病気 A にかかった人が検査を受けると 0.95 の確率で陽性と判定される. 反対にかかっていない人が検査を受けると、0.8 の確率で陰性と判定される. いま 100 人の陽性判定者中、本当に病気 A にかかっている人は何名ほどか、有効数字 1 桁で構わないので大まかに見積もれ.

2025 年度

佐賀大学大学院入学試験問題

一般入試

理工学研究科

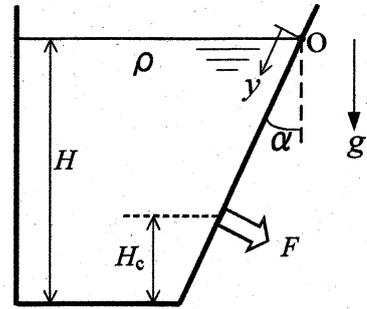
機械工学分野

流 体 工 学

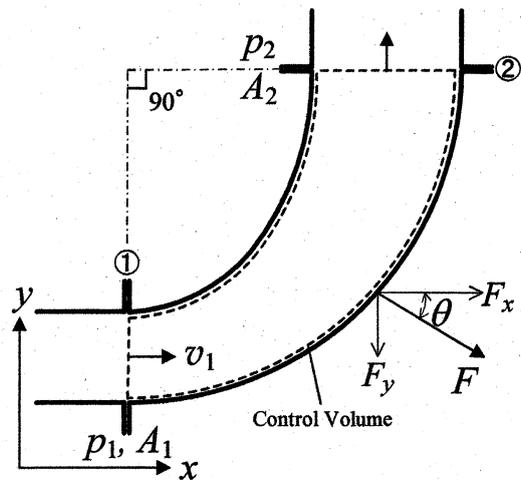
解答上の注意事項

- 1 「解答始め」の合図があるまで問題を見てはならない。
- 2 「解答始め」の合図があったら、全ての解答紙の所定欄に受験番号を記入すること。
- 3 問題の解答は、別に指示がある場合を除き、所定の解答欄に記入すること。
- 4 試験時間中、試験問題の内容について質問がある場合は、手をあげて監督者に申し出ること。
- 5 その他、監督者の指示に従うこと。

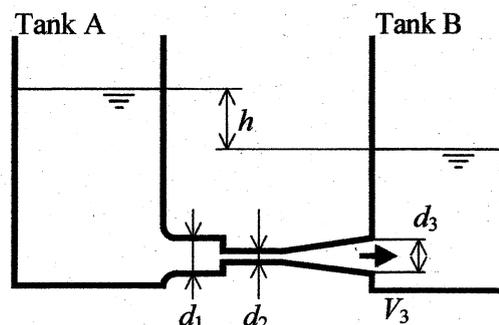
1. 右図で示すようにタンクに水(密度: ρ)が H の深さ入っている. また, 右側壁面は α° の傾斜を有している. ただし, 紙面垂直方向幅を B , 重力の加速度を g とする. 次の問いに答えよ. (ヒント: 右側壁面に沿った方向を y 軸とすると水面から任意の深さは $y \cos \alpha$ となる)
- (1) 右側壁面に働く力 F を求めよ.
 - (2) 圧力の中心 H_c を求めよ.



2. 右図で示す曲り管は水平面上に配置されており, 内部を水(密度: ρ)が定常的に流れている. 破線の検査体積(Control Volume)内の水について, 曲り管の入り口(①)の圧力(絶対圧), 流速, 断面積をそれぞれ p_1, v_1, A_1 , 出口(②)の圧力(絶対圧)と断面積をそれぞれ p_2, A_2 とする. 重力の影響と水の粘性は無視できるとして, 管内の流れが曲り管に及ぼす力 F の x, y 成分(F_x, F_y)を求めよ.



3. 右図で示すように, 2つの水槽が円形管でつながれている. 両水槽の水位差 h は一定とし, タンク A から管路を通過してタンク B へ水が吐き出される. 管路は内径 d_1 の管から, 内径 d_2 へ急に縮小したのち, 再び内径 $d_3(=d_1)$ に広がっている. この管路の摩擦損失は無視できるとして, 管出口速度 V_3 を求めよ. ただし, 管路入口の入口損失係数は ζ_{in} , 縮小部の損失係数は ζ_c , 拡大部の損失係数は ζ_e , 重力加速度は g とする.



2025 年度

佐賀大学大学院入学試験問題

一般入試

理工学研究科

機械工学分野

熱力学

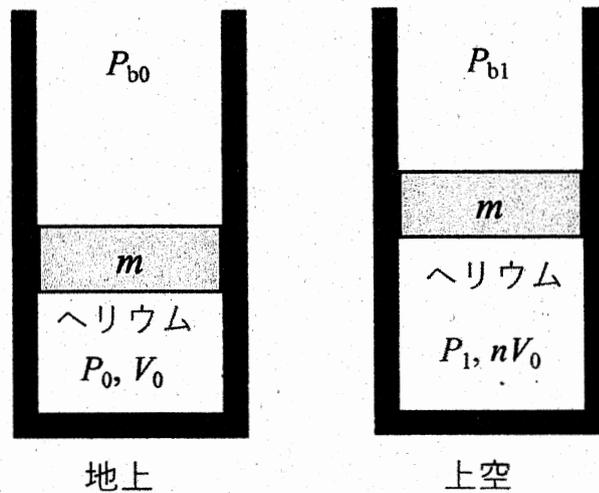
解答上の注意事項

- 1 「解答始め」の合図があるまで問題を見てはならない。
- 2 「解答始め」の合図があったら、全ての解答紙の所定欄に受験番号を記入すること。
- 3 問題の解答は、別に指示がある場合を除き、所定の解答欄に記入すること。
- 4 試験時間中、試験問題の内容について質問がある場合は、手をあげて監督者に申し出ること。
- 5 その他、監督者の指示に従うこと。

注) 問1, 2, 3は, 別々の解答紙に解答すること.

問1. 以下の設問に答えよ.

- (1) 熱力学第1法則がどのような自然法則であることを説明せよ. また, 閉じた系に対して熱力学第1法則を表す式を示し, 式中の記号の意味を説明せよ.
- (2) 下図のような断面積 A のシリンダと質量 m のピストンで構成される空間に, 大気圧 P_{b0} の下で体積 V_0 のヘリウムガスを封入して飛行機に乗り込んだ. 飛行機が上空に達したところ体積が n 倍になった. なお, 機内の温度 T は一定に保たれているとする. T, P_{b0}, A, m, V_0, n の値は既知, 重力加速度を g とし, これらの記号を用いて以下の値を式で求めよ.
- 封入されたヘリウムの地上での圧力 P_0
 - 上空でのヘリウムの圧力 P_1
 - 上空での機内の圧力 P_{b1}
 - ヘリウムがした仕事 L
 - ヘリウムが受け取った熱量 Q
 - ヘリウムの内部エネルギーの変化量 ΔU



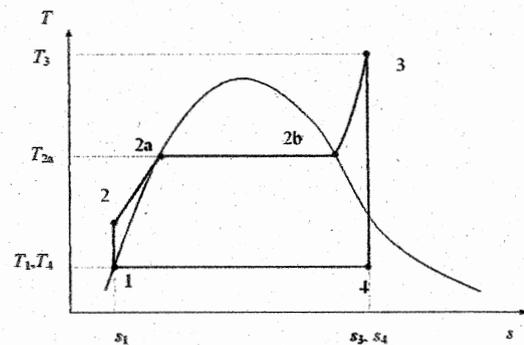
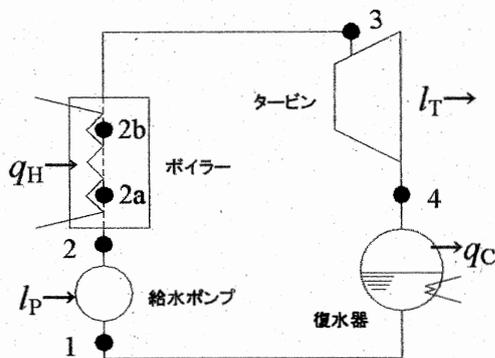
注) 問1, 2, 3は, 別々の解答紙に解答すること.

問2. 以下の設問に答えよ.

- (1) 可逆変化とは何かを簡潔に説明せよ. また, 自然界における不可逆変化の例を一つ以上示せ.
- (2) 「熱機関」と「冷凍機・ヒートポンプ」の違いを説明せよ.
- (3) 大気圧下で温度 t_0 [°C] の氷 m_i [kg] を t_1 [°C] の水 m_w [kg] の中に投入したところ, 氷は溶けて温度が t_2 [°C] の水 $m_i + m_w$ [kg] の系となった. ここで, $t_0 < 0^\circ\text{C} < t_2 < t_1$ であり, 水と氷で作られる系は周囲と断熱されていて, 熱は水と氷の間でのみ移動するものとする.
氷の比熱を c_i [kJ/(kg K)], 水の比熱を c_w [kJ/(kg K)], 氷の融解熱を L [kJ/kg] とするとき, 温度 t_0 [°C] の氷 m_i [kg] が t_2 [°C] の水になるまでの氷のエントロピー変化 ΔS_{ice} [kJ/K] を求めよ.

注) 問 1, 2, 3 は, 別々の解答紙に解答すること。

問 3. 水を作動流体とする過熱ランキンサイクルがある。左図はサイクルの機器構成, 右図はその T - s 線図を示す。各図中の状態点 1 は給水ポンプ入口, 2 はボイラー入口, 2a はボイラーにおける蒸発開始点, 2b はボイラーでの蒸発終了点, 3 はタービン入口, 4 は復水器入口の点を示す。このサイクルにおいては, 1→2 は可逆断熱圧縮, 2→(2a→2b)→3 は等圧加熱, 3→4 は可逆断熱膨張, 4→1 は等圧冷却とする。また, 温度を T [°C], 圧力を P [Pa], 比体積を v [m³/kg], 比エンタルピーを h [J/kg], 比エントロピーを s [J/(kg·K)], 乾き度 x [-] の記号で示すとする。1 サイクル中のタービン仕事は l_T [J/kg], ポンプ仕事は l_P [J/kg], ボイラーの加熱量は q_H [J/kg], 復水器での冷却熱量は q_C [J/kg] と表すとする。以下の問いに答えよ。



- (1) 1, 2, 2a, 2b, 3, 4 の各状態点における水の状態について述べよ。(記載例: 状態点 0: 圧縮水)
- (2) 状態点 2 におけるエンタルピー h_2 について, 1→2 が可逆断熱圧縮であることを利用し, h_1, v_1, P_1, P_2 を使って求めよ。このとき状態点 1 と 2 の比体積は一定として近似せよ。また, その解を用いてポンプでの所要仕事 (周囲から加えられる仕事) l_P についても求めよ。
- (3) ボイラーでの供給熱量 q_H , 復水器での冷却熱量 q_C , およびタービン仕事 l_T は幾らか。それぞれ $h_1 \sim h_4$ を使って表せ。
- (4) この過熱ランキンサイクルの熱効率 η を $h_1 \sim h_4$ を使って示せ, ただし, ポンプ仕事は無視しないこと。
- (5) この過熱ランキンサイクルの熱効率を増加させるためには, タービン入口温度 T_3 をどのように変化させればよいか。ただし, ボイラーの圧力 P_2 および復水器の圧力 P_4 は変化させないものとする。変化後の温度を T_3' とした時の温度 T_3 と T_3' の大小関係を不等号を使って示せ。(例: $T_2 > T_2'$ となるように温度を低下させる)。

また, T_3 を T_3' に変化させた時のタービン出口の状態点 4' での乾き度 x_4' について, 元の過熱ランキンサイクルの乾き度 x_4 との大小関係についても不等号を使って示せ。

2025年度

佐賀大学大学院入学試験問題

一般入試

理工学研究科

機械工学分野

機械力学

解答上の注意事項

- 1 「解答始め」の合図があるまで問題を見てはならない。
- 2 「解答始め」の合図があったら、全ての解答紙の所定欄に受験番号を記入すること。
- 3 問題の解答は、別に指示がある場合を除き、所定の解答欄に記入すること。
- 4 試験時間中、試験問題の内容について質問がある場合は、手をあげて監督者に申し出ること。
- 5 その他、監督者の指示に従うこと。

- 1 質量 m の物体がバネ定数 k のバネで壁に接続され、床上で一直線上の微小振動をしている。物体は速度に比例した抗力を受ける。このときの減衰係数を C とする。安定点を原点にとり、物体の変位を $x(t)$ とすると、運動方程式は次式で表される。

$$m \frac{d^2}{dt^2} x(t) + C \frac{d}{dt} x(t) + kx(t) = 0$$

- (1) 減衰振動となる条件を示せ。
 (2) 減衰振動となる条件を満足するとき、運動方程式を解いて $x(t)$ を求めよ。

- 2 ダッシュポットが付加されている 1 自由度のバネ・質量振動系が励振力を受けて振動している。その振動系について以下の問いに答えよ。ただし、粘性減衰係数を c 、バネ定数を k および質量を m とする。

- (1) 振動系を作図せよ。
 (2) 振動系の運動方程式を求めよ。
 (3) 振動系の固有角振動数を求めよ。
 (4) 励振力 $F(t) = \sin \omega t$ のとき、振動系の強制振動解を求めよ。

- 3 図 1 に示す台車に摩擦なしの関節で振子を設置した倒立振り子システムの運動方程式を求めよ。ただし、路面の摩擦は無視できる。ここで、均一な振り子について質量を m 、重心位置 l_g は全長 l の $1/2$ とし、重心まわりの慣性モーメントを I_g とする。台車について質量を M とし、 X 軸方向への並進駆動入力を $u(t)$ とする。ただし、図示した座標系 O - XY での台車の重心位置を $x_c(t)$ とし、振り子の重心位置の XY 座標をそれぞれ $x_\ell(t)$ 、 $y_\ell(t)$ とし、接続点の垂線と振り子のなす角を $\theta(t)$ とする。

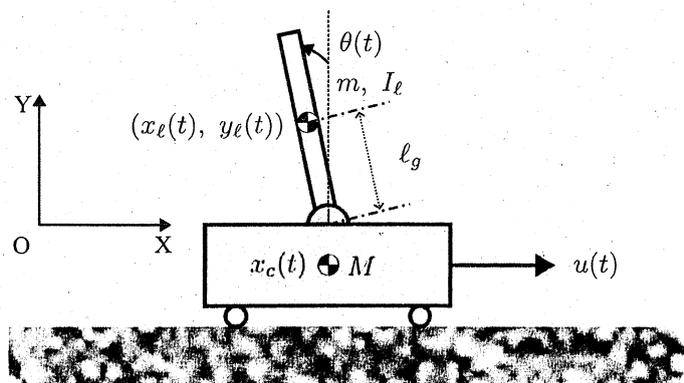


図 1 倒立振り子システム

2025 年度

佐賀大学大学院入学試験問題

一般入試

理工学研究科

機械工学分野

専門科目（材料力学）

解答上の注意事項

- 1 「解答始め」の合図があるまで問題を見てはならない。
- 2 「解答始め」の合図があったら、全ての解答紙の所定欄に受験番号を記入すること。
- 3 問題の解答は、別に指示がある場合を除き、所定の解答欄に記入すること。
- 4 試験時間中、試験問題の内容について質問がある場合は、手をあげて監督者に申し出る
こと。
- 5 その他、監督者の指示に従うこと。

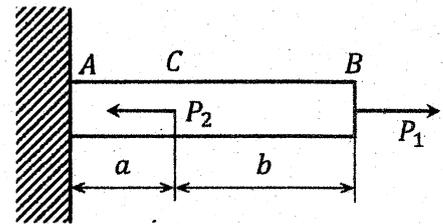
科目名	専門科目 (材料力学)
-----	-------------

機械工学分野

【注意】問1と2は別の用紙に解答すること。また、解答は導出過程も記述すること。

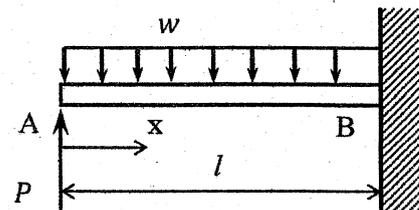
問1) 図に示すように、A点で壁に固定された断面積 S 、縦弾性係数 E の棒のB、C点の位置に矢印の方向にそれぞれ P_1 、 P_2 の軸力が加わっている。以下の問題に答えよ。

- (1) A点での壁からの反力を R_A として P_1 、 P_2 との関係を表式で表せ。ただし、 R_A の方向は P_2 と同じ方向に仮定して表せ。
- (2) AC、CB間の各任意断面での内力 F_{AC} 、 F_{CB} を P_1 、 P_2 を用いて表せ。
- (3) AC、CB間の各任意断面での応力 σ_{AC} 、 σ_{CB} を P_1 、 P_2 を用いて求めよ。
- (4) AC、CB間のひずみ ε_{AC} 、 ε_{CB} を P_1 、 P_2 を用いて求めよ。
- (5) AC、CB間のそれぞれの長さが a 、 b であるとき、それぞれの区間の変形量 δ_{AC} 、 δ_{CB} を求めよ。
- (6) B点の変位が0 (棒全体の変形量が0) となるような P_1 、 P_2 の関係を求めよ。
- (7) (6)の場合のとき、壁からの反力 R_A を P_2 を用いて表せ。



問2) 図に示すように、B点で壁に固定されたはりに集中荷重 $P (= 3wl/8)$ と等分布荷重 w とが加わっている。なお、はりの断面形状は直径 d の円形、縦弾性係数は E とする。以下の問いに答えよ。

- (1) はり全体のせん断力線図および曲げモーメント線図を描け。
- (2) はりの横断面 (軸線に垂直な断面) に生じる曲げ応力について、
 - (a) 最大曲げ応力が生じる断面の位置 x と、その値 σ_{max} を求めよ。
 - (b) 曲げ応力が生じない断面の位置 x を全て求めよ。



2025 年度

佐賀大学大学院 入学試験問題

一般入試

理工学研究科
機械工学分野

機械工作

解答上の注意事項

- 1 「解答始め」の合図があるまで問題を見てはならない。
- 2 「解答始め」の合図があったら、全ての解答紙の所定欄に受験番号を記入すること。
- 3 問題の解答は、別に指示がある場合を除き、所定の解答欄に記入すること。
- 4 試験時間中、試験問題の内容について質問がある場合は、手をあげて監督者に申し出ること。
- 5 その他、監督者の指示に従うこと。

科目名	機械工作 (その 1)
-----	-------------

機械工学分野

本科目では、【問題 1】から【問題 4】までの合計 4 問を出題します。試験終了後に回収する解答用紙は 2 枚です。【問題 1】~【問題 2】の解答を 1 枚目の解答用紙（裏面も使用可）に、【問題 3】~【問題 4】の解答を 2 枚目にまとめなさい。また、解答時には、問題番号および設問番号【例：問題 1(1)】を併せて記載しなさい。

【問題 1】

鑄造加工にかかわる次の設問に答えなさい。

- (1) 砂型鑄造法による鑄物の作製方法を説明しなさい。
- (2) 鑄物砂に求められる性質を 2 つ挙げなさい。
- (3) 模型(木型)の製作では、下記の事柄に注意を必要とする。①, ②, ③についてそれぞれ説明しなさい。
① 縮みしろ ② 仕上げしろ ③ 抜き勾配
- (4) 鑄造の後処理で行う作業について説明しなさい。

【問題 2】

溶接にかかわる次の設問について答えなさい。

- (1) ねじやリベットを用いた結合法と比べて、溶接にはどのような利点があるか説明しなさい。
- (2) アーク溶接法の原理について説明しなさい。
- (3) 被覆アーク溶接では、心線にフラックスをコーティングした溶接棒が用いられる。溶接時にフラックスが与える効果を 2 つ説明しなさい。
- (4) 溶接部の欠陥の種類を 3 つ挙げ、その特徴を説明しなさい。
- (5) 次の用語について説明しなさい
 - (a) 開先
 - (b) 運棒法

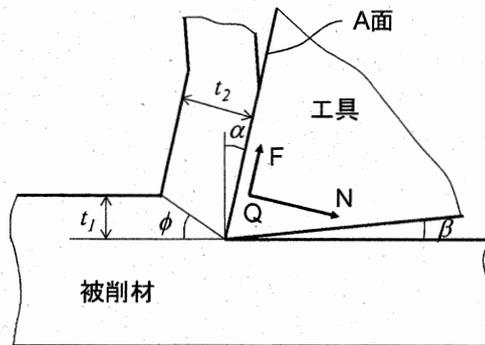
科目名

機械工作 (その 2)

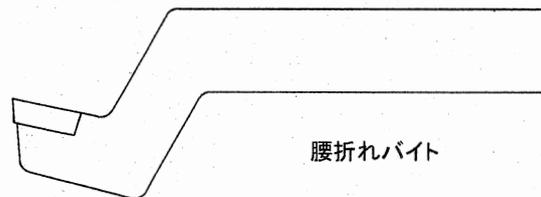
機械工学分野

【問題 3】

下の図は 2 次元切削モデルを示している。以下の問いに答えよ。



- (1) 図中の α , β , ϕ の角度の名称を答えよ。
- (2) 切削によって A 面上の点 Q に A 面と平行な力 F および A 面と垂直な N が作用するとき、主分力 F_c と背分力 F_t を作図で求め、 F_c と F_t を用いて F および N を表す式を導きなさい。
- (3) 平削り盤や形削り盤では下図のような腰折れバイトが用いられる。その理由について述べよ。



【問題 4】

以下の工作機械の作業において生じる事柄について説明し、正確な工作をするために作業者が注意すべきことについて述べなさい。

- (1) フライス盤作業でのテーブルの送り機構に存在するバックラッシュと呼ばれるすきまや遊び
- (2) フライス盤作業での上向き削りと下向き削り
- (3) 旋盤作業での硬爪^(*)のスクロールチャックによるワークの取り付けと取り外し
 (*) 硬爪とは、焼き入れされた硬い爪のことで、ハードジョーとも呼ばれる。