

令和1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

令和1年11月17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

機械の設計で必要となる機械要素について、次の設問（1）～（8）に答えよ。

（1）転がり軸受に加える与圧の目的として間違っているものを下記の〔選択群〕から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔選択群〕

- ① 軌道輪に対して転動体を正しい位置に保つため
- ② 軸のラジアル方向、アキシアル方向の位置決めを正確にするとともに、軸の振れを少なくするため
- ③ 低い駆動力で軸の高速回転を可能にするため
- ④ 軸受の剛性を高めるため
- ⑤ アキシアル方向の振動及び共振による異音を防止するため

（2）転がり軸受は種類も多く、軸受の形式・主要寸法などは JIS に規定されている。その仕様は「呼び番号」で表され、基本番号と補助記号で構成される。基本番号の構成に含まれないものを下記の〔語句群〕から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔語句群〕

- ① 内径番号
- ② シールド・シート記号
- ③ 接触角記号
- ④ 軸受系列記号

（3）一對の歯車がかみ合っているとき、歯車の回転を円滑にするために歯と歯の間に設ける隙間を表す語句を下記の〔語句群〕から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔語句群〕

- ① 頂げき
- ② 転位量
- ③ 歯末のたけ
- ④ バックラッシ
- ⑤ またぎ

（4）平歯車のアンダーカット防止対策として正しいものを下記の〔選択群〕から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

〔選択群〕

- ① モジュールを大きくする
- ② 圧力角を小さくする
- ③ 転位をする
- ④ かみ合い率を「1」より小さくする
- ⑤ 歯末のたけを大きくする

- (5) 歯車の騒音を小さくするための対策として正しいものを下記の〔選択群〕から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【E】にマークせよ。

〔選択群〕

- ① モジュールを小さくする
- ② 平歯車をはずば歯車に変更する
- ③ 歯幅を狭くして剛性の低い形状とする
- ④ バックラッシを大きくする
- ⑤ かみ合い圧力角を大きくする

- (6) 管用ねじの特徴について間違っているものを下記の〔選択群〕から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【F】にマークせよ。

〔選択群〕

- ① 管用テーパおねじの呼びは記号 R をつけて表示する
- ② 管用平行ねじの呼びは記号 G をつけて表示する
- ③ ユニファイねじよりもねじ山の角度が大きい
- ④ 水道管や真空配管など水密性や気密性の高い配管には管用テーパねじを用いる

- (7) JIS で規定されているテーパパーピンのテーパ値として正しいものを下記の〔数値群〕から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【G】にマークせよ。

〔数値群〕

- ① 1/4
- ② 1/16
- ③ 1/25
- ④ 1/50
- ⑤ 1/100

- (8) 動力を伝達する機械要素部品の軸継手のうち、JIS に規定されていないが、主に駆動軸と従動軸の芯ずれ(ミスアライメント)が大きい平行軸に用いられる軸継手はどれか。下記の〔語句群〕から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【H】にマークせよ。

〔語句群〕

- ① こま形自在軸継手
- ② フランジ形固定軸継手
- ③ オルダム軸継手
- ④ ゴム軸継手
- ⑤ 歯車形軸継手

2

回転速度 $N = 550\text{min}^{-1}$ 、動力 $P = 3.7\text{kW}$ を伝達する鋼製中実丸軸に関して、次の設問 (1) ~ (4) に答えよ。

(1) 軸の許容ねじり応力 $\tau_a = 30\text{MPa}$ とする。軸径 d [mm] を計算し、強度上最も適切な値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：mm

- ① 8 ② 10 ③ 16 ④ 20 ⑤ 25 ⑥ 30 ⑦ 40 ⑧ 50

(2) 設問 (1) で決定した軸径 d [mm] の軸に、JIS B 1301 より一部を抜粋した表 1 から適切な平行キー（軸と同一材料とする）を選択して用いるとき、軸のせん断応力 τ とキーのせん断応力 τ_k が等しくなるキーの長さ 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【B】にマークせよ。

表 1 平行キー寸法 (単位：mm)

キーの呼び寸法 $b \times h$	適応する軸径 d
3 × 3	8
4 × 4	10
5 × 5	16
6 × 6	20
8 × 7	25
10 × 8	30
12 × 8	40
14 × 9	50

〔数値群〕 単位：mm

- ① 10 ② 14 ③ 18 ④ 22
- ⑤ 28 ⑥ 32 ⑦ 36 ⑧ 40

〔注〕 b ：キーの幅、 h ：キーの高さを表す

(3) この軸の軸長 $L = 1\text{m}$ におけるねじれ角 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【C】にマークせよ。

ただし、横弾性係数 $G = 80\text{GPa}$ とし、断面二次極モーメント $I_p = \frac{\pi}{32}d^4$ [mm⁴] である。

〔数値群〕 単位：度

- ① 0.35 ② 0.45 ③ 0.56 ④ 0.78 ⑤ 0.91 ⑥ 1.02 ⑦ 1.20 ⑧ 1.34

(4) ねじりに対するこわさが要求される伝動軸の場合は、軸長 1m あたりのねじれ角を $\theta = 1/4$ 度以内にする。この軸の軸長 1m あたりのねじれ角 $\theta = 1/4$ 度ときの回転速度 N_s [min⁻¹] 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：min⁻¹

- ① 771 ② 995 ③ 1312 ④ 1633 ⑤ 1954 ⑥ 2292 ⑦ 2644 ⑧ 2856

[4. 流体力学]

- 1 空気が下図のような管系から、 $v_2 = 20\text{m/s}$ の速度で流出している。縮小管部に接続された細管が水を $H = 150\text{mm}$ 吸い上げるには、管径比 D/d をいくらにすればよいか。次の解答手順に従って文章の空欄に当てはまる適切な語句、数式および数値を〔選択群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【D】にマークせよ。ただし、空気の密度 $\rho_a = 1.23\text{kg/m}^3$ 、水の密度 $\rho_w = 1000\text{kg/m}^3$ とし、空気の粘性、圧縮性および水の表面張力の影響は無視する。

手順

断面①、断面②における流速を v_1 、 v_2 、静圧を p_1 、 p_2 とすると、断面①と断面②の間にベルヌーイの式を適用し、

$$\frac{p_1}{\rho_a} + \frac{v_1^2}{2} = \frac{\text{【A】}}{\rho_a} + \frac{v_2^2}{2} \quad (1)$$

連続の式より

$$\left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \left(\frac{D}{d}\right)^4 \quad (2)$$

式(2)を式(1)に代入し、 $p_2 = p_0 = \text{大気圧}$ とおくと

$$\frac{\text{【B】}}{\rho_a} = \frac{v_2^2}{2} \left\{ \left(\frac{D}{d}\right)^4 - 1 \right\} \quad (3)$$

細管の吸上げ高さを H とすると

$$p_0 = p_1 + \text{【C】} \quad (4)$$

なので、式(4)を式(3)に代入すると

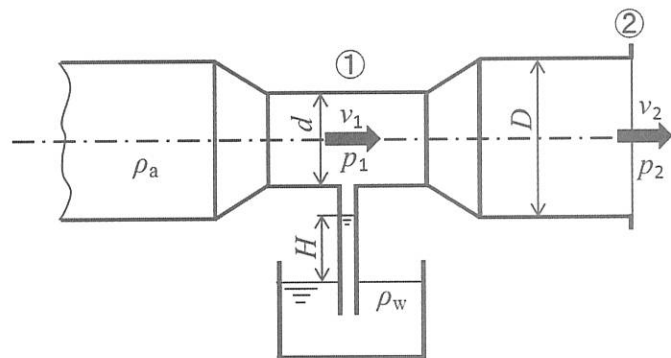
$$\frac{\text{【C】}}{\rho_a} = \frac{v_2^2}{2} \left\{ \left(\frac{D}{d}\right)^4 - 1 \right\}$$

よって

$$\frac{D}{d} = \sqrt[4]{\frac{2\text{【C】}}{\rho_a v_2^2} + 1} = \text{【D】}$$

〔選択群〕

- | | | | | |
|---------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| ① 1.53 | ② 1.63 | ③ 1.73 | ④ 1.83 | ⑤ p_1 |
| ⑥ p_2 | ⑦ $p_0 - p_1$ | ⑧ $p_1 - p_0$ | ⑨ $\rho_a g H$ | ⑩ $\rho_w g H$ |



2

比重 0.895、粘度 0.10 Pa·s の油が内径 250 mm、長さ 2.0 km の水平鑄鉄管内を流れている。流量が 40 L/s であるとき、次の設問 (1) ~ (4) に答えよ。

- (1) 鑄鉄管内の平均流速 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 0.41 ② 0.61 ③ 0.81 ④ 1.01 ⑤ 1.21

- (2) 鑄鉄管内のレイノルズ数 Re 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〕

- ① 1520 ② 1620 ③ 1720 ④ 1820 ⑤ 1920

- (3) 管摩擦係数 λ 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〕

- ① 0.031 ② 0.035 ③ 0.039 ④ 0.043 ⑤ 0.047

- (4) 管路内の圧力損失 Δp 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：kPa

- ① 79 ② 83 ③ 89 ④ 93 ⑤ 100

〔8. 工 作 法〕

1

設計の中で鑄造部品を使用することも多い。精密部品に利用される特殊鑄造法は、普通の砂型と異なりケイ砂に特殊添加剤を加えて硬化した鑄型や金型を使った鑄造法である。以下に示す特殊鑄造法について、鑄型造形法（重力鑄造法）と鑄込み法（圧力鑄造法）に分類したとき、それぞれがどちらに属するか、鑄型造形法の場合は①を、鑄込み法の場合は②をⅠ欄の空欄に該当する解答用紙の【A】～【E】にマークせよ。また、それぞれの鑄造法の特徴として最も適していると思われる説明を下記の〔解説群〕から選び、その番号をⅡ欄に該当する解答用紙の解答欄【F】～【J】にマークせよ。ただし、〔解説群〕の重複使用は不可である。

特殊鑄造法	Ⅰ 欄	Ⅱ 欄
シェルモールド法	【 A 】	【 F 】
ロストワックス法	【 B 】	【 G 】
遠心鑄造法	【 C 】	【 H 】
ダイカスト法	【 D 】	【 I 】
ガス型鑄造法	【 E 】	【 J 】

〔解説群〕

- ① 形状が複雑で寸法精度が高く、鑄型製作や仕上げ加工が困難な製品や硬くてもろい特殊合金の鑄造に適している。
- ② シリンダーライナー、鑄鉄管、スリーブ等の管状の製品の製作に適している。
- ③ 複雑な形状の中子で通気性の良い乾燥砂型を作る方法で、炭酸ガス法などがある。
- ④ 精度の高い鑄物の大量生産に適しているが鑄物の大きさに限界がある。
- ⑤ 低融点金属の薄肉、高精度の鑄物の大量生産に適している。

2

加工機械の設計にあたって、簡易自動化のために空気圧が多用される。これらの装置を設計するためには構成要素である機器の機能や構造を理解しておく必要がある。以下に示す空気圧機器について、発生装置に属するものは①を、調質装置に属するものは②を、制御装置に属するものは③を、駆動装置（アクチュエータ）に属するものは④を、その他の装置に属するものは⑤をⅠ欄の空欄に該当する解答用紙の【A】～【E】にマークせよ。また、それぞれ機器の説明として最も適していると思われる文章を下記の〔解説群〕から選び、その番号をⅡ欄に該当する解答用紙の解答欄【F】～【J】にマークせよ。ただし、Ⅰ欄、Ⅱ欄それぞれ重複使用は不可である。

空気圧機器	Ⅰ欄	Ⅱ欄
3点セット（FRLユニット）	【A】	【F】
空気圧シリンダ	【B】	【G】
エアコンプレッサ	【C】	【H】
電磁弁	【D】	【I】
スピードコントローラ	【E】	【J】

〔解説群〕

- ① ソレノイドの吸引力によって空気の出入口の開閉を行うもので、ポートや切替位置により最適なものが選定される。
- ② 圧縮空気をそれぞれの機器に供給する前に、空気の清浄、空気圧の調整、さらには潤滑油の供給を行う機器である。
- ③ 絞り弁と逆止め弁を一体構造として組合わせ流量を制御することでアクチュエータの速度を制御するために使用する。
- ④ 空気エネルギーを直線運動に変換して仕事を行う機器であり、一般的に動作距離が長くかつ高速であるが、正確な速度や距離の制御は難しい。
- ⑤ 圧縮空気をロータの回転やピストンの往復運動によって発生させる機器で、その圧力比が約2以上または吐出圧力が約0.1MPa以上である。

〔9. 機械製図〕

1

JIS 機械製図に関する次の設問 (1) ~ (11) に答えよ。

(1) 製図用紙について、正しく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【A】にマークせよ。

- ① A0 サイズの製図用紙の寸法は、594 × 841 の大きさである。
- ② A0 サイズの製図用紙の大きさは、A3 サイズの 4 倍の大きさである。
- ③ A3 サイズの製図用紙は、長辺を横向きに置き、右下すみに表題欄を設ける。
- ④ 製図用紙には、太さ 0.5mm 以上の実線で外形線を設ける。

(2) 線の種類および用途において、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【B】にマークせよ。

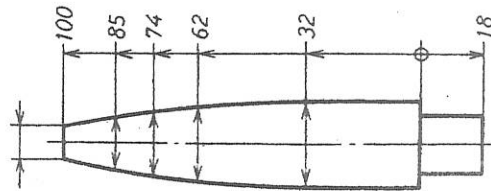
- ① 想像線は、対象物の見えない部分を表すのに用いる。
- ② 切断線は、対象物の一部を破った境界を表すのに用いる。
- ③ 特殊指定線は、加工前または加工後の形状を表すのに用いる。
- ④ 寸法補助線は、寸法を記入するために図形から引き出すのに用いる。

(3) 図示法について、正しく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【C】にマークせよ。

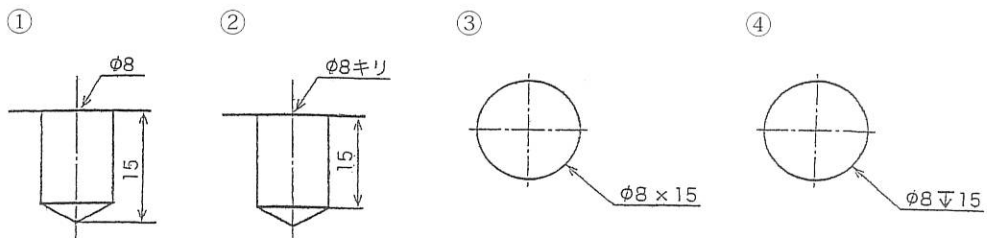
- ① 第三角法の投影図の配置で、正面図の右には左側面図が配置される。
- ② 第三角法の投影図の配置で、正面図の上には上面図が配置される。
- ③ 第三角法の投影図の配置で、正面図の下には下面図が配置される。
- ④ 第三角法の投影図で、品物の裏側から投影した図を裏面図という。

(4) 下図の寸法記入法の名称について、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 直列寸法記入法
- ② 並列寸法記入法
- ③ 累進寸法記入法
- ④ 極座標寸法記入法



(5) 直径 8mm、深さ 15mm の穴を表す図および寸法記入法で、正しく表しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【E】にマークせよ。



(6) 次の公差クラス(旧 JIS 公差域クラス)のうち、許容差(旧 JIS 寸法許容差)が最小値の番号を解答用紙の解答欄【F】にマークせよ。

- ① $\phi 50 g6$ ② $\phi 50 f5$ ③ $\phi 50 H8$ ④ $\phi 50 D7$

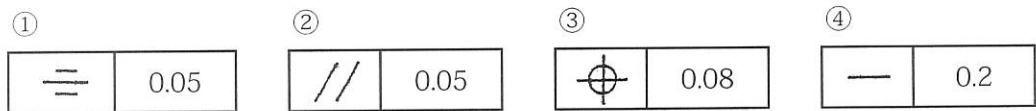
(7) ねじ製図で $M14 \times 1.5-5H$ と表記された意味は次のうちどれか。正しく説明しているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【G】にマークせよ。

- ① 一般用メートル細目ねじ、おねじの等級 5H
 ② 一般用メートル細目ねじ、めねじの等級 5H
 ③ 一般用メートル並目ねじ、おねじの等級 5H
 ④ 一般用メートル並目ねじ、めねじの等級 5H

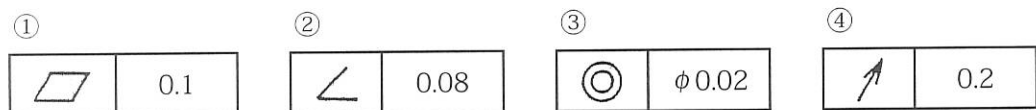
(8) 歯車製図について、正しく説明をしているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【H】にマークせよ。

- ① 歯車は、一般には軸に直角な方向から見た図を正面図とする。
 ② 歯車の歯先円の線は、正面図・側面図とも細い実線でかく。
 ③ 歯車の基準円の線は、正面図・側面図とも細い二点鎖線でかく。
 ④ 歯車の歯底円の線は、細い一点鎖線でかくが、側面図は省略してもよい。

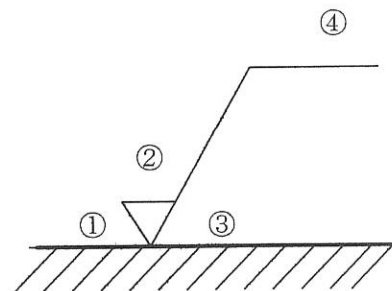
(9) 次の幾何公差の特性で、姿勢公差を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【I】にマークせよ。



(10) 次の幾何公差の特性で、データム指示を必要としない特性はどれか。正しいものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【J】にマークせよ。

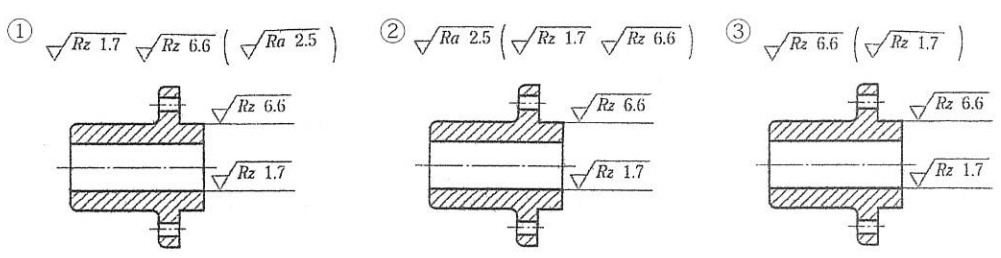


(11) 右図に表面性状の図示記号を示す。表面性状で要求される加工方法を指示する位置はどれか。その位置を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【K】にマークせよ。

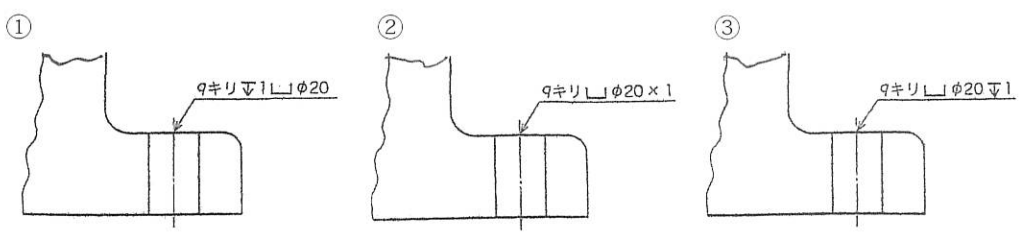


2 図示法・記入法について、次の設問 (1) ~ (4) に答えよ。

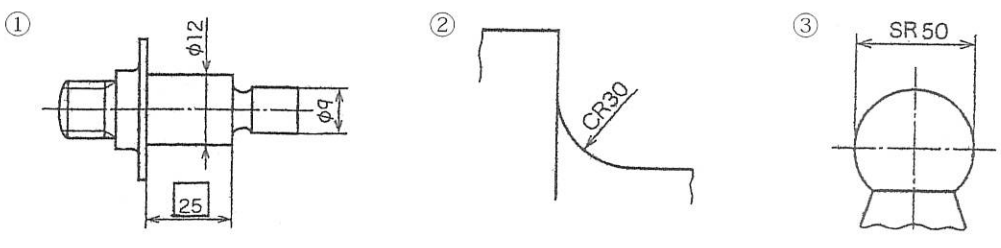
(1) 部品の大部分が同じ表面性状で一部異なった表面性状を付けて簡略図示する場合、正しい表し方をしているものを一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。



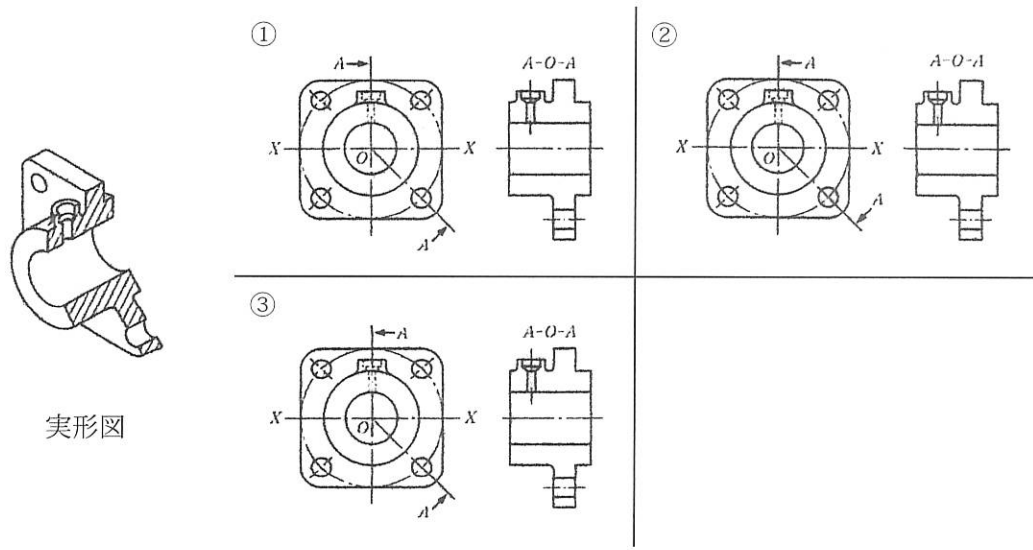
(2) 次の寸法記入法で正しく表している図を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。



(3) 次の寸法記入法で正しく表している図を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。



(4) 二つ以上の切断面による断面図を組み合わせる断面図示では、断面を見る方向に矢印をつける。下図に示す実形図の最も適切な断面図を一つ選び、その番号を解答用紙の【D】にマークせよ。



3

材料記号について述べた次の文章の空欄【A】～【L】に入る適切な記号、語句を下記の〔選択群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【L】にマークせよ。（重複使用可）

機械部品の材料を図面に表す場合に、JIS に材料記号が規定されており、例えば F C 200 のように、原則として次の3つの部分から構成されている。

第1の部分は、材質を表す文字記号で、鉄は【A】、アルミニウムは【B】、鋼は【C】、銅は【D】、青銅は【E】で表す。

第2の部分は、規格名または製品名を表す文字記号で、鋳造品は【F】、鍛造品は【G】、棒は【H】、板は【I】、管は【J】、一般構造用圧延材は【K】の記号を用いる。

第3の部分は、材料の種類を表すもので、FC200の200は【L】を示す。

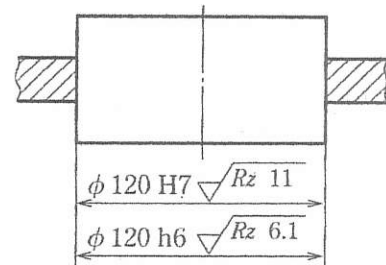
〔選択群〕

- | | | | | |
|-----|-----|-----|--------|---------|
| ① A | ② B | ③ C | ④ D | ⑤ F |
| ⑥ S | ⑦ T | ⑧ P | ⑨ 引張強さ | ⑩ 炭素含有量 |

4

下図は、穴 $\phi 120 H7 (+0.035 / 0)$ と軸 $\phi 120 h6 (0 / -0.022)$ の組立図である。次の文章の空欄【A】～【I】に入る適切な用語、数値を下記の〔選択群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【I】にマークせよ。

- (1) 穴の図示サイズ（旧 JIS 基準寸法）は【A】、穴の上の許容サイズ（旧 JIS 最大許容寸法）は【B】、軸の下の許容サイズは（旧 JIS 最小許容寸法）は【C】である。穴のサイズ公差（旧 JIS 寸法公差）は【D】、軸のサイズ公差は【E】である。
- (2) このはめあい方式は【F】はめあい方式で、はめあいの種類は【G】ばめである。
- (3) 図中の Rz の粗さパラメータの名称を【H】といい、数値の単位は【I】である。

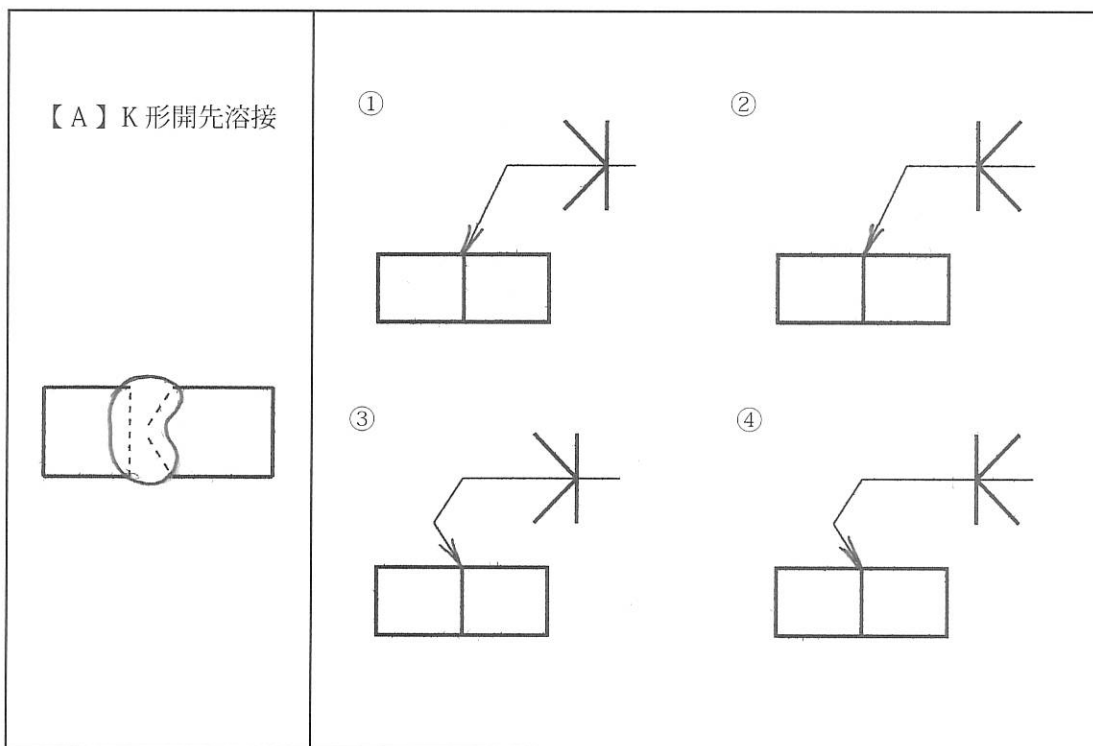


〔選択群〕

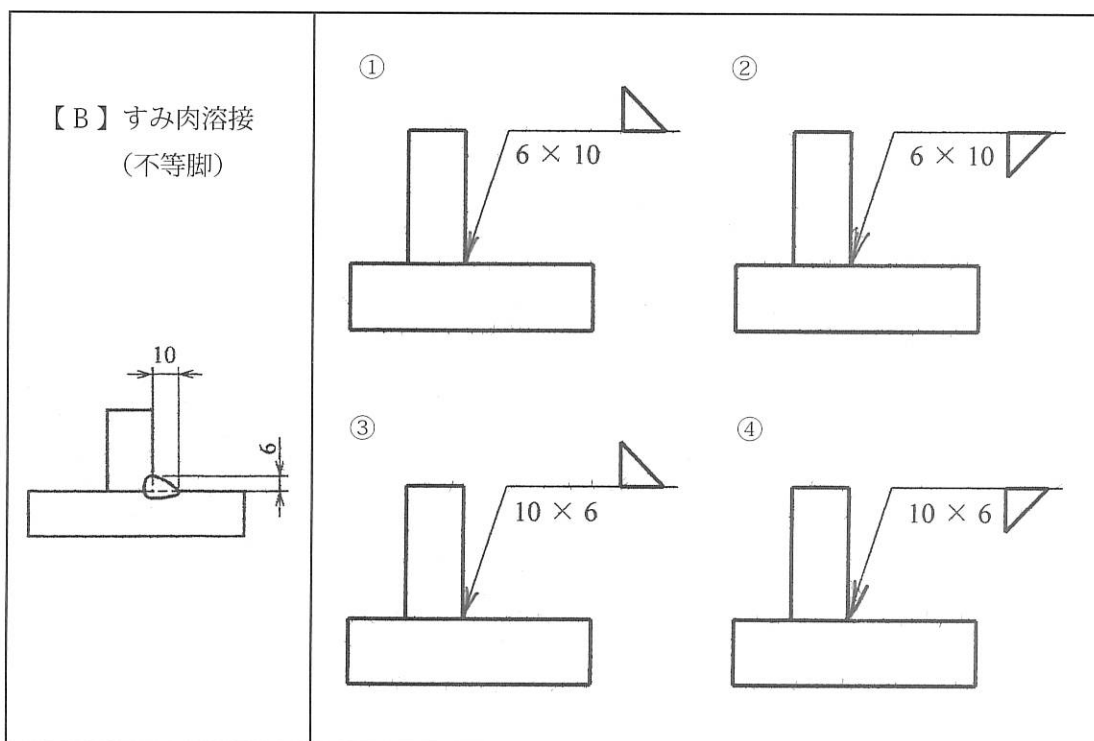
- | | | | |
|------------------|----------|------------------|------------------|
| ① 0.022 | ② 0.035 | ③ $\phi 119.978$ | ④ $\phi 120.000$ |
| ⑤ $\phi 120.035$ | ⑥ 穴基準 | ⑦ 軸基準 | ⑧ すきま |
| ⑨ 中間 | ⑩ 最大高さ粗さ | ⑪ 算術平均粗さ | ⑫ mm |
| ⑬ μm | | | |

5 次に示す溶接記号の設問 (1)、(2) に答えよ。

(1) 下図【A】は、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】にマークせよ。



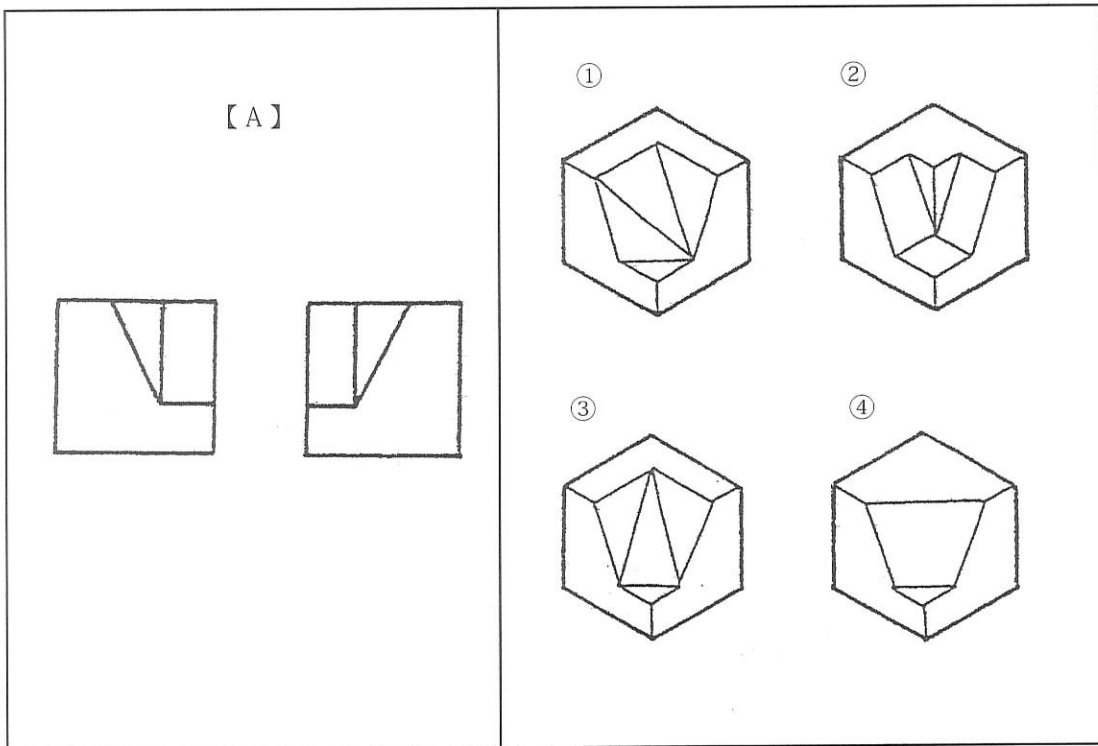
(2) 下図【B】は、すみ肉溶接 (不等脚) の実形図を示す。右側に図示した4つの図から正しい溶接記号の記入法の番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。



6

次の立体図に関する設問（1）、（2）に答えよ。

（1）下図【A】は、正投影図を表している。正しく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【B】は、正投影図を表している。正しく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。

