

令和 2 年度

機械設計技術者試験

3 級 試験問題 I

第 1 時限 12：00～14：00（120分）

1. 機構学・機械要素設計
4. 流体力学
8. 工作法
9. 機械製図

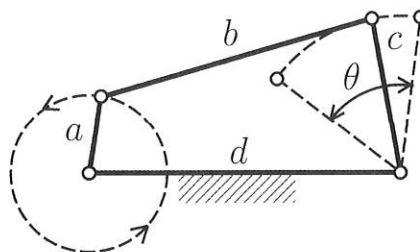
令和 2 年 11 月 15 日 実施

主催：一般社団法人 日本機械設計工業会

〔1. 機構学・機械要素設計〕

1

機械を構成している要素の間には必ず相対運動があり、その運動は限定された運動でなければならない。この運動系を機構という。右図は、リンク d （フレーム）が固定、リンク a は 360° 回転、リンク c は左右に揺れる。リンク b はリンク a と c を接続している四節回転連鎖である。



次の設問（1）～（2）に答えよ。

- （1）次の文章の空欄【A】～【E】に最も適切な語句を下記の〔語句群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【E】にマークせよ。
ただし、重複使用は不可である。

機構の自由度は【A】であり、このリンク機構を【B】といい、リンク b を【C】、リンク c を【D】という。また、リンク a と b のジョイントを往復直線運動するようにした機構を【E】という。

〔語句群〕

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4
⑤ クランク ⑥ てこ ⑦ てこクランク機構 ⑧ コンロッド（連接棒）
⑨ 平行クランク ⑩ 両てこ機構 ⑪ 揺動スライダクランク機構

- （2）リンク a 、 b 、 c 、 d の長さを、それぞれ 100mm、350mm、200mm、400mm とする。
リンク a が 1 回転するとき、リンク c の振り角 θ 〔度〕を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【F】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：度

- ① 30 ② 35 ③ 40 ④ 45 ⑤ 50 ⑥ 55 ⑦ 60 ⑧ 65

2

機械要素とは、多くの機械に共通の部品であり、製品の基となる要素の「ねじ」は機械の設計に必要不可欠である。次の設問（１）～（２）に答えよ。

- （１）強度区分 4.6 のねじの引張強さは 400MPa である。このねじの耐力（下降伏点）は何 MPa か。最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

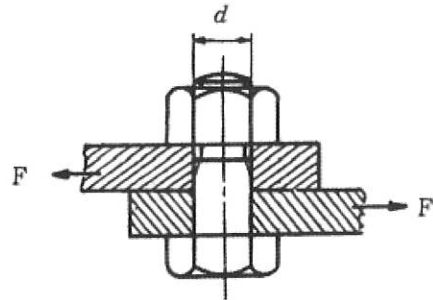
〔数値群〕 単位：MPa

① 100 ② 180 ③ 200 ④ 240 ⑤ 320 ⑥ 400 ⑦ 520 ⑧ 600

- （２）右図に示すように、ボルト M20 で 2 枚の鋼板を締め付けたとき、次の設問 (a), (b) に答えよ。

〔参考〕

ねじの呼び	ピッチ	単位：mm		
		めねじ		
		谷の径 D	有効径 D_2	内径 D_1
		おねじ		
		外径 d	有効径 d_2	谷の径 d_1
M20	2.5	20.000	18.376	17.294



- (a) 締め付けによって、谷断面には引張りのみが加わるものとする。許容引張応力 $\sigma_a = 60\text{MPa}$ として、ボルトに許し得る締め付け力 $P[\text{kN}]$ の最大値を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：kN

① 10.5 ② 12.2 ③ 14.1 ④ 15.9 ⑤ 18.8 ⑥ 20.1 ⑦ 22.2 ⑧ 24.1

- (b) ボルト軸部に直角方向の力 $F = 9.6\text{kN}$ が作用した場合、ボルト軸部のせん断応力 $\tau [\text{MPa}]$ を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。ただし、ボルトと板の間にすきまはないものとする。

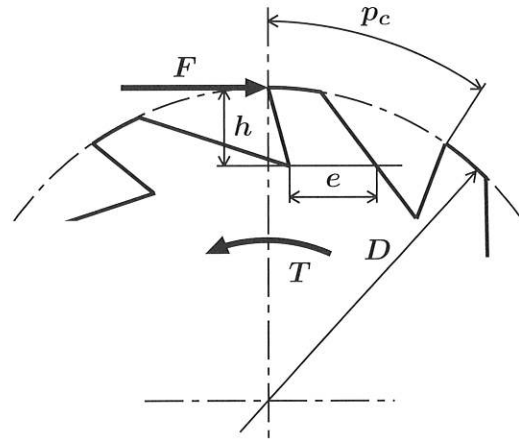
〔数値群〕 単位：MPa

① 23.5 ② 27.4 ③ 30.6 ④ 33.4 ⑤ 36.2 ⑥ 38.5 ⑦ 40.9 ⑧ 43.4

3

右図は「つめ車」であり、間欠的な運動を伝えたり、逆転を防ぐ機械要素である。巻き上げ機やブレーキ装置に用いられる。

軸の受けるトルク $T = 300 \text{ kN}\cdot\text{mm}$ 、許容曲げ応力 $\sigma_a = 30 \text{ MPa}$ のとき、つめ車を「歯車」と同じに考えて、次の設問 (1) ～ (3) に答えよ。



- (1) つめ歯数 $z = 20$ のとき、つめ車の円ピッチ $p_c [\text{mm}]$ を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔参考〕 つめ歯数 z 、つめ車の歯にかかる力 F 、歯幅 b 、歯元の厚さ e 、歯の高さ h とすると、歯元では曲げモーメントを受けるので

$$Fh = \frac{be^2}{6} \sigma_a \quad \left(\frac{be^2}{6} : \text{断面係数} \right)$$

の関係が成り立つ。

さらに、 $b = 0.5p_c$ 、 $e = 0.5p_c$ 、 $h = 0.35p_c$ として計算せよ。

〔数値群〕 単位：mm

- ① 24.9 ② 31.2 ③ 37.5 ④ 43.9 ⑤ 50.0 ⑥ 56.3 ⑦ 62.6 ⑧ 68.9

- (2) つめ車のモジュール m を計算して、外径 $D [\text{mm}]$ の適切な値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：mm

- ① 160 ② 200 ③ 240 ④ 280 ⑤ 320 ⑥ 360 ⑦ 400 ⑧ 440

- (3) 歯面に生ずる面圧 $p [\text{MPa}]$ を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：MPa

- ① 4.25 ② 6.30 ③ 8.86 ④ 10.1 ⑤ 12.3 ⑥ 14.7 ⑦ 17.3 ⑧ 20.2

〔4. 流体力学〕

1

次の【A】～【J】は流体力学関連のキーワードを解説したものである。最も関係の深い語句を下記の〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

【A】速度勾配に対するせん断応力の比を表す粘度がゼロである流体である。

【B】絶対真空を基準にとった圧力である。

【C】細管を液中に立てると、液体が表面張力により上昇または下降する。

【D】静止した流体の中にある物体は、それが排除した流体の重量に等しい大きさの、鉛直上向きの力を受ける。

【E】浮揚体の浮揚面から物体の最下底までの深さ。

【F】流れの重力に対する慣性力の割合を示す無次元量。

【G】円柱のまわりの流れにおいて、理想流体の場合、実際とは異なり、円柱に及ぼす力はゼロで、円柱は抵抗を受けないことになる。

【H】空気が物体のまわりを流れるとき、レイノルズ数が大きい場合には、粘性の影響は物体の表面に接した薄い層内に限られる。

【I】層流での円管内の流速分布は、回転放物面となる。摩擦係数は、レイノルズ数の逆数に比例する。

【J】粗い管における管摩擦係数は、レイノルズ数と相対粗度との関数となり、その関係を示したものの。

〔語句群〕

① アルキメデスの原理

② 噴水

③ 境界層

④ 絶対圧

⑤ ダランベールの背理

⑥ トリチェリの定理

⑦ 粘性底層

⑧ ハーゲン・ポアズイユ流れ

⑨ フルード数

⑩ ムーディ線

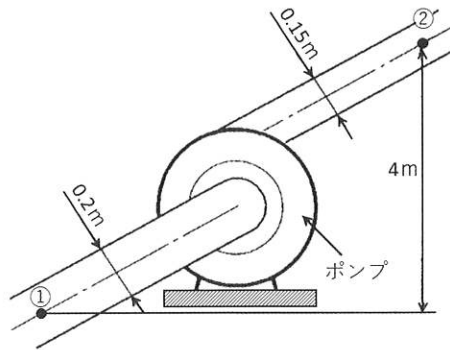
⑪ 毛管現象

⑫ 理想流体

⑬ レイノルズ数

2

下図のような管路をポンプにより $5.50\text{m}^3/\text{min}$ の水が送水されている。断面①および②における圧力が、それぞれ -30.0 kPa 、 250 kPa を示している。次の設問(1)～(3)に答えよ。ただし、損失エネルギーは無視する。



- (1) 断面①における速度 v [m/s] を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：m/s

- ① 1.92 ② 2.42 ③ 2.92 ④ 3.42 ⑤ 3.92

- (2) ポンプが水に与える付加エネルギーを計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：J/kg

- ① 248 ② 268 ③ 288 ④ 308 ⑤ 328

- (3) ポンプが水に与える水動力を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：kW

- ① 20.1 ② 22.1 ③ 25.1 ④ 28.1 ⑤ 30.1

〔8. 工作法〕

1

加工においては、加工条件の設定等の際に様々な単位が用いられている。以下に列挙する加工に関わる事項で一般的に広く用いられている単位を下記の〔単位群〕から選び、その番号をⅠ欄に該当する解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。ただし、単位群の重複使用は可である。

加工関連事項	Ⅰ 欄
算術平均粗さ	【 A 】
切削速度	【 B 】
切削加工における切込み	【 C 】
旋削加工におけるバイトの送り速度	【 D 】
旋盤の振り	【 E 】
旋盤の主軸回転速度	【 F 】
フライス盤のテーブル送り速度	【 G 】
工業材料の比切削抵抗	【 H 】
プレス機械の加圧力	【 I 】
プレス加工におけるストローク数	【 J 】

〔単位群〕

- | | | | | |
|------|-------|------|---------------------|----------|
| ① kg | ② MPa | ③ nm | ④ min ⁻¹ | ⑤ mm/rev |
| ⑥ μm | ⑦ mm | ⑧ kN | ⑨ m/min | ⑩ mm/min |

2

次の文章（１）～（１０）は様々な加工方法に関して述べたものである。文章中の空欄【Ａ】～【Ｌ】に最適と思われる語句を下記の〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ａ】～【Ｌ】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は可である。

- （１）旋盤によって丸棒工作物の外周面を軸方向に切削するとき、切削速度は主軸の回転速度と【Ａ】で求められる。また、工作物表面の軸方向の仕上げ面粗さは主に【Ｂ】が支配的となる。
- （２）切削加工における工具の摩耗は、加工条件のうち【Ｃ】が支配的となる。
- （３）炭素鋼工作物に対しての小径穴あけでは、じん性があり安価であるハイスドリルが主として使用されるが、超硬合金が使われない主な理由は【Ｄ】が上げられないためである。
- （４）プレスによる曲げ加工では、加工後荷重を除去すると変形が少し戻る。これが【Ｅ】であり、曲げ角度が大きいほど、曲げ半径が板厚に対して大きいほど戻りは大きい。
- （５）使用頻度が高い締め付け用ボルトなど汎用のおねじの加工には、生産効率が低い【Ｆ】が広く利用されている。この方法は量産に向くだけでなく、切削ねじよりも強度が高い点に優れている。
- （６）電線のように細くて長い線を製造するのに適した塑性加工法として【Ｇ】がある。この加工ではこう配穴を有するダイス穴と同じ形状の棒、線、管を製造することができる。
- （７）直径の大きな丸棒を直径の小さな長尺材料に加工する塑性加工法として、熱間で行う【Ｈ】がある。円形断面だけでなく複雑な断面形状の製品も成形できる。
- （８）回転する二つのロールの間に素材を通すことで、板状素材の厚みを減少させる加工法が【Ｉ】である。この方法は量産に適していて、熱間加工と冷間加工がある。
- （９）研削加工に使用される通常の砥石では、基本的に【Ｊ】が適正に行われるものを選択することが良い。これは砥石の結合度に密接に関係を持つ。
- （１０）研削砥石のメンテナンスにおいて、新たに砥粒切削を出すための目立てを【Ｋ】と呼び、同様の操作ながらバランス調整のための形直しを【Ｌ】と呼ぶ。

〔語句群〕

- | | | | |
|----------|--------|------------|----------|
| ① 切削速度 | ② 自生発刃 | ③ 引抜き | ④ 切込み |
| ⑤ 送り | ⑥ 回転速度 | ⑦ 工作物直径 | ⑧ レーザ加工 |
| ⑨ 平滑加工 | ⑩ 圧延 | ⑪ 大きい | ⑫ ツルーイング |
| ⑬ ドレッシング | ⑭ 押出し | ⑮ スプリングバック | ⑯ 転造 |

〔9. 機械製図〕

1

JIS 機械製図について、次の設問（１）～（１０）に答えよ。

（１）次の文章で、正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ａ】にマークせよ。

- ① 機械製図に用いられる製図用紙の大きさは、A1 ～ A4 である。
- ② 多品一葉図面は、いくつかの部品を一枚の製図用紙に描いたものである。
- ③ 製図用紙に設ける必要事項は、輪郭線、表題欄、方向マークである。
- ④ 尺度の種類は、等尺、縮尺、倍尺である。

（２）次の文章で、正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ｂ】にマークせよ。

- ① 寸法数値が四角い枠で囲ってある寸法を、理想寸法という。
- ② 寸法数値が括弧でくくってある寸法を、参照寸法という。
- ③ 寸法数値の下に細い線が引いてある寸法を、非比例寸法という。
- ④ 他の寸法から導かれる寸法で、情報提供を目的とする寸法を、補助寸法という。

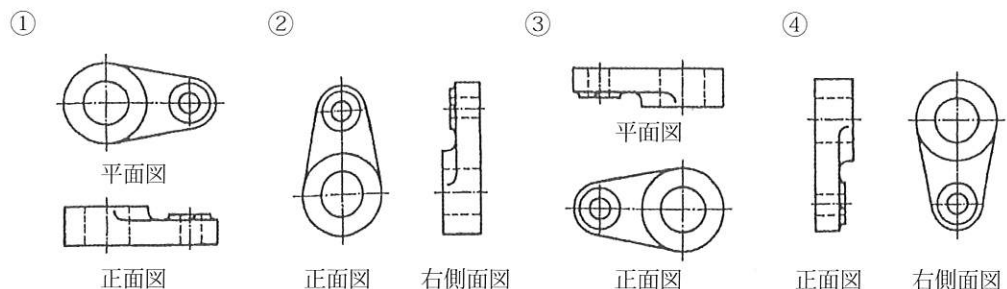
（３）寸法補助記号の表し方と意味で、正しいものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ｃ】にマークせよ。

- ① CR20 は、球半径 20mm を示す。
- ② 30 □ は、正方形の一辺 30mm を示す。
- ③ t 5 は、板の厚さ 5mm を示す。
- ④ S φ 40 は、丸棒の直径 40mm を示す。

（４）φ 35H7 の許容差を表す記入法で、正しいものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ｄ】にマークせよ。

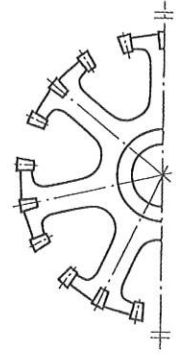
- ① $\phi 35H7 \begin{pmatrix} 0 \\ -0.025 \end{pmatrix}$
- ② $\phi 35H7 \begin{pmatrix} +0.025 \\ 0 \end{pmatrix}$
- ③ $\phi 35H7 \begin{pmatrix} +0.025 \\ -0 \end{pmatrix}$
- ④ $\phi 35H7 \begin{pmatrix} +0 \\ -0.025 \end{pmatrix}$

（５）図の表し方で、図の配置として最もよいものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ｅ】にマークせよ。



(6) 右図において、中心線上に施されている2本の平行細線の正しい説明をしているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【F】にマークせよ。

- ① 繰り返し図形を省略する場合に用いられる記号で、図形対称記号と呼ばれている。
- ② 対称図形を省略する場合に用いられる記号で、対称図示記号と呼ばれている。
- ③ 非対称図形の一部分のみを表示する場合に用いられる記号で、非対称表示記号と呼ばれている。
- ④ 寸法を省略してもよい場合に用いられる記号で、寸法省略記号と呼ばれている。



(7) 次ののはめあいのうち、すきまばめになるものはどれか。正しいものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【G】にマークせよ。

- ① $\phi 40H7/t6$
- ② $\phi 40H7/k6$
- ③ $\phi 40H7/m6$
- ④ $\phi 40H7/h6$

(8) ねじに関する記述のうち、正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【H】にマークせよ。

- ① ねじの呼びの表し方で、 $Tr10 \times 2$ は、ミニチュアねじを表している。
- ② ねじの呼びの表し方で、 $Rc\frac{3}{4}$ は、管用テーパめねじを表している。
- ③ ねじの呼びの表し方で、 $M8 \times 1$ は、メートル並目ねじを表している。
- ④ ねじの呼びの表し方で、 $G\frac{1}{2}$ は、管用テーパおねじを表している。

(9) 次の文章で、正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【I】にマークせよ。

- ① 転がり軸受製図には、基本簡略図示方法と個別簡略図示方法がある。
- ② ねじ製図において、ねじの谷底を表す線は、細い一点鎖線を用いる。
- ③ 歯車製図において、歯底の線は細い破線を用いる。
- ④ ばね製図において、図中に記入しにくい事項は、一括して表題欄に表示する。

(10) 次の文章で、正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【J】にマークせよ。

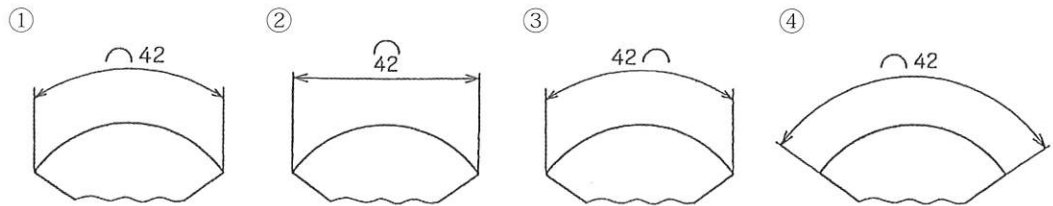
- ① 軸のはめあい記号は、アルファベットの大文字で表す。
- ② キー溝の寸法（幅×高さ）は、軸の長さにより決定する。
- ③ 転がり軸受の呼び番号は、基本記号と補助記号から構成する。
- ④ こう配キーを用いる場合、軸のキー溝に $1/100$ のこう配をつける。

↑「記号」ではなく「番号」が正しい。問題が不適切だったため全員正解

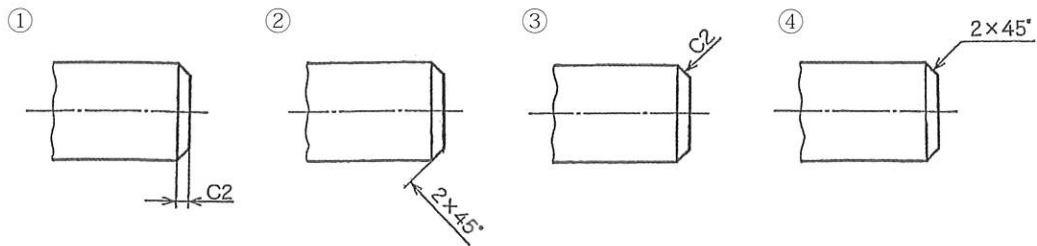
2

JIS 機械製図における寸法記入法について、次の設問 (1) ~ (3) に答えよ。

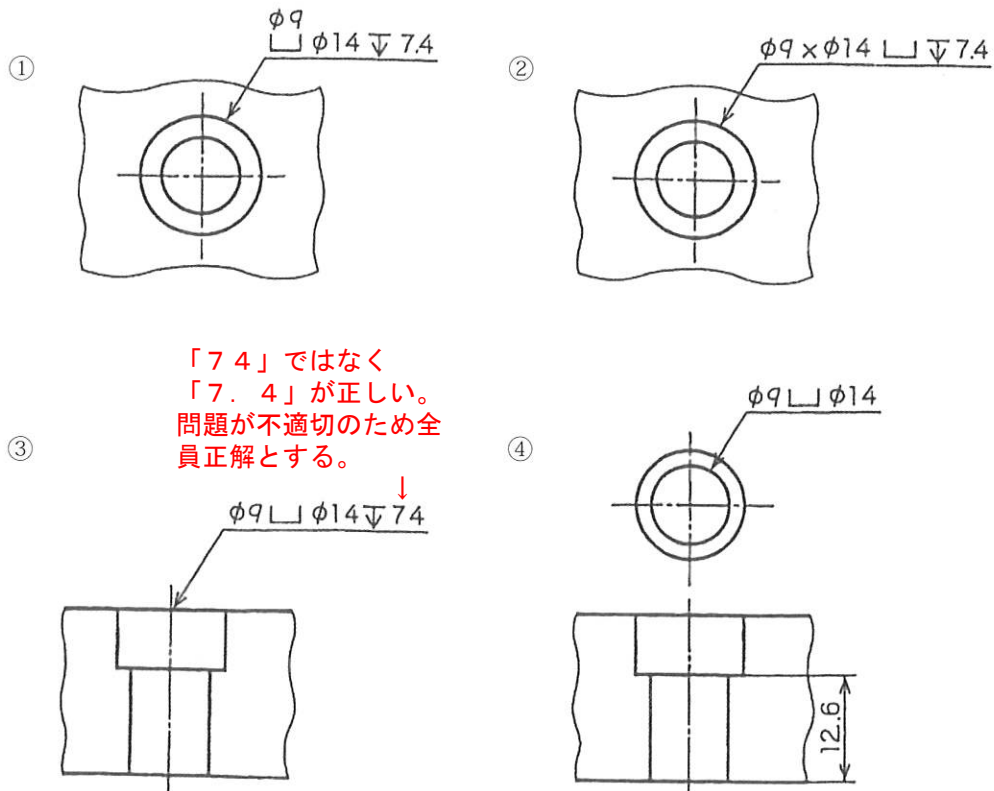
(1) 下図は、円弧を表した寸法記入法である。正しく表している記入法を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。



(2) 下図は、丸軸の面取り角度 45° 、面取り長さ 2mm を表した寸法記入法である。誤っている記入法を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。



(3) 下図は、板厚 20mm の板に対し深さぐり穴を表した寸法記入法である。誤っている記入法を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。



3

幾何公差について、次の設問（１）、（２）に答えよ。

（１）次に示す表は、幾何公差の種類と特性・記号・デーラム指示の関係を示すものである。

表の空欄【Ａ】～【Ｍ】に当てはまる語句を〔語句群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ａ】～【Ｍ】にマークせよ。（重複使用可）

公差の種類	特性	記号	デーラム指示
振れ公差	【Ｄ】		要
【Ａ】公差	【Ｅ】		【Ｋ】
	【Ｆ】		
【Ｂ】公差	【Ｇ】		【Ｌ】
	【Ｈ】		
【Ｃ】公差	【Ｉ】		【Ｍ】
	【Ｊ】		

〔語句群〕

- ① 形状 ② 姿勢 ③ 位置 ④ 全振れ ⑤ 円周振れ
 ⑥ 平面度 ⑦ 対称度 ⑧ 平行度 ⑨ 同軸度 ⑩ 面の輪郭度
 ⑪ 円筒度 ⑫ 要 ⑬ 否

（２）次の幾何公差に関する文章の空欄【Ｎ】～【Ｑ】に当てはまる語句を〔語句群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ｎ】～【Ｑ】にマークせよ。

幾何公差の図示法は、公差記入枠を用いる。幾何公差の要求事項は、図１に示す公差記入枠の左から順に【Ｎ】、【Ｏ】、【Ｐ】を記入する。この公差記入枠を【Ｑ】線によって対象となる形体と結び付ける。

【Ｎ】	【Ｏ】	【Ｐ】
-----	-----	-----

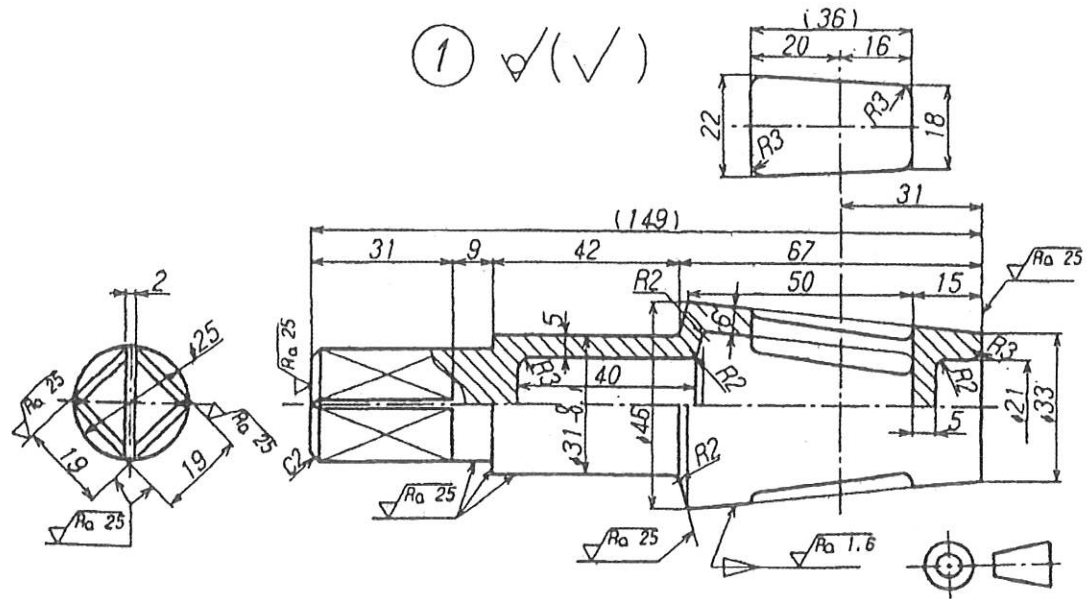
図１ 公差記入枠

〔語句群〕

- ① 公差値 ② データム ③ 幾何特性 ④ 図示 ⑤ 指示

4

下図は、二方コックの部品図である。次の設問（１）～（７）の空欄【Ａ】～【Ｇ】に当てはまる語句を〔語句群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ａ】～【Ｇ】にマークせよ。



- （１）軸端に記入されている細い対角線は【Ａ】を表している。
 （２）主投影図に施されている断面図の種類は【Ｂ】である。
 （３）断面部分に施されている 45 度に引かれた平行細線を【Ｃ】という。
 （４）大径 $\phi 46$ 、小径 $\phi 33$ 、長さ 65 の部分のテーパ比は【Ｄ】である。
 （５）テーパ上に描かれている一点鎖線で結ばれている部分の図名は【Ｅ】である。
 （６）図面中に記入されている $\nabla Ra 25$ 等の記号を総称して【Ｆ】と呼ばれる。
 （７）右下隅に描かれている記号 $\oplus \ominus$ は、【Ｇ】を表す。

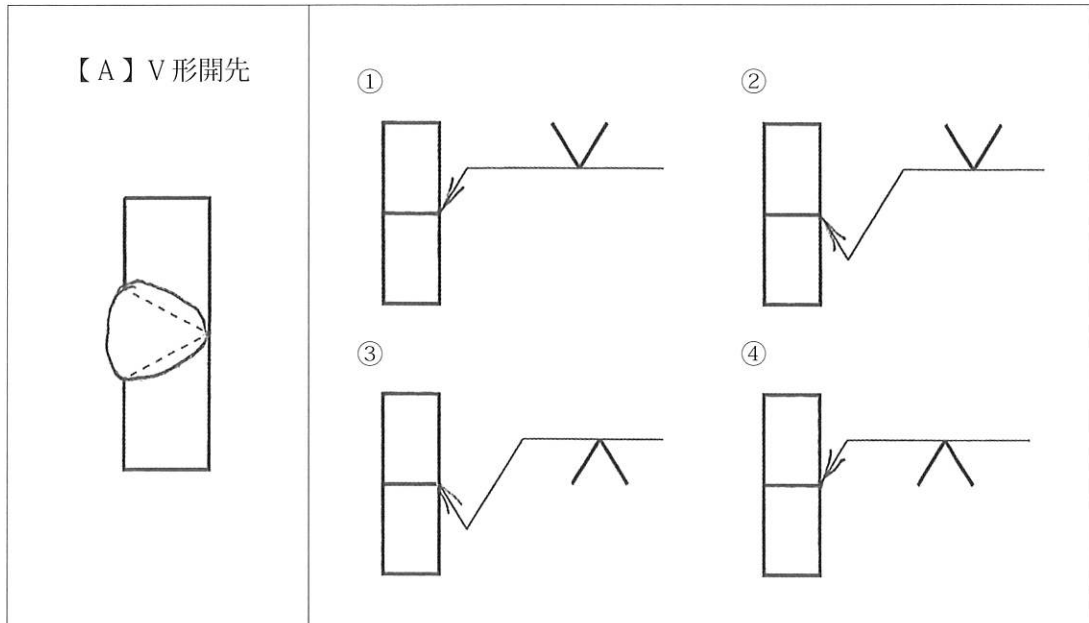
〔語句群〕

- | | | | | |
|----------|---------|---------|---------|----------|
| ① 第一角法 | ② 第三角法 | ③ 面の肌 | ④ 表面性状 | ⑤ ハッチング |
| ⑥ カッティング | ⑦ 球面 | ⑧ 平面 | ⑨ 1 : 5 | ⑩ 1 : 10 |
| ⑪ 局部投影図 | ⑫ 部分投影図 | ⑬ 片側断面図 | ⑭ 部分断面図 | |

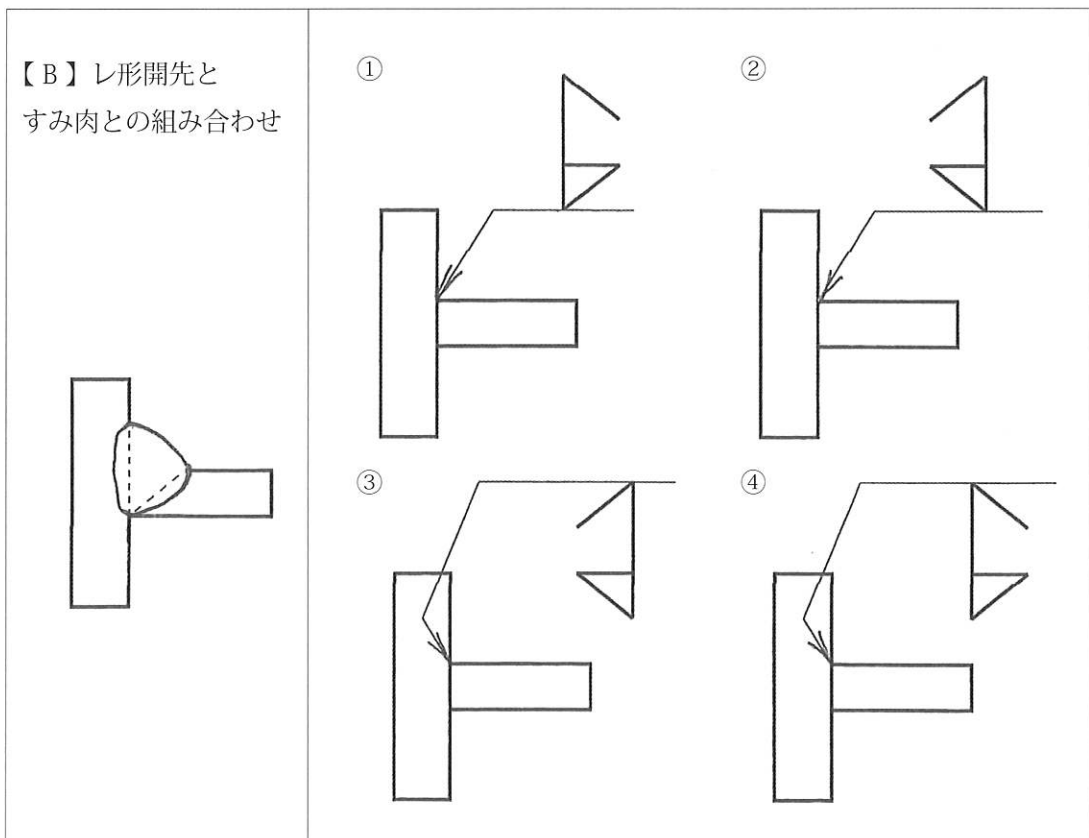
5

溶接記号について、次の設問（１）、（２）に答えよ。

（１）下図【Ａ】は、Ｖ形開先溶接の実形図を示す。右側に図示した４つの図から正しい溶接記号の記入法の番号を解答用紙の解答欄【Ａ】にマークせよ。



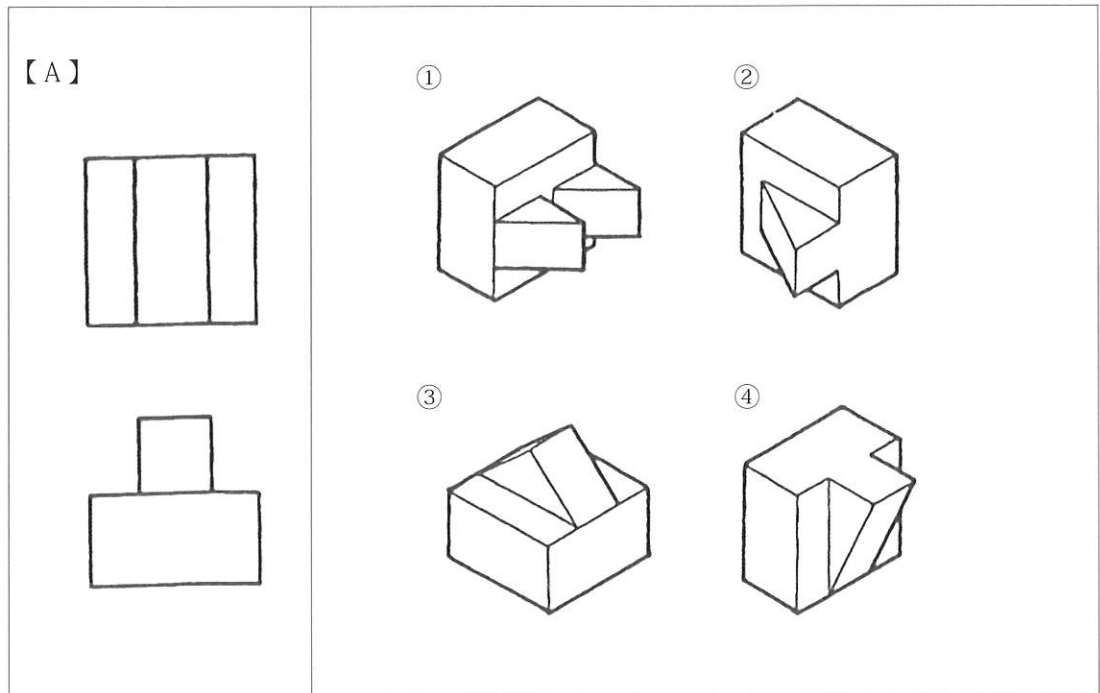
（２）下図【Ｂ】は、レ形開先とすみ肉との組み合わせ溶接継手の実形図を示す。右側に図示した４つの図から正しい溶接記号の記入法の番号を解答用紙の解答欄【Ｂ】にマークせよ。



6

立体図について、次の設問（１）、（２）に答えよ。

（１）下図の正投影図を表している立体図を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ａ】にマークせよ。



（２）下図の正投影図を表している立体図を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【Ｂ】にマークせよ。

