

平成30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. 流体工学
8. 工作法
9. 機械製図

平成30年11月18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

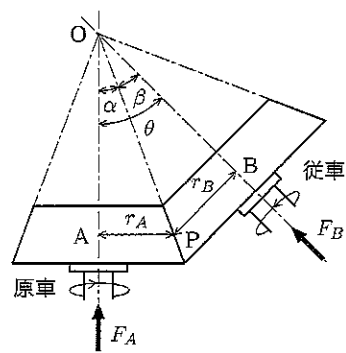
次表は、機械の部品や部材などに用いられるねじを、ねじ山の形状によって分類したものである。各項目の特徴に最も関連の深い語句を〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【F】にマークせよ。

項目	特徴	ねじ山の形状によるねじの分類
(I)	JIS に規格化されていないが、ねじ山の角度が 90°で摩擦が小さく、軸方向の大きな力を伝えることができる。工作はやや困難であるが、駆動のねじとしてプレス用、送りねじに用いられる。	【A】
(II)	JIS では「ねじ軸とナットが鋼球を介して作動する機械部品」と規定される。回転運動を直線運動に、直線運動を回転運動に変換することが可能であり、JIS では具体的な用法まで規定して定義されている。	【B】
(III)	ねじ山の角度が 60°と大きいので、摩擦抵抗が大きく緩みにくく、主として締結用に用いられる。これには、寸法をすべて mm 単位で表すメートルねじとインチで表すユニファイねじがある。なお、管の端部におねじを切って管と管を接合する管用ねじのねじ山角度は 55°である。	【C】
(IV)	薄い金属板で製作でき、また、壊れやすいプラスチック、ガラス、陶器などで製作できる。電球の口金（くちがね）や、激しい衝撃を受ける部分、砂やゴミが間に入る恐れのある移動用ねじなどに適する。	【D】
(V)	ねじ山の角度が 30°と 29°であるが、29°は 1996 年に JIS から廃止された。本表項目 (III) のねじより摩擦・摩耗が小さく、本表項目 (I) のねじに比べて高精度で強さも優れ、工作が容易である。ただし、このねじは自然にねじの戻りがあるので締め付け用ねじには適さない。	【E】
(VI)	本表項目 (I) と (III) のねじの特徴を併せもち、軸方向力が一方向のみに作用する万力やジャッキなどに用いられる。	【F】

〔語句群〕

- | | | | |
|---------|--------|----------|---------|
| ① のこ歯ねじ | ② 角ねじ | ③ 丸ねじ | ④ 三角ねじ |
| ⑤ 六角ねじ | ⑥ 台形ねじ | ⑦ テーパーねじ | ⑧ ボールねじ |

2 図のように互いに交わる 2 軸間に動力を伝える円すい摩擦車について、次の設問 (1) ~ (4) に答えよ。ただし、原車の回転速度 $N_A = 350 \text{ min}^{-1}$ 、従車の回転速度 $N_B = 250 \text{ min}^{-1}$ 、接触面の中央の点 P から原車の軸へ引いた垂線の長さを $r_A = 125 \text{ mm}$ 、外接する円すい車の原車および従車の頂角の半分をそれぞれ α 、 β 、2 軸の交角を θ とする。



(1) 点 P から従車の軸へ引いた垂線の長さ r_B [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。

[数値群] 単位：mm

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 90 | ② 115 | ③ 130 | ④ 150 |
| ⑤ 175 | ⑥ 190 | ⑦ 215 | ⑧ 240 |

(2) 2 軸の交角 $\theta = 30^\circ$ であるとき、従車の頂角 β [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【B】にマークせよ。

[数値群] 単位：度

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 8.4 | ② 10.3 | ③ 12.4 | ④ 14.7 |
| ⑤ 15.3 | ⑥ 17.6 | ⑦ 19.7 | ⑧ 21.6 |

(3) 2 軸の交角 $\theta = 90^\circ$ であるとき、点 P の周速度 v_p [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【C】にマークせよ。

[数値群] 単位：m/s

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 1.45 | ② 2.22 | ③ 3.93 | ④ 4.58 |
| ⑤ 5.34 | ⑥ 6.52 | ⑦ 7.66 | ⑧ 8.32 |

(4) 点 P における摩擦係数 $\mu = 0.15$ とする。設問 (3) において、両者間で動力 $P = 2.5 \text{ kW}$ を伝達させるために原車を軸方向に押し付ける力 F_A [N] 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【D】にマークせよ。

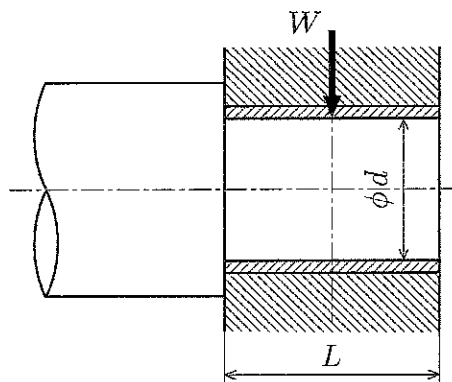
[数値群] 単位：N

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 1540 | ② 1840 | ③ 2113 | ④ 2462 |
| ⑤ 2688 | ⑥ 2963 | ⑦ 3190 | ⑧ 3415 |

3

すべり軸受の設計においては使用条件や環境とともに、軸受材料の許容面圧や許容すべり速度などの検討が必要である。図のように、軸の回転速度 $N = 310 \text{ min}^{-1}$ 、ラジアル荷重 $W = 4.5 \text{ kN}$ がジャーナルの中央に作用するすべり軸受について、次の設問 (1) ~ (3) に答えよ。

ただし、軸受材料の許容曲げ応力 $\sigma_a = 40 \text{ MPa}$ 、すべり軸受の pV 値を $1.5 \text{ MPa} \cdot \text{m/s}$ とする。



(1) 軸受長さ L [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。

〔数値群〕 単位：mm

① 36 ② 43 ③ 50 ④ 57 ⑤ 64 ⑥ 71 ⑦ 78 ⑧ 85

(2) 設問 (1) で求めた軸受長さ L [mm] に対する幅径比 L/d が「最大」かつ強度上最適な軸径 d [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【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：mm

① 22 ② 25 ③ 28 ④ 30 ⑤ 32 ⑥ 35 ⑦ 38 ⑧ 40

(3) 軸受圧力 p [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 1.56 ② 1.89 ③ 2.12 ④ 2.31
⑤ 2.57 ⑥ 2.81 ⑦ 3.09 ⑧ 3.32

[4. 流体力学]

1

空欄にあてはまると思われる語句、単位を下記の〔選択群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【M】にマークせよ。

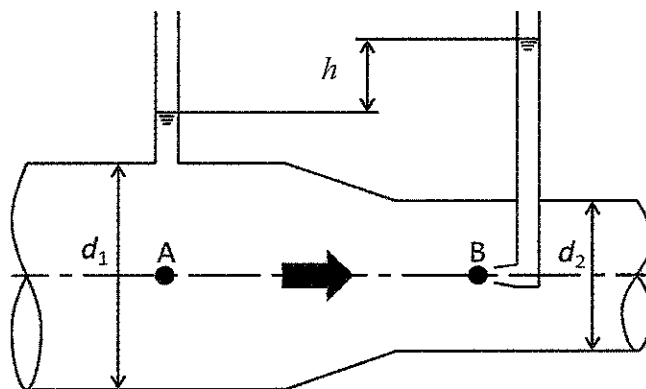
- (1) 流体の流量や流速を測定する方法として、【A】は、風の流れに対して正面と直角方向に小孔を持ち、それぞれの孔から別々に圧力(全圧および静圧)を取り出し、その圧力差から流速を測定する装置である。また、管路の中の流量を測定する装置として【B】および【C】がある。【B】は管の途中に絞りを設けたものであり、【C】は一枚の円板に円形の穴をあけたものを、管系の必要部分にフランジで固定した構造になっている。【D】は、開水路の水の流量の測定に用いられており、その原理は、【E】の定理である。
- (2) 前問(1)で述べられた装置の測定原理は、【F】の定理であるが、実際の測定値は、装置内の流体の流れに伴う損失などによって、理論値よりも【G】なる。
- (3) 管内の流れは、流れのレイノルズ数によって層流と乱流に分けられる。層流での円管内の流速分布は、軸に垂直方向に対して放物線分布であり、【H】流れとよばれる。摩擦係数はレイノルズ数の逆数に【I】する。一方、乱流での円管内の流速分布は、壁のごく近くでは層流で、【J】が存在するが、壁から少し離れると【K】で表される分布になる。下記のレイノルズ数の定義式において、 ν は動粘性係数で単位は【L】、 μ は粘性係数で単位は【M】である。ただし、定義式の v は代表速度、 D は代表寸法、 ρ は密度である。

$$\text{Re} = \frac{vD}{\nu} = \frac{\rho v D}{\mu}$$

〔選択群〕

- | | | | |
|----------|--------------------|--------------|---------------------|
| ① 管オリフィス | ② ベンチュリ管 | ③ ピトー管 | ④ せき |
| ⑤ ベルヌーイ | ⑥ トリチェリ | ⑦ ハーゲン・ポアズイユ | ⑧ 大きく |
| ⑨ 小さく | ⑩ 比例 | ⑪ 反比例 | ⑫ 境界層 |
| ⑬ 粘性底層 | ⑭ 対数法則 | ⑮ ムーディ線図 | ⑯ 相似則 |
| ⑰ N・m | ⑱ N/m ² | ⑲ Pa・s | ⑳ m ² /s |

- 2 下図のような縮小管路内を水が流れており、断面 A に静圧測定管、断面 B に全圧測定管が取り付けられている。 $d_1=200\text{mm}$ 、 $d_2=100\text{mm}$ 、 $h=196\text{mm}$ であるとき、次の設問 (1) ~ (3) に答えよ。



- (1) 断面 A での平均流速 $v_a[\text{m/s}]$ 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 1.76 ② 1.86 ③ 1.96 ④ 2.06 ⑤ 2.16

- (2) 断面 B での平均流速 $v_b[\text{m/s}]$ 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【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：m/s

- ① 7.54 ② 7.64 ③ 7.74 ④ 7.84 ⑤ 7.94

- (3) 管内を流れる質量流量 $G[\text{kg/s}]$ 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【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：kg/s

- ① 60.0 ② 60.5 ③ 61.0 ④ 61.5 ⑤ 62.0

〔8. 工 作 法〕

1

部品加工において穴あけ加工は比較的多く利用される。以下の説明文は、各種穴あけ加工について述べたものである。文章中の空欄【A】～【N】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】～【N】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は可である。

- (1) 切削による穴あけで最も多く用いられる工具は、切れ刃みぞがねじれた形状となっているツイストドリル（以下ドリル）である。みぞのねじれ角は一般に25度から30度程度になっているが、アルミニウムなど軟質材料に対してはこれよりも【A】角度が、鋳鉄など硬質・脆性材料に対しては【B】角度のものが選定される。先端角は118度が標準であるが、合金鋼などの硬い材料ではこれより【C】角度が、鋳鉄などややもろい材料では【D】角度が選ばれる。
- (2) ドリルは構造上心部（web）を有するために、先端の切れ刃部にのみ状の【E】を有する。これが切削時に大きな障害となる。一つはこの部分はすくい角が【F】となるので切れ味はダウンする。したがって工具自体に大きな【G】が作用する。また、回転中心が移動することで真円度の悪い穴になってしまう。対策としてはこの部分の幅を砥石で小さくする【H】と呼ばれる修正研削が行われる。
- (3) ドリルで明けた穴に対して、バイトによって直径を広げる加工が中ぐり加工である。中ぐりは旋盤でも可能であるが、この場合には【I】が回転して加工が行われる。中ぐり専用の工作機械が中ぐり盤であり、この機械では【J】を回転させて加工する方式が一般的である。
- (4) 中ぐり加工は旋削加工の一分野であるが、外径加工に比較して条件が悪い。深い穴の中ぐりでは工具や中ぐり棒の【K】が低くなるために振動などが発生し、仕上げ面が悪化してしまう。したがって、防振機能を有する工具を使用するなどの対策が必要となる。
- (5) 銃身のような直径の20倍以上の深い穴をあける先端に一枚の切れ刃を持つドリルが【L】である。先端の切れ刃の切削点に【M】を供給するためにシャンクを空洞にしたり、先端に穴をあけている。
- (6) 直径50mm以上の大きな穴をソリッドのドリルで1回で加工することは困難である。そこで、円筒状の端面に数枚の切れ刃をつけた中空ドリルで心ぬきを行う加工法が【N】加工である。心ぬきされた材料は再利用できるので経済的でもある。

〔語句群〕

- | | | | | | |
|--------|--------|----------|--------|---------|-------|
| ① 小さい | ② 大きい | ③ 正 (+) | ④ 負(-) | ⑤ 工具 | ⑥ 工作物 |
| ⑦ ボール盤 | ⑧ 工作機械 | ⑨ トレパニング | ⑩ チゼル | ⑪ マージン | |
| ⑫ 切削油剤 | ⑬ 剛性 | ⑭ シンニング | ⑮ リーマ | ⑯ ガンドリル | |
| ⑰ 推力 | ⑱ トルク | ⑳ シールド | | | |

2

以下の表には、I群に加工法が示してある。それぞれの加工法に最も関係があると思う事項をII群から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【K】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は不可である。

I群	II群
ショットピーニング【A】	① 精密鑄造法
ホーニング【B】	② 半導体や宝石などの微細穴加工
放電加工【C】	③ スプリングバック
電解加工【D】	④ プレス抜き型の加工
電子ビーム加工【E】	⑤ アトマイジング法
TIG【F】	⑥ 圧縮残留応力
インベストメント法【G】	⑦ クロスハッチ仕上げ面
スエージ加工【H】	⑧ 研削加工との複合加工も可能
転造【I】	⑨ すえ込み鍛造
曲げ加工【J】	⑩ 非消費電極
粉末冶金加工【K】	⑪ おねじの量産加工

[9. 機械製図]

1

次の各設問において、正しく説明しているものを一つ選びなさい。

(1) 製図用紙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【A】にマークせよ。

- ① 機械製図で用いられる用紙の大きさは、A1～A5である。
- ② 製図用紙は、長辺を横方向、縦方向のいずれに置いて用いても良い。
- ③ 図面の輪郭線は、0.5mm以上の太さで描く。
- ④ 図面をとじ込んで使用するとき、とじしろを用紙の右側に設ける。

(2) 製図に用いる線について、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 品物の見えない部分の形状を表すかくれ線は、細い実線で表す。
- ② 切断線は、不規則な波形の細い実線、またはジグザグ線で示す。
- ③ 断面図の切り口を示すスマジングは、細い実線で規則的に並べたもので示す。
- ④ 可動部分を、移動中の特定の位置または移動の限界の位置で表す想像線は細い二点鎖線で示す。

(3) 面の一部に特殊な加工を施す必要がある場合に用いられる特殊指定線は、どのような線の種類を用いるか。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【C】にマークせよ。

- ① 細い一点鎖線
- ② 細い二点鎖線
- ③ 太い一点鎖線
- ④ 太い二点鎖線

(4) 寸法記入において、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【D】にマークせよ。

- ① 寸法は、各投影図に出来る限り細かく、重複して寸法を記入するのが良い。
- ② 寸法は、なるべく計算して求める必要がないように記入するのが良い。
- ③ 寸法は、一つの投影図に集中せず、各投影図に均等に分散して記入するのが良い。
- ④ 寸法数値は、同一図面では一定の大きさと記入する方が望ましいが、狭小部では小さく、拡大図では大きく記入しても良い。

(5) 幾何公差において、公差記入枠へのデータムまたはデータム系を示す文字記号の記入法として正しいものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【E】にマークせよ。

- ①

⊥	0.1	A
---	-----	---
- ②

0.1	⊥	A
-----	---	---
- ③

A	0.1	⊥
---	-----	---
- ④

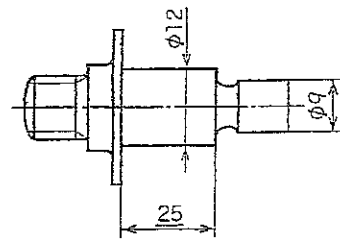
⊥	A	0.1
---	---	-----

(6) 寸法記入法において、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【F】にマークせよ。

- ① 直列寸法記入法は、基準となる部分からの個々の部分の寸法を、寸法線を並べて記入する方法をいう。
- ② 並列寸法記入法は、個々の部分の寸法を、それぞれ次から次に記入する方法をいう。
- ③ 累進寸法記入法は、基準となる部分からの個々の部分の寸法を、共通の寸法線を用いて記入する方法をいう。
- ④ 累積寸法記入法は、個々の部分の寸法を、逐次累積して記入する方法をいう。

(7) 右図の寸法記入において、寸法数値の下に太い実線が引かれているが、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【G】にマークせよ。

- ① 普通公差の範囲内で作製すれば良いことを示す寸法で、非機能寸法という。
- ② サイズ許容差を与えない参考寸法という。
- ③ この範囲内に特殊な加工・処理をすることを示す寸法で、特殊指定寸法という。
- ④ 一部の図形が寸法数値に比例しない場合に用いられる記号で、非比例寸法という。

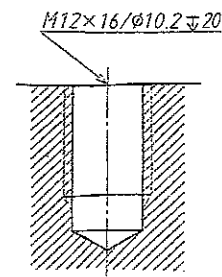


(8) ねじについて、正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【H】にマークせよ。

- ① ねじを一回転したとき、ねじ状の一点が軸方向に進む距離をピッチという。
- ② ねじの種類を表す記号 G は、管用平行ねじを示す。
- ③ 締付けボルトの種類には、通しボルト、植込みボルト、押さえボルトがあり、いずれもナットで締め付けて使用する。
- ④ めねじとおねじとはまりあう部分は、めねじを優先して製図する。

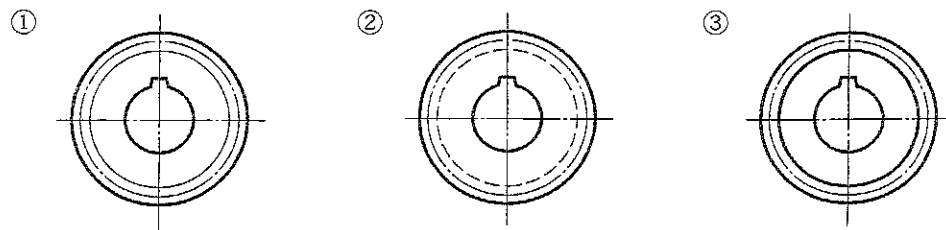
(9) 右図のねじの寸法記入において、正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【I】にマークせよ。

- ① メートル並目ねじ、呼び径 12、谷の径 10.2、ねじ込み部の長さ 16、下穴深さ 20 である。
- ② メートル細目ねじ、呼び径 12、谷の径 10.2、ねじ込み部の長さ 16、下穴深さ 20 である。
- ③ メートル並目ねじ、呼び径 12、ねじ下穴径 10.2、ねじ切り深さ 16、下穴深さ 20 である。
- ④ メートル細目ねじ、呼び径 12、ねじ下穴径 10.2、ねじ切り深さ 16、下穴深さ 20 である。



2 次の歯車の図示法およびキー溝の寸法記入法において、適切なものを一つ選びなさい。

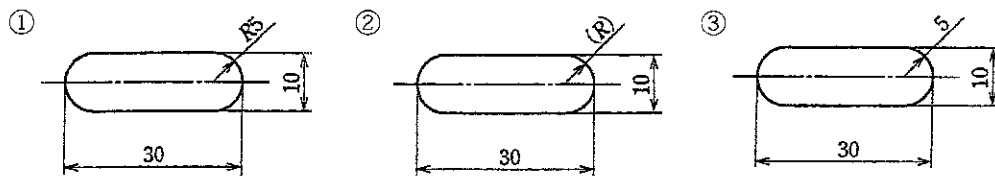
(1) 下図は、平歯車の側面図である。正しい図示法を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。



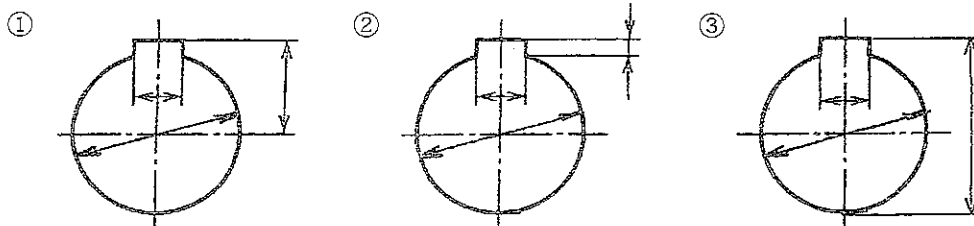
(2) はずば歯車の歯すじ方向を示すには、主投影図に通常3本の線を用いる。正しい線の種類を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

- ① 細い実線 ② 細い一点鎖線 ③ 細い二点鎖線

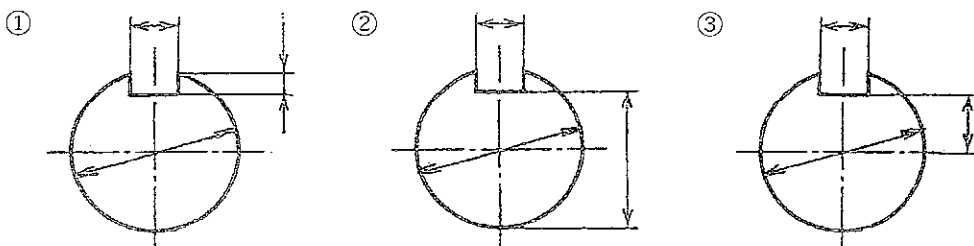
(3) 下図は、キー溝の長円の穴の寸法記入例を示す。最も適切な記入法のものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。



(4) 下図は、穴のキー溝の深さを表す寸法記入法を示す。最も適切な記入法を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。



(5) 下図は、軸のキー溝の深さを表す寸法記入法を示す。最も適切な記入法を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【E】にマークせよ。



3 次の文章の空欄【A】～【J】に当てはまる数値または語句を〔選択群〕から選び、解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。(重複使用可)

穴と軸が下記の寸法のはめあい状態にある。

$\phi 80H7 (+0.030 / 0)$ 、 $\phi 80m6 (+0.030 / +0.011)$

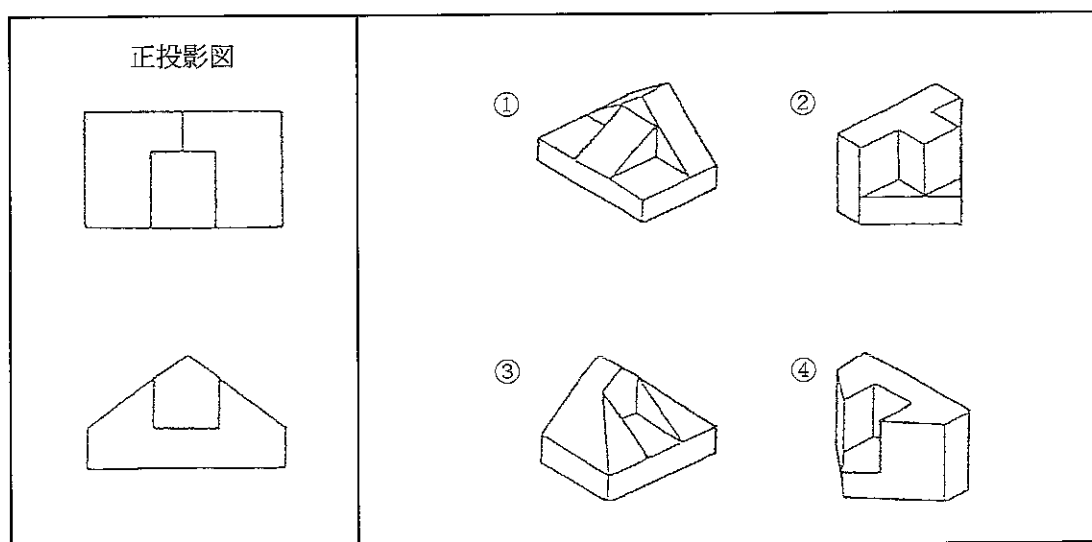
この穴における上の許容サイズ(旧JIS 最大許容寸法)は【A】mm、下の許容サイズ(旧JIS 最小許容寸法)は【B】mm、サイズ公差(旧JIS 寸法公差)は【C】mmである。また、この軸における上の許容サイズ(旧JIS 最大許容寸法)は【D】mm、下の許容サイズ(旧JIS 最小許容寸法)は【E】mm、サイズ公差(旧JIS 寸法公差)は【F】である。

この状態のはめあいは【G】で、はめあい方式は【H】はめあい方式で、最大すきまは【I】、最大しめしろは【J】である。

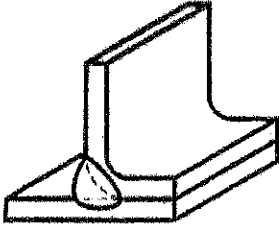
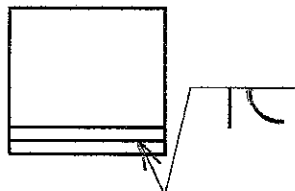
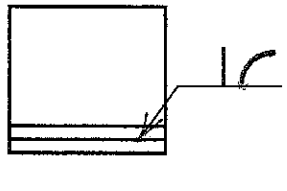
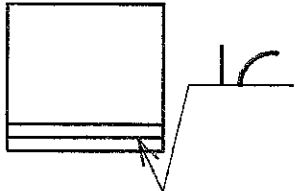
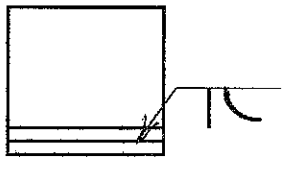
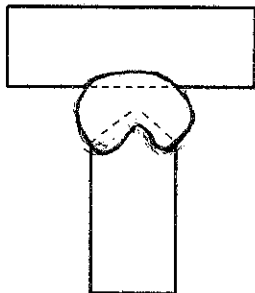
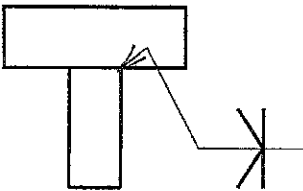
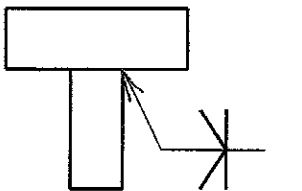
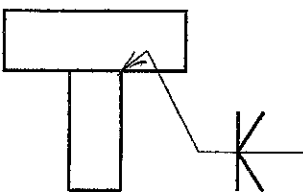
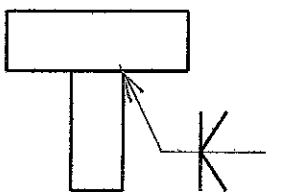
〔選択群〕

- | | | | |
|---------|----------|----------|----------|
| ① 0 | ② 0.011 | ③ 0.019 | ④ 0.030 |
| ⑤ 0.041 | ⑥ 80.000 | ⑦ 80.011 | ⑧ 80.030 |
| ⑨ 軸基準 | ⑩ 穴基準 | ⑪ すきまばめ | ⑫ 中間ばめ |
| ⑬ しまりばめ | | | |

4 次の正投影図で表され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。



5 下図に溶接継手のレ形フレア溶接とK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】と【B】にマークせよ。

<p>【A】レ形フレア溶接</p> 	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>①</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>②</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>③</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>④</p>  </div> </div>
<p>【B】K形開先溶接</p> 	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>①</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>②</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>③</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>④</p>  </div> </div>

