

【必須】

問題 1 工作機械及び機械加工に関する次の各設問に答えなさい。

設問 1 次の(1)～(6)の(①)～(⑧)にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア～ツで答えなさい。

- (1) 切削加工における切削油剤の作用には、主として(①)作用、(②)作用、耐凝着作用がある。このうち(①)作用には、熱膨張による寸法精度のばらつきを防ぐ効果がある。
- (2) 一般的に炭素鋼を被削材とする場合、ドリルの先端角は(③)[°]程度のものを使用する。また、硬鋼など硬い被削材料を加工する場合には、(④)[°]程度のものを使用する。
- (3) 旋盤の大きさを示す「ベッド上の振り」は、その旋盤に取り付けることができる工作物の(⑤)を表す。
- (4) 切削加工において構成刃先の発生を抑止する方法の一つとして、切削温度を被削材の(⑥)以上に上げる方法がある。
- (5) エンドミルで直溝加工をする場合、コレットからの刃部突き出し長さを2倍にすれば、エンドミル自体のたわみ量は、およそ(⑦)倍になる。
- (6) 研削といしの構成要素は、(⑧)、結合剤、気孔の三要素である。

解答群

| | | | | | |
|---|-------|---|------|---|------|
| ア | 4 | イ | 6 | ウ | 8 |
| エ | 100 | オ | 118 | カ | 135 |
| キ | 最大直径 | ク | 最大長さ | ケ | 最大重量 |
| コ | 再結晶温度 | サ | 融点 | シ | 凝固点 |
| ス | 冷却 | セ | 断熱 | ソ | 潤滑 |
| タ | と粒 | チ | 粒度 | ツ | といし |

設問 2 次の(1)～(4)に示す加工方法に対応した工作機械の名称について、最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア～ケで答えなさい。

- (1) 回転工具によって歯車の切削加工を行う。
- (2) チャックやセンタを使用しないで、といし車、調整車及び受け板で工作物を支えて円筒面の研削加工を行う。
- (3) 工作物の内面に対して、荒刃と仕上刃を組み合わせた多数の切れ刃を持つ棒状の工具を引き抜くことで、所要の寸法、輪郭に削り出す。
- (4) 定盤と工作物の間に微粉のと粒と液体を入れ、相対運動で滑らかな平面仕上げを行う。

解答群

| | | | | | |
|---|----------|---|----------|---|--------|
| ア | ラップ盤 | イ | 円筒研削盤 | ウ | ブローチ盤 |
| エ | 形削り盤 | オ | 心なし研削盤 | カ | ホブ盤 |
| キ | ワイヤ放電加工機 | ク | 形彫り放電加工機 | ケ | ホーニング盤 |

設問 3 次の(1)～(3)の旋盤作業及びフライス盤作業に関する説明で、(①)～(④)にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア～シで答えなさい。ただし、円周率 π は3.14で計算すること。

- (1) 旋盤作業において、外径 60 [mm] 部を切削速度 180 [m/min] で加工する場合、回転速度は、(①) [min^{-1}] である。
- (2) 旋盤作業において、バイトの送り量が 0.12 [mm/rev]、コーナ半径が 0.4 [mm] とすると、理論上の仕上げ面の最大高さ粗さは、(②) [μm] である。
- (3) 外径 14 [mm] の 4 枚刃のフラットエンドミルによる外周刃において、切削速度を 30 [m/min]、一刃あたりの送り量を 0.06 [mm] としたとき、回転速度は、(③) [min^{-1}]、送り速度は、(④) [mm/min] である。

解答群

| | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|------|
| ア | 1.6 | イ | 4.5 | ウ | 6.4 |
| エ | 164 | オ | 171 | カ | 182 |
| キ | 341 | ク | 478 | ケ | 512 |
| コ | 682 | サ | 955 | シ | 1430 |

【必須】

問題2 機械製図、材料力学に関する次の各設問に答えなさい。

設問1 次の(1)～(6)の(①)～(⑦)にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア～ソで答えなさい。

- (1) A2用紙の面積は、A4用紙の面積の(①)倍である。
- (2) 寸法を記入する際に図形から引き出すために用いる線の名称は(②)で、線の種類は(③)である。
- (3) 対称図形の省略について、図形が対称形式の場合には、対称中心線の片側の図形だけを描き、その対称中心線の両端部に短い(④)本の平行細線を付け、対称中心線の片側を省略してもよい。
- (4) 寸法記入方法の一般事項について、寸法のうち、理論的に正確な寸法については寸法数値を(⑤)の枠で囲む。
- (5) ねじの端面から見た図において、ねじの谷底は、細い実線で描いた円周の(⑥)にほぼ等しい円の一部で表し、できれば、右上方に4分円を開けるのがよい。
- (6) 歯車の図示方法の線の使い方において、基準円は(⑦)で示す。

解答群

| | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|--------|
| ア | 1 | イ | $3/4$ | ウ | 細い一点鎖線 |
| エ | 2 | オ | $2/4$ | カ | 太い一点鎖線 |
| キ | 3 | ク | $1/4$ | ケ | 太い実線 |
| コ | 4 | サ | 長方形 | シ | 三角形 |
| ス | 寸法補助線 | セ | 寸法線 | ソ | 細い実線 |

設問 2 次の (1) ~ (5) の (①) ~ (⑤) にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア~ソで答えなさい。

図 2-1 は、集中荷重を受ける単純支持ばりであり、安定したつりあいの状態にある。荷重を 100N、スパンを 100mm、断面の直径を 10mm、ヤング率を 205GPa とする。

- (1) このはりの断面二次モーメント I は、(①) mm^4 となる。
- (2) このはりの断面係数 Z は、(②) mm^3 となる。
- (3) このとき、最大たわみ δ_{\max} は、(③) mm となる。ただし、円周率 π は 3.14 で計算すること。
- (4) このはりにおける最大曲げモーメント M_{\max} は、(④) $\text{N} \cdot \text{m}$ となる。
- (5) このとき、最大曲げ応力 σ_{\max} は、(⑤) MPa となる。ただし、円周率 π は 3.14 で計算すること。

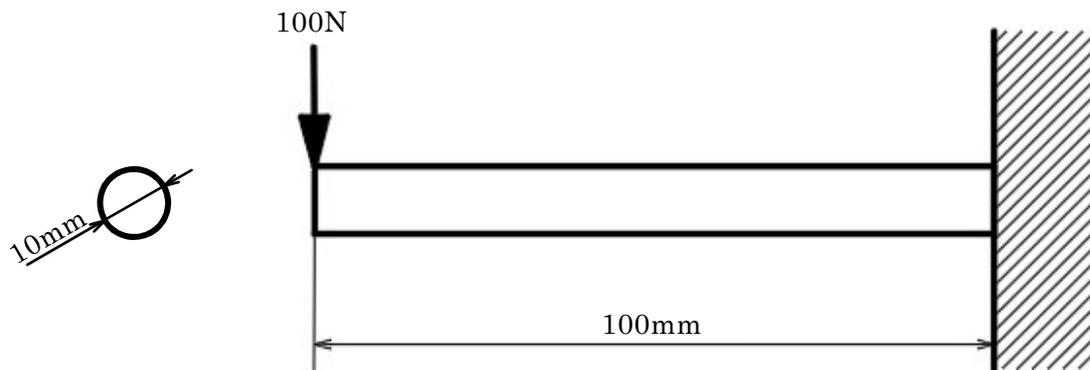


図 2-1

解答群

| | | | | | |
|---|------------------------------|---|------------------------------|---|------------------------------|
| ア | $\frac{\pi}{16} \times 10^4$ | イ | $\frac{\pi}{32} \times 10^4$ | ウ | $\frac{\pi}{64} \times 10^4$ |
| エ | $\frac{\pi}{8} \times 10^3$ | オ | $\frac{\pi}{16} \times 10^3$ | カ | $\frac{\pi}{32} \times 10^3$ |
| キ | 0.33 | ク | 0.22 | ケ | 0.11 |
| コ | 10 | サ | 10000 | シ | 100 |
| ス | 101.91 | セ | 50.96 | ソ | 10.19 |

設問 3 表 2 - 1 は機械製図で使用される幾何公差を示したものである。表中の (①) ~ (⑧) にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア～シで答えなさい。

表 2 - 1

| | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 公差の種類 | 形状公差 | (③) | (⑤) | (⑦) |
| 特性 | 真円度 | (④) | 同心度 | 円周振れ |
| 記号 | (①) | // | ◎ | (⑧) |
| データム指示 | (②) | 要 | (⑥) | 要 |

解答群

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|------|
| ア | 否 | イ | 平行度 | ウ | 振れ公差 |
| エ | 姿勢公差 | オ |  | カ | 位置公差 |
| キ |  | ク |  | ケ | 平面度 |
| コ |  | サ | 要 | シ | 円筒度 |

【必須】

問題 3 金属材料、熱処理作業、引張試験、硬さ試験、溶接作業及び安全衛生に関する次の各設問に答えなさい。

設問 1 次の(1)～(7)の(①)～(⑦)にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア～シで答えなさい。

- (1) 炭素鋼に必ず含まれる 5 元素は、炭素 C、ケイ素 Si、(①)、リン P、硫黄 S である。
- (2) 正四角すい形のダイヤモンド圧子を試験体に押し付け、できたくぼみの対角線の長さ及び試験力から硬さを測定する試験を(②)という。
- (3) 振り子型になったハンマで試験片を瞬間的に破断し、破断に要したエネルギーから試験片の靱性を評価する試験を(③)という。
- (4) 試験片に繰返し同じ負荷を加え、破断までの繰返し数を測定する試験を(④)という。
- (5) 材料内部の欠陥に反射して戻るエコーの時間と大きさで、欠陥までの距離と大きさを推定し試験体を評価する試験を(⑤)という。
- (6) 焼入れした組織を、変態又は析出を進行させて安定な組織に近づけ、所要の性質及び状態を与えるために、適切な温度に加熱し、冷却する処理を(⑥)という。
- (7) 鉄鋼製品の耐摩耗性の向上、経年変形などを防ぐために焼入れ後直ちに 0 [°C] 以下の低温度に冷却する処理を(⑦)処理という。

解答群

| | | | | | |
|---|------------|---|-----------|---|-----------|
| ア | クリープ試験 | イ | 疲労試験 | ウ | PVD |
| エ | ロックウェル硬さ試験 | オ | ビッカース硬さ試験 | カ | 焼戻し |
| キ | シャルピー衝撃試験 | ク | マンガン Mn | ケ | マグネシウム Mg |
| コ | 超音波探傷試験 | サ | サブゼロ | シ | 焼なまし |

【必須】問題3

設問2 次の一覧表に示す5種類の鉄鋼材料について、(①)～(⑩)にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア～シで答えなさい。

| 鉄鋼材料の種類 | JISによる記号 | 関連の深い語句 |
|------------|----------|---------|
| 一般構造用圧延鋼材 | (①) | (⑥) |
| 機械構造用炭素鋼 | (②) | (⑦) |
| 熱間金型用合金工具鋼 | (③) | (⑧) |
| 高速度工具鋼 | (④) | (⑨) |
| ねずみ鉄 | (⑤) | (⑩) |

解答群

| | | | | | |
|---|------------|---|------------|---|--------|
| ア | SKD61 | イ | FC200 | ウ | FCD400 |
| エ | SKH51 | オ | S45C | カ | SS400 |
| キ | 工作機械のベッドなど | ク | 回転軸、シャフトなど | ケ | ドリルなど |
| コ | 橋、塔など | サ | プラスチック金型など | シ | 人工骨など |

設問3 次の(1)～(3)の記述のうち、正しいものには“○”、間違っているものには“×”で答えなさい。

- (1) ボール盤作業やフライス盤作業では、回転する刃物や切りくずから切り傷を未然に防止するために必ず手袋を着用する。
- (2) 両頭グラインダを使用する場合、その日の作業の開始前には1分以上の試運転を行う。また、研削といしを取り替えた時は3分以上の試運転を行う。
- (3) 機械、装置の点検において毎日、始業点検および終業点検を実施していれば、定期点検を実施する必要はない。

【必須】

問題 4 NC 装置及び NC 加工、シーケンス制御、アクチュエータ、センサ及び電気測定、測定、検査に関する次の各設問に答えなさい。

設問 1 次の (1) ~ (5) の (①) ~ (⑧) にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア~ツで答えなさい。

- (1) NC 工作機械のプログラムを作成する際には、工作物は静止して、工具が動くという前提で、(①) を規定している。(①) とは、右手の親指が X 軸、人差し指が Y 軸、中指が Z 軸の直交座標系を構成し、それぞれの指先が (②) の方向を表している。
- (2) (③) は、工作物の加工基準を原点として設定する座標系である。主に (④) の G コード指令を使用する。
- (3) M 機能における (⑤) は、時計回りの主軸の回転を開始する指令であり、主軸回転速度は (⑥) コードによって指令する。
- (4) 工具径補正を実行するためにはアドレス X、Y で移動指令をする。移動指令は選択したオフセット平面内の 1 軸以上で、実際に工具の (⑦) が伴わなければならない。
- (5) (⑧) とは、さまざまな長さを持つ工具を用いても、同一形状の加工ができるように長さを自動的に補正する機能である。

解答群

| | | | | | |
|---|---------|---|---------|---|---------|
| ア | 右手直交座標系 | イ | 正 | ウ | 負 |
| エ | 左手直交座標系 | オ | 工具径補正 | カ | 工具長補正 |
| キ | 移動 | ク | T | ケ | F |
| コ | 中心 | サ | S | シ | 機械座標系 |
| ス | M03 | セ | 停止 | ソ | ワーク座標系 |
| タ | M05 | チ | G54~G59 | ツ | G00~G03 |

設問 2 次の NC プログラムは、マシニングセンタにより図 4-1 に示す形状を輪郭加工するためのプログラムである。このプログラムの (①) ~ (⑫) にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア~ノで答えなさい。

| | |
|-------------------------|------------------|
| O2021(FINISH) ; | (プログラム番号) |
| G17 G90 G54 G40 G49 ; | (初期状態設定) |
| G91 G28 G00 Z0 ; | (Z 軸機械原点復帰) |
| G90 X65. Y0 ; | (加工開始点位置決め) |
| G43 Z50. (①) ; | (工具長補正) |
| S9550 M03 ; | (回転速度指令 主軸回転) |
| Z5. (②) ; | (Z 位置決め クーラントオン) |
| G01 Z-5. F3820 ; | (Z アプローチ) |
| G41 Y20. (③) ; | (工具径補正開始) |
| (④) X45. Y0 R20. ; | (円弧アプローチ) |
| G01 Y-35. ; | (輪郭加工開始) |
| G02 X35. Y-45. R10. ; | |
| G01 (⑤) ; | |
| Y-5. ; | |
| G03 X-5. Y-35. (⑥) ; | |
| G01 Y-45. ; | |
| G01 (⑦) ; | |
| G02 X-45. (⑧) R22.5 ; | |
| G01 Y30. ; | |
| (⑨) Y45. ; | |
| X40. ; | |
| X45. Y40. ; | |
| Y0 ; | (輪郭加工終了) |
| G03 X65. Y-20. R20. ; | (円弧エスケープ) |
| (⑩) G01 Y0 ; | (工具径補正キャンセル) |
| G00 Z50. (⑪) ; | (Z 位置決め クーラントオフ) |
| M05 ; | (主軸停止) |
| G91 (⑫) Z0 ; | (Z 軸機械原点復帰) |
| M30 ; | (プログラム終了と頭出し) |

解答群

| | | | | | | | | | |
|---|-----|---|-------|---|--------|---|----------|---|-----|
| ア | G00 | イ | G41 | ウ | G42 | エ | G40 | オ | H02 |
| カ | G01 | キ | X25. | ク | X30. | ケ | Y-30. | コ | D02 |
| サ | G02 | シ | R30. | ス | X-22.5 | セ | Y-22.5 | ソ | M01 |
| タ | G03 | チ | R-30. | ツ | M05 | テ | X-23.787 | ト | M08 |
| ナ | G17 | ニ | G28 | ヌ | M03 | ネ | X-19.019 | ノ | M09 |

【加工に当たっての条件】

- ・ 切削工具はφ5mmのエンドミルとし、ダウンカットで加工する。
- ・ 主軸回転速度は 9550min^{-1} 、送り速度は 3820mm/min とする。
- ・ 移動指令は原則アブソリュート指令とする（機械原点復帰時はインクリメンタル指令）。
- ・ 工具長補正番号は【H02】、工具径補正番号は【D02】とする。
- ・ 工具径補正番号及び工具長補正番号の補正值入力画面には、適正な補正值が入力されている。

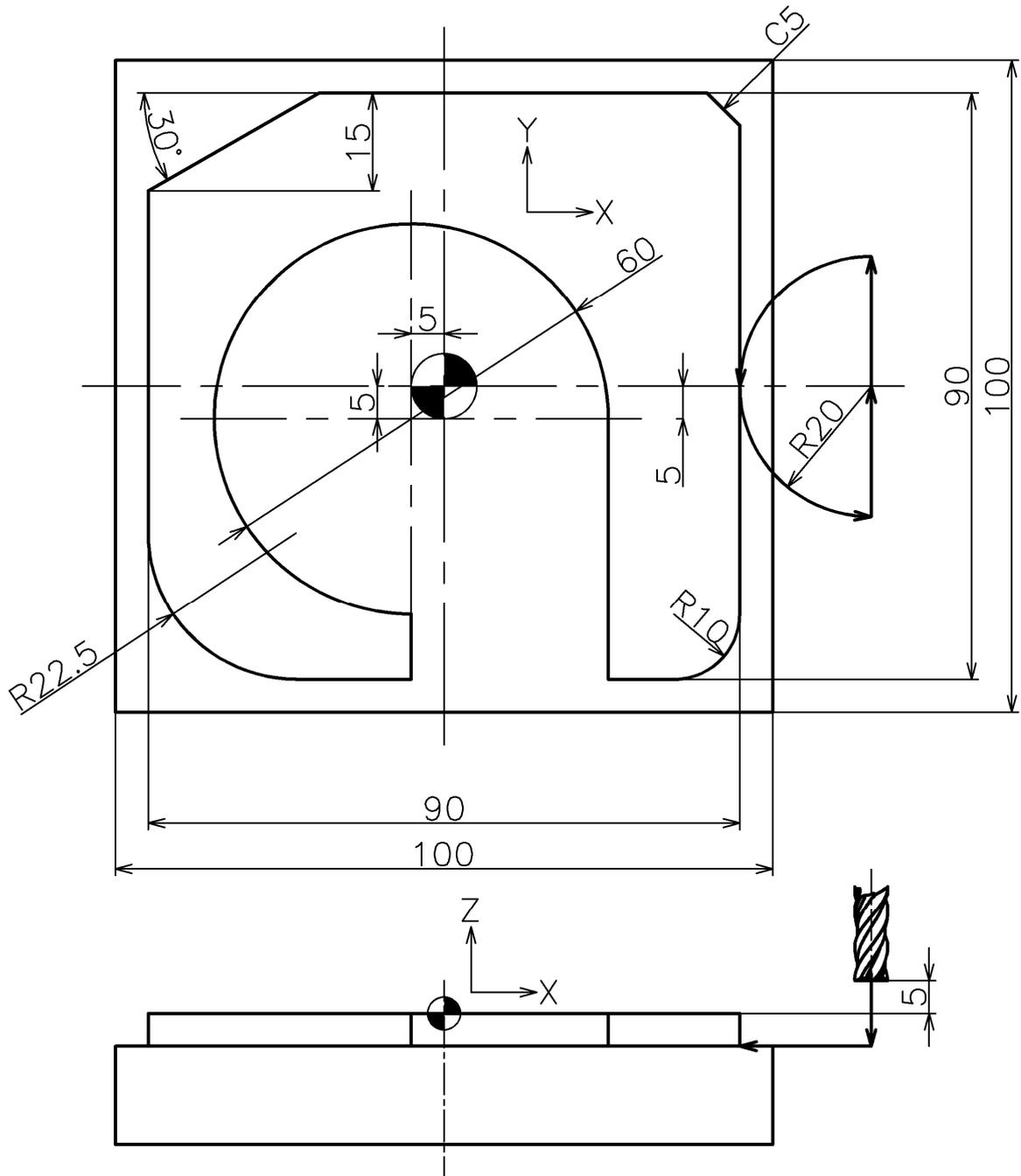


図4-1

設問 3 図 5-1 のシーケンス図について、(①) ~ (⑧) にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア~ソで答えなさい。

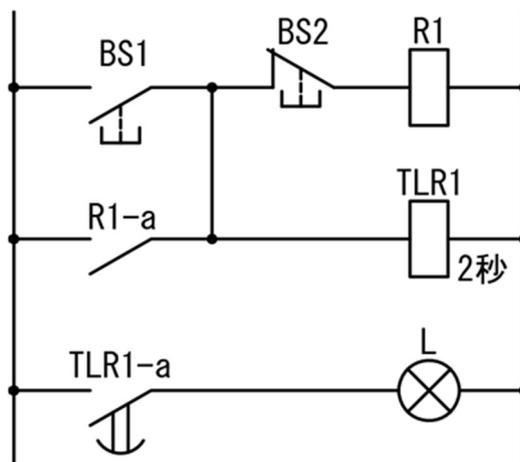


図 5-1

図 5-1 はスイッチ BS1 を押してすぐに離しても、リレー R1 が (①) され接点 (②) が閉じ、リレー R1 とタイマ TLR1 には電圧が加わり続ける。このような回路を (③) という。次に 2 秒後に接点 (④) が閉じ、ランプ L が (⑤) する。スイッチ (⑥) を押すと、リレー R1 が (⑦) され、同時にタイマ TLR1 の電源部が解除され、ランプ L が (⑧) する。

解答群

| | | | | | |
|---|--------|---|---------|---|----------|
| ア | BS1 | イ | BS2 | ウ | R1 |
| エ | TLR1 | オ | R1-a | カ | TLR1-a |
| キ | 点灯 | ク | インターロック | ケ | 消磁 |
| コ | 消灯 | サ | 励磁 | シ | ワンショット回路 |
| ス | カウンタ回路 | セ | 順次動作回路 | ソ | 自己保持回路 |

設問 4 次の (1) ~ (6) は、アクチュエータ、センサに関する記述である。各説明の (①) ~ (⑧) にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア~ツで答えなさい。

- (1) DC モータの速度制御において、デジタル信号を使い ON 時間と OFF 時間の比率である (①) 比を変化させることによりモータの回転速度を制御する方法を (②) という。
- (2) ステップ角 0.72 [deg] のステッピングモータを 300 [min^{-1}] で回転させるのに必要となるパルス周波数は (③) [Hz] である。
- (3) (④) は、金属に発生したひずみ量が電気抵抗に比例する原理を利用したセンサである。(⑤) を用いて電圧に変換して出力する。
- (4) 物体の有無を検出するために用いられる近接センサにおいて、樹脂や紙は (⑥) 形近接センサで検出できる。
- (5) 回転角をデジタル信号で出力するセンサとして、(⑦) がある。
- (6) 空気圧シリンダの速度制御において、排気側の空気流量を絞って制御する場合を (⑧) 方式という。

解答群

| | | | | | |
|---|------------|---|---------------|---|-----------|
| ア | デューティ | イ | シーケンス制御 | ウ | ひずみゲージ |
| エ | PID 制御 | オ | ホイートストンブリッジ回路 | カ | S/N |
| キ | 1200 | ク | 2500 | ケ | 3600 |
| コ | 誘導 | サ | 静電容量 | シ | メータイン |
| ス | フリップフロップ回路 | セ | PWM 制御 | ソ | ロータリエンコーダ |
| タ | メータアウト | チ | 磁気 | ツ | ポテンシオメータ |

設問 5 次の (1)、(2) の (①) ~ (④) にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア~コで答えなさい。

- (1) 図 5-2 の回路図において、端子 ab 間の抵抗器の合成抵抗は、(①) [Ω]、電源から流れる電流は、(②) [A]、端子 ab 間の抵抗器で消費される電力の合計は、(③) [W] である。

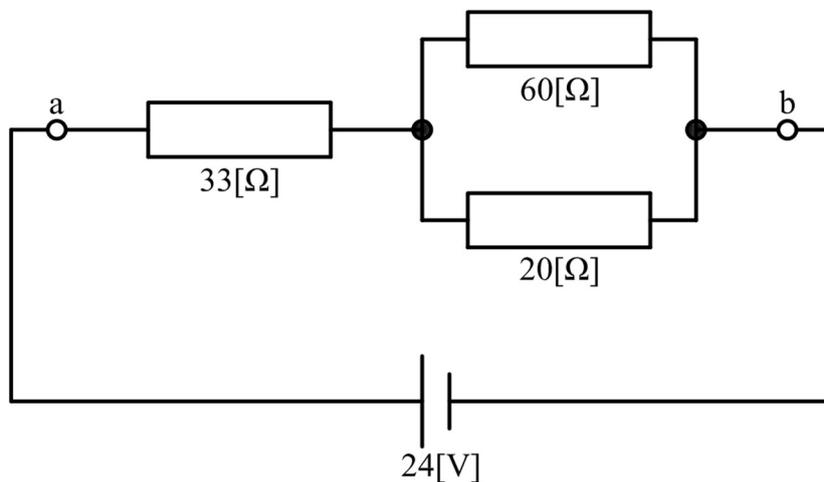


図 5-2

- (2) 図 5-3 はアナログテスタで電圧を測定したときの測定結果である。測定レンジが ACV300 のとき、測定値は、交流 (④) [V] である。

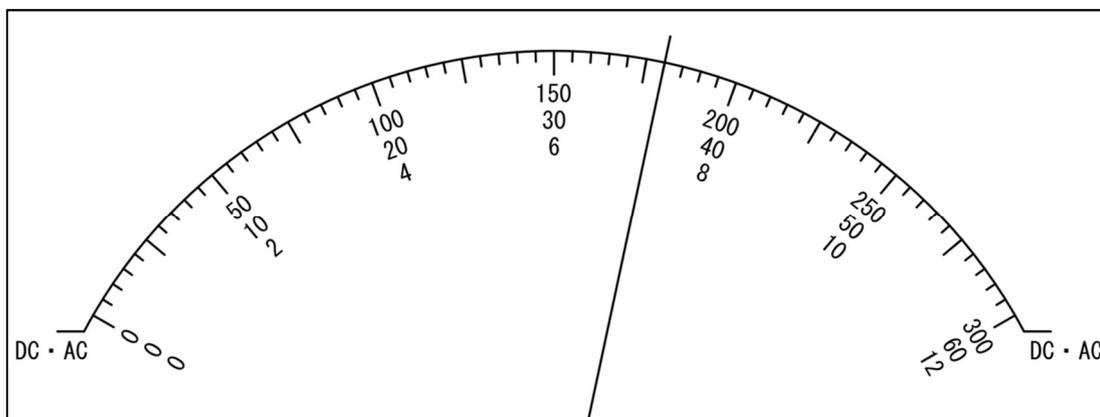


図 5-3

解答群

| | | | | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| ア | 0.5 | イ | 1.8 | ウ | 7.2 | エ | 12 | オ | 24 |
| カ | 36 | キ | 48 | ク | 120 | ケ | 180 | コ | 240 |

設問 6 次の (1) ~ (4) の図 6-1 ~ 図 6-4 に示す各種測定機器の目盛りを読み取り、その値を答えなさい。ただし、●印を合致点とし、解答の単位は mm とする。
 なお、解答は小数点第 2 位までとすること。

(1) ノギス (目量 : 0.05mm)

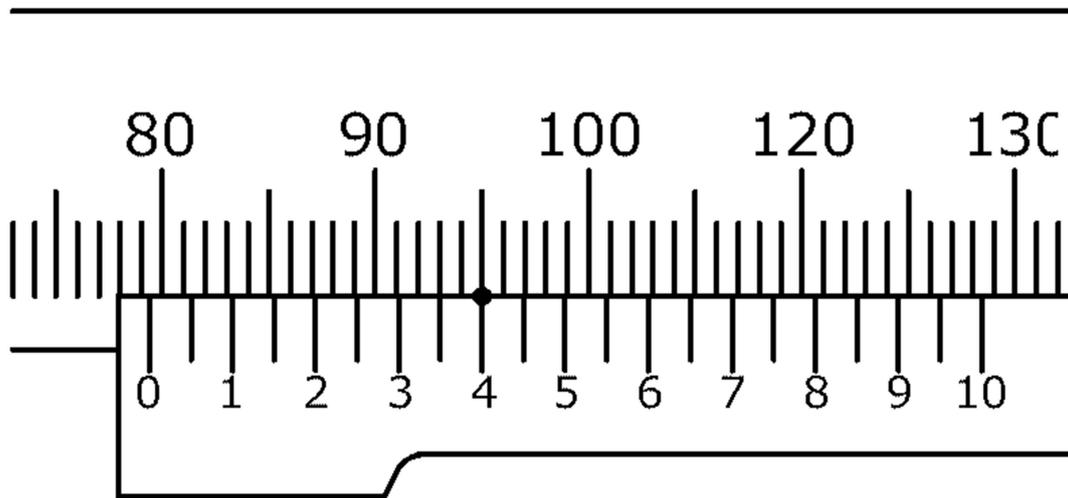


図 6-1

(2) 外側マイクロメータ (目量 : 0.01mm)

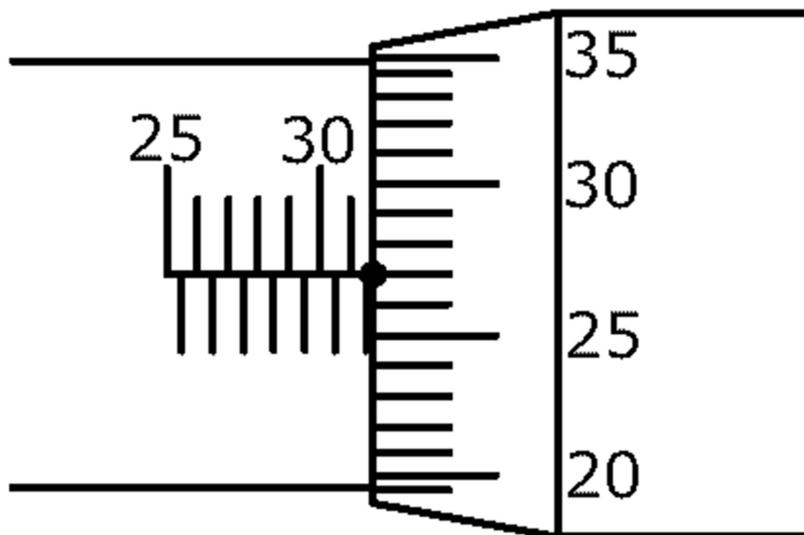


図 6-2

(3) デプスマイクロメータ (目量: 0.01mm)

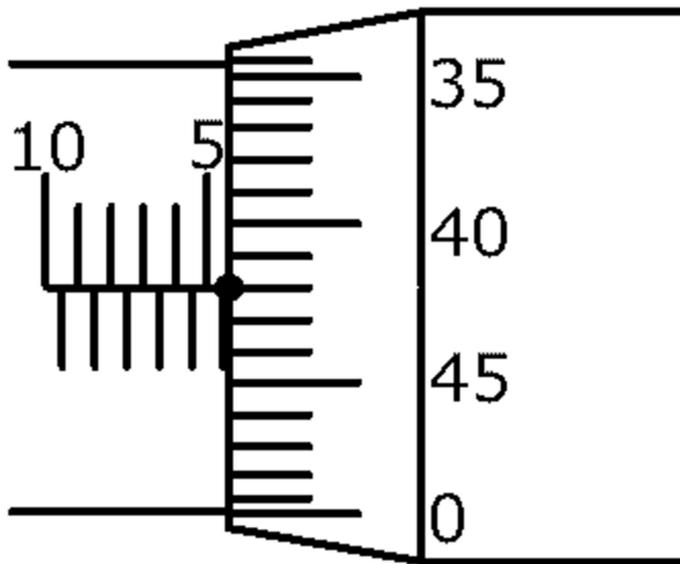


図 6 - 3

(4) シリンダゲージ (目量: 0.01mm)
 $\phi 30.00$ のリングゲージにてゼロ点調整を行っており、被測定物の寸法は、 $\phi 30 \pm 0.1$ を満たしていることとする。

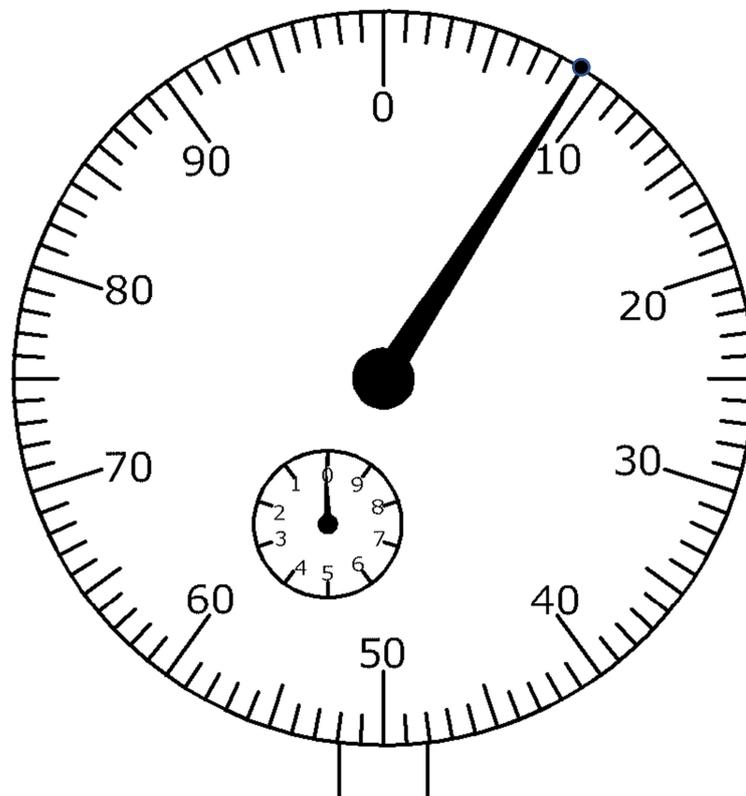


図 6 - 4

設問7 次の(1)～(8)の(①)～(⑩)にあてはまる最も適切なものを解答群からそれぞれ一つずつ選び、記号ア～ツで答えなさい。

- (1) SI単位系では、基本単位は(①)種類あり、質量の単位は(②)である。
- (2) 環境条件が一定であり、測定量に変化がなくても、計測器の示す値が、時間の経過とともに徐々にずれてゆくとき、その変化した値を(③)という。
- (3) (④)とは、測定量と関数関係にある他の測定にはよらず、測定量の値を直接求める測定のことである。
- (4) スタンドにダイヤルゲージを取り付けて測定するとき、測定力によって支柱やアームにたわみが発生する。たわみを小さくするために支柱とアームの直径を2倍にすると、たわみ量は(⑤)になる。
- (5) (⑥)は、てこの一部を形成する測定子の移動量を機械的に拡大し、円形目盛板上で回転する指針によって表示する測定器である。
- (6) 測定値が正規分布になっているとき、試料平均を \bar{x} 、標準偏差を δ とすると、 $\bar{x} \pm 2\delta$ の範囲に全体の約(⑦)%に試料が含まれる。
- (7) 本尺39目盛(39mm)間をバーニヤ目盛で20等分されているノギスの最小読み取り値は(⑧)mmである。
- (8) 正確さとは(⑨)の小さい程度のことであり、精密さとは、(⑩)の小さい程度のことである。

解答群

| | | | | | |
|---|------|---|------------|---|---------|
| ア | 直接測定 | イ | てこ式ダイヤルゲージ | ウ | マイクロメータ |
| エ | 間接測定 | オ | 95 | カ | 1/16 |
| キ | ばらつき | ク | 99.7 | ケ | 1/8 |
| コ | かたより | サ | 7 | シ | 6 |
| ス | ドリフト | セ | 0.1 | ソ | kg |
| タ | 不安定値 | チ | 0.05 | ツ | g |

設問8 図6-5は、直径 D が等しいローラ1組を用いて、マイクロメータで長さ L_1 を測定し、ありの大きさ A を求めているところである。ありの大きさ A が求められる最も適切な式を解答群から一つ選び、記号ア～カで答えなさい。

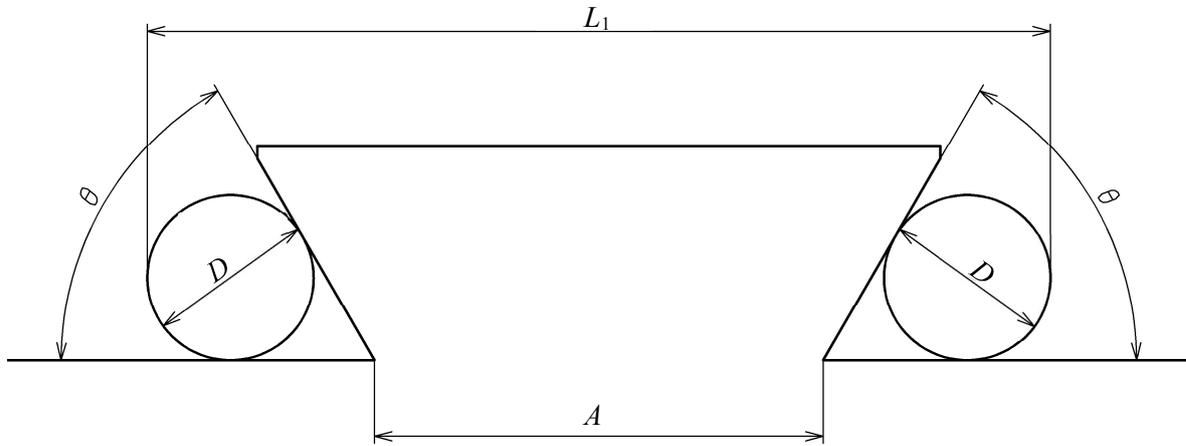


図6-5

解答群

| | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|
| ア | $L_1 - D \left(1 - \cot \frac{\theta}{2} \right)$ | イ | $L_1 - D \left(1 + \tan \frac{\theta}{2} \right)$ | ウ | $L_1 - D \left(1 - \tan \frac{\theta}{2} \right)$ |
| エ | $L_1 - D(1 + \cot \theta)$ | オ | $L_1 - D \left(1 + \cot \frac{\theta}{2} \right)$ | カ | $L_1 + D \left(1 + \cot \frac{\theta}{2} \right)$ |