

平成20年度  
機械設計技術者試験  
3級 試験問題 I

第1時限 12：40～15：10（150分）

1. 機構学・機械要素設計
3. 機械力学
4. 流体工学
8. 工作法
9. 機械製図

平成20年11月23日実施

主催：社団法人 日本機械設計工業会

## マークシート解答用紙に係る注意事項

◇ マークシート解答用紙の記入は、鉛筆またはシャープペンシルに限ります。ボールペン等（消しゴムで消せない筆記用具等）を使用して、マークミス等した場合、新たな用紙は配布しません。

◇ マークシート解答用紙は、1 試験科目につき1枚配付されます。例えば、第1時限は試験科目数が5科目ですので、同一様式のマークシート解答用紙が5枚配付されます。（問題冊子に挟まれています。）

	試験科目数	解答用紙数
第1時限	5科目	5枚
第2時限	4科目	4枚

試験科目とは、次の9科目をいいます。

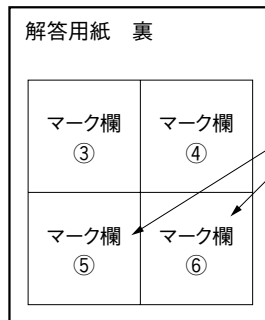
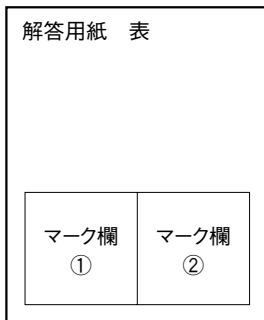
- ①機構学・機械要素設計 ②材料力学  
③機械力学 ④流体工学 ⑤熱工学 ⑥制御工学  
⑦工業材料 ⑧工作法 ⑨機械製図

◇ マークシート解答用紙の使用方法

1. マークシート解答用紙は、1枚で計6問（表2問、裏4問）解答できます。出題数も、1試験科目につき、6問以内に設定されています。解答は、試験科目の問題番号と同じ番号のマーク欄にマークするようにして下さい。

例1) 試験科目Aの出題数が6問の場合は、下図のマーク欄①～⑥のすべてを使用します。

例2) 試験科目Bの出題数が4問の場合は、下図のマーク欄①～④を使用し、マーク欄⑤と⑥は使用しません。誤ってマークしないよう注意して下さい。



例2) の場合、⑤⑥は使用しません。  
マークしないよう注意して下さい。

2. 1つのマーク欄は、解答欄がA～Nまで与えられています。（選択番号1～14、選択肢は14以内に設定されています。）

例3) 試験科目Aの1番の問題の解答事項が【A】～【G】の場合、解答欄のH～Nまでは使用しません。誤ってマークしないよう注意して下さい。

例3) の場合、H～Nは使用しません。  
マークしないよう注意して下さい。

1	解 答 欄													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
B	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
C	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
D	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
E	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
F	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
G	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
H	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
I	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
J	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
K	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
L	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
M	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
N	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭

◇ 試験開始前準備

- ① マークシート解答用紙の枚数を確認してください。不足している場合は、係員に請求して下さい。
- ② 受験番号欄に受験番号を記入し、マーク欄に正しくマークして下さい。
- ③ 氏名を氏名欄に記入して下さい。必ず、フリガナも記入して下さい。
- ④ 解答科目欄に解答科目をマークして下さい。（問題冊子の表紙参照）

以上は、配付されたすべての用紙に行ってください。

## [ 1. 機構学・機械要素設計]

- ① 設計に際しては、装置を構成する部品を的確に把握する必要がある。以下の文章は、フライス加工する際に、フライス盤へ取り付ける治具（図示してある）について述べたものである。文中の【 】内に示された英文字に該当する部品あるいは箇所を図中に付された数字から選び出し、その数字を解答用紙の解答欄にマークせよ。

加工物は短い円柱体である。その円柱体に幅11mmの溝とその溝に28度の角度を持たせた切欠きを切削して仕上げる。

加工物は台座【A】に設けたヤゲン部\*【B】にのせ、端面をストッパ【C】に当てて軸方向の位置合わせをする。次いで、加工物の上端面を締め付け体【D】で締め付ける。【D】の下部には、やはりヤゲン部が設けられている。

加工の第1工程は、ピン【E】をピン孔に差し込んだ上で、フライスのカッタをカッタゲージ【F】に当てて、位置調整をする。そして、フライス盤テーブルの左右動のみによって幅11mmの溝を加工する。

加工の第2工程は台座を押えているクランプ【G】のねじを緩め、台座【H】を28度回転させ、ピン【E】をピン孔【I】に差込み位置合わせを行う。再度、クランプ【G】を締め付け、台座を固定して加工を行う。カッタは第1工程でセットした位置のまま加工すればよい。

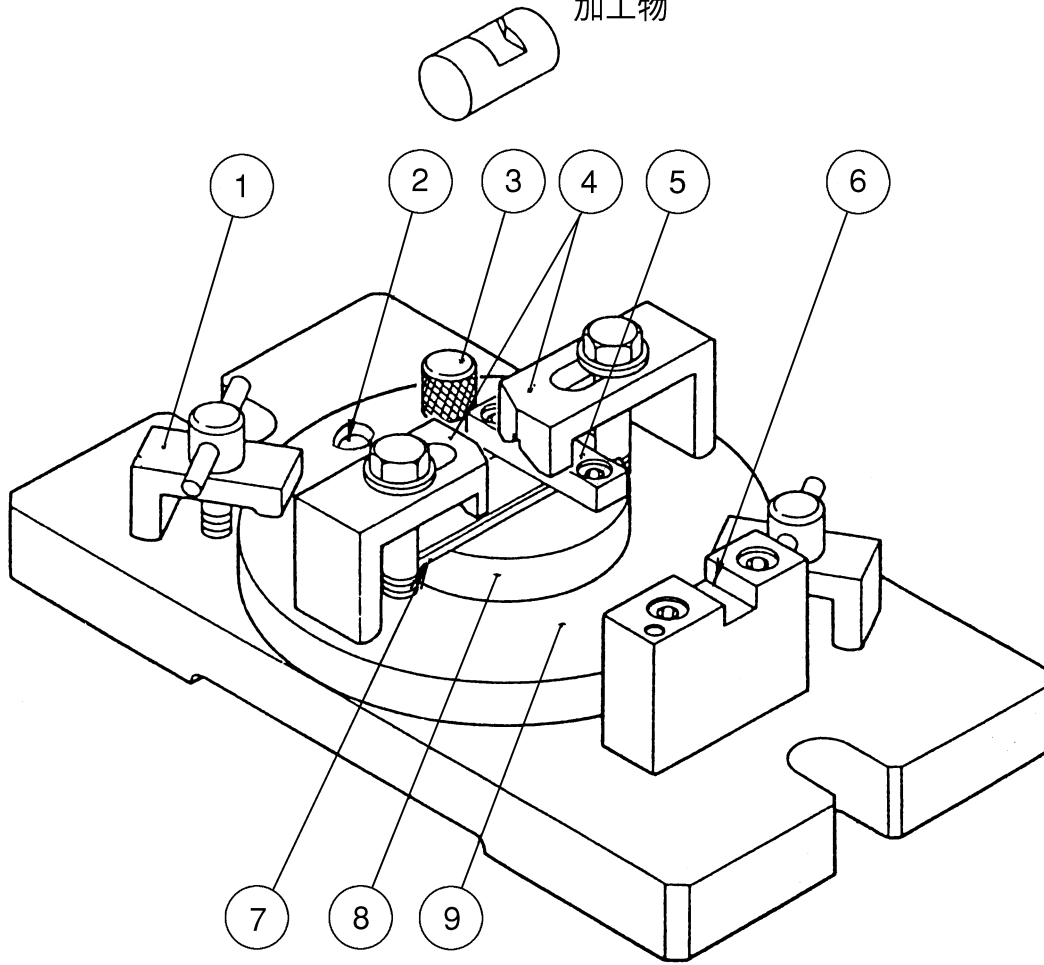
### 【註】

\* ヤゲン：薬研（やげん）と書く

元来は漢方薬の薬種を細かく砕くための舟形で中が深くくぼんだ金属製の器具。

現在では、一般に薬研の形、つまりV字形に底が狭くなったものを言う（V型溝のようなものを有するものを総称して言う）

加工物



- 2] 次の文章は軸受についての基礎的事項について述べたものである。文中の【 】内に示された英文字に当てはまる語句を語句群から選び、解答用紙の解答欄にその番号をマークせよ。

[1]

静止した軸受が荷重を受けた場合、軸受の中で最大荷重を受ける転動体と軌道との接触部において永久変形が生じる。その場合、転動体に生じる永久変形を  $\delta_{p1}$ 、軌道に生じる永久変形を  $\delta_{p2}$  とする。この  $\delta_{p1}$  と  $\delta_{p2}$  の和が、【A】 ( $D_w$  で表す) の【B】になるような荷重を【C】という (この荷重を  $C$  で表す)。

【C】は一定の純ラジアル荷重、純スラスト荷重のみが加わる場合についてのものである。しかし、実際的には荷重は変動することも多い。その場合、軸受にかかる荷重  $P$  は

$$P \leq C / f_s \quad (1)$$

$$f_s = f_n / f_h$$

$f_n$  : 速度係数

$f_h$  : 寿命係数

(要求される性能や使用条件によって加味する係数)

実際の設計においては、ラジアル軸受であり大きくないスラスト荷重を支持することが行なわれる。スラスト荷重をそれと同じ寿命を与えるラジアル荷重に換算して等価ラジアル荷重  $P_r$  と呼ぶ。これから軸受の寿命が計算できる。同様にスラスト軸受でラジアル荷重を支持する場合は、等価スラスト荷重  $P_a$  と呼ぶ。

1) ラジアル軸受では、

$$P_r = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad (2)$$

$F_r$  : 【D】

$F_a$  : 【E】

$X$  : ラジアル荷重係数

$Y$  : アキシアル荷重 (スラスト荷重) 係数

$F_r, F_a$  が静的荷重の場合は、 $P_r$  は【F】、動的荷重の場合は、【G】と呼ばれる。

2) スラスト軸受では、

$$P_a = 2.3 \cdot F_r \cdot \tan \alpha + F_a$$

$\alpha$  : 接触角

軸受の寿命については、定格寿命 ( $L_{10}$ ) あるいは、定格寿命時間  $L_h$  で評価する。

定格寿命 ;

同一ロット内で製作された同じ大きさの軸受を同じ条件で回転させた時、その全数の90% (確率的には、この回転数までの間に全軸受のうち10%は【H】してしまうが、残り90%はそれ以上の回転数まで回転できることを意味する) が転がり疲れによる【H】を起こさないで回転できる場合の回転数を言う。

玉軸受の定格寿命  $L_{10}$  は

$$\text{【I】} \quad (3)$$

ころ軸受の定格寿命  $L_{10}$  は

$$\text{【J】}$$

ただし、信頼度係数、軸受特性係数、使用条件係数は1とする。

定格寿命時間  $L_h$  ;

定格寿命  $L_{10}$  を時間 [h] を単位として示したものである。

回転速度を  $n$  [rpm] とすると

$$L_h = \frac{10^6}{60} \cdot \frac{L_{10}}{n} \quad (4)$$

で与えられる。

【語句群】

- ①  $L_{10} = (C/P)^{10/3}$  (単位:  $10^6$  総回転数)      ② 基本定格荷重  
③  $1/10000$       ④  $L_{10} = (C/P)^3$  (単位:  $10^6$  総回転数)  
⑤ フレーキング破壊      ⑥ 動等価荷重      ⑦ 軸受に実際に加わるラジアル荷重  
⑧ 転動体直径      ⑨ 静等価荷重      ⑩ 軸受に実際に加わるアキシャル荷重

[2]

いま、基本定格荷重に換算したラジアル荷重  $P_r$  26kNを支持し、回転速度1,000rpm、寿命10,000時間の玉軸受を選定する。

付図より  $f_n$ 、 $f_h$ を求め式(1)より  $C$ の値を求めると【K】kNとなる。表を参照すると、この値を満足する軸受は  $d = \text{【L】}$  mm、 $D = \text{【M】}$  mmとなる。

【数値群】

- ① 25      ② 30      ③ 35      ④ 40      ⑤ 55  
⑥ 62      ⑦ 72      ⑧ 80

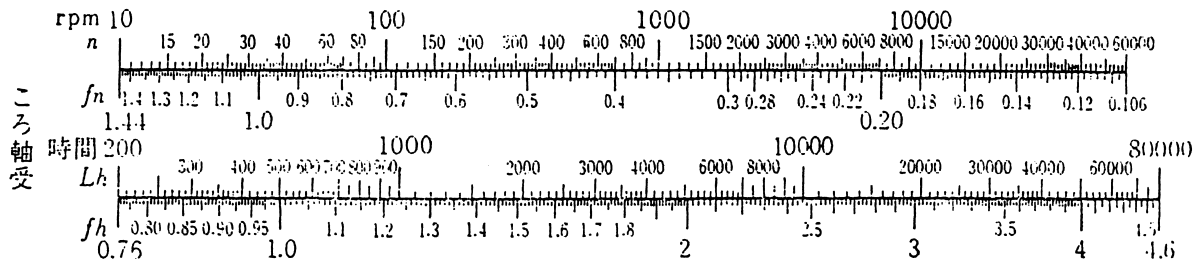
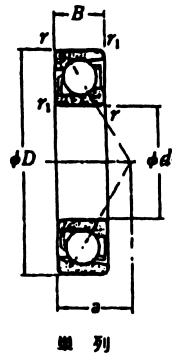


図 速度係数、寿命係数



主要寸法 (mm)					基本定格荷重 (N)		
d	D	B	r (°)	r <sub>1</sub> (°)	C	C <sub>0r</sub>	
			(最大)	(最小)			
20	37	9	0.3	0.15	6600	4050	
	37	9	0.3	0.15	6950	4250	
	42	12	0.6	0.3	10800	6600	
	42	12	0.6	0.3	11100	6550	
	47	14	1	0.6	14500	8300	
	47	14	1	0.6	13300	7650	
	47	14	1	0.6	14800	8050	
	52	15	1.1	0.6	18700	10400	
	52	15	1.1	0.6	17300	9850	
	25	42	9	0.3	0.15	7450	5150
		42	9	0.3	0.15	7850	5400
		47	12	0.6	0.3	11300	7400
47		12	0.6	0.3	11700	7400	
52		15	1	0.6	16200	10300	
52		15	1	0.6	14800	9400	
52		15	1	0.6	16600	10200	
62		17	1.1	0.6	26400	15800	
62		17	1.1	0.6	24400	14600	
30		47	9	0.3	0.15	7850	5950
		47	9	0.3	0.15	8300	6250
		55	13	1	0.6	14500	10100
	55	13	1	0.6	15100	10300	
	62	16	1	0.6	22500	14800	
	62	16	1	0.6	20500	13500	
	62	16	1	0.6	23000	14700	
	72	19	1.1	0.6	33500	20800	
	72	19	1.1	0.6	31000	19300	
	35	55	10	0.6	0.3	11400	8700
		55	10	0.6	0.3	12100	9150
		62	14	1	0.6	18300	13400
62		14	1	0.6	19100	13700	
72		17	1.1	0.6	29700	20100	
72		17	1.1	0.6	27100	18400	
72		17	1.1	0.6	30500	19900	
80		21	1.5	1	40000	26300	
80		21	1.5	1	36500	24200	



- 3 次の文章は歯車についての基礎的事項について述べたものである。文中の【 】内に示された英文字に当てはまる適切な語句を語句群から選び、その番号を解答用紙の解答欄にマークせよ。

図に示す歯車 $z_1$ の創成用ラック工具を紙面に垂直方向に切削運動させながら右から左へ等速で移動させる。同時に歯車の素材を $O_1$ を中心にして等角速度 $\omega_1$ で回転させれば【A】の曲線をした歯車 $z_1$ が創成される。この時、Cでの円周方向の速度は工具の移動する線速度と等しい。円 $O_1C$ を歯車 $z_1$ の【B】という。同じく、歯車 $z_1$ 用ラックと共役な歯車 $z_2$ 用ラック工具を同じ線速度で移動させ、歯車素材に等角速度 $\omega_2 = \omega_1 (z_1/z_2)$ を与えれば、【A】の曲線をした歯車 $z_2$ が創成される。その【B】は $O_2C$ となり、両歯車の歯はあたかも両歯車の【B】がC点で接触して転がり運動を行うようなかみあい運動をする。また、歯の接触点は作用線 $I_1I_2$ （または $I_1'I_2'$ ）に沿って等速運動を行うから、それぞれの歯形は、 $O_1$ 、 $O_2$ を中心として作用線に接触する【C】から巻き解かれた【A】曲線となる。

かみ合い点の軌跡を作用線といい、【A】曲線を有する歯車では、【C】の共通接線がそれに当る。【D】は、作用線の長さ $I_1I_2$ を【E】で割ったものである。

$$l = \sqrt{r_{k1}^2 - r_{g1}^2} + \sqrt{r_{k2}^2 - r_{g2}^2} - a \sin \alpha$$

$r_k$  : 歯先円の半径

$r_g$  : 基礎円の半径

$$r_{k1,2} = r_{1,2} + h_k$$

$$r_{g1,2} = r_{1,2} \cos \alpha$$

$$a = r_1 + r_2$$

$$h_k = m$$

$$r_{1,2} = m \cdot z_{1,2} / 2$$

よって、【E】を $t_e = t \cos \alpha$ 、 $t = \pi m$ とすれば、【D】は

$$\varepsilon = \frac{l}{t_e}$$

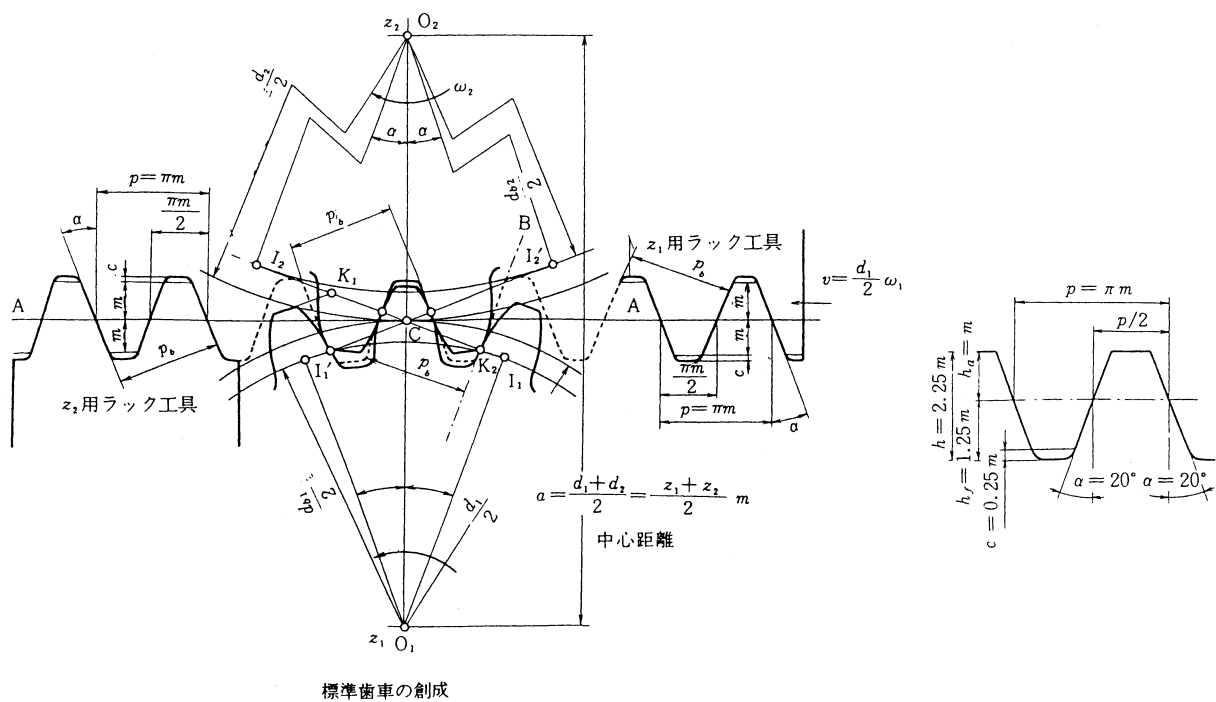
一般に、【D】を大きくとることが歯の強さ向上や騒音低減の上で必要である。最小限 $\varepsilon \geq 1.2$ であることが望ましい。

標準歯車では基準圧力角 $\alpha = 20^\circ$ の時、歯数【G】枚以下では工具の刃先で歯車の歯元の有効な歯面の一部が削り取られたようになる。これを【H】と呼ぶ。【H】が生じると、【D】の減少が生じ、歯の強さも減少する。

そこで、【H】を避けるために、ラック工具の基準ピッチ線を歯車の基準ピッチ円半径から半径方向に  $\chi \cdot m$  だけずらして創成する。この歯車を【F】と言う。  $\chi$  を【I】と呼ぶ。歯数が  $z_1 = 33$ 、  $z_2 = 37$ 、モジュール  $m = 3\text{mm}$ の平歯車において、圧力角  $\alpha = 20^\circ$ の歯車について【D】の値を求めると【J】である。

【語句群】

- |           |        |           |         |
|-----------|--------|-----------|---------|
| ① インボリュート | ② 転位歯車 | ③ 切り下げ    | ④ 法線ピッチ |
| ⑤ かみ合い率   | ⑥ 基礎円  | ⑦ 歯切りピッチ円 | ⑧ 転位係数  |
| ⑨ 17      | ⑩ 20   | ⑪ 22      | ⑫ 1.7   |
| ⑬ 2.0     | ⑭ 2.2  |           |         |



- 4 次の文章は図に示した指型をしたつかみ機構（グリッパ）について述べたものである。指の開閉は空気圧シリンダによりなされる。空欄に当てはまる数式あるいは語句を語句群から選び、その番号を解答用紙の解答欄にマークせよ

指はL字型をした部材であり、指取り付け支点（回転対偶となっている）で本体と結合されている。L字型部材の先端部にはU型の溝が切られており、ピストン先端部に取り付けられたピンとはめあっている。ピストンが上下動すると、ピンの位置もそれに伴って移動する。従って、L字型をした部材は指取り付け支点を中心として回転運動をする。この回転運動により指は開閉する。このグリッパについて把持力を求めてみる

$D$ ：シリンダの直径

$d$ ：ピストンの直径

$p$ ：出入口（ポート）の空気圧差

$\delta$ ：コイルばねのたわみ

$k$ ：ばね定数

$F$ ：ピストンに働く力

$Fg$ ：把持力

$l_1$ ：指の取り付け支点とピストン中心軸との距離

$l_2$ ：指の取り付け支点と把持力の作用点との距離

$g$ ：重力加速度

$F$ は

$$F = \text{【A】}$$

$Fg$ は

$$Fg = \text{【B】}$$

従って、指の取り付け支点周りに作用するモーメント $M$ は

$$M = \text{【C】}$$

つかみ力 $Fg$ と対象物の重量 $W (=mg)$  との関係を考えてみる。簡単なため、指が垂直平行な姿勢で対象物をつかんで持ち上げるとする。ただし移動時の加速度を  $a_{max}$ 、指と対象物との間の摩擦係数を  $\mu$  とすると

$$\text{【B】} > \text{【D】}$$

という関係が得られる。

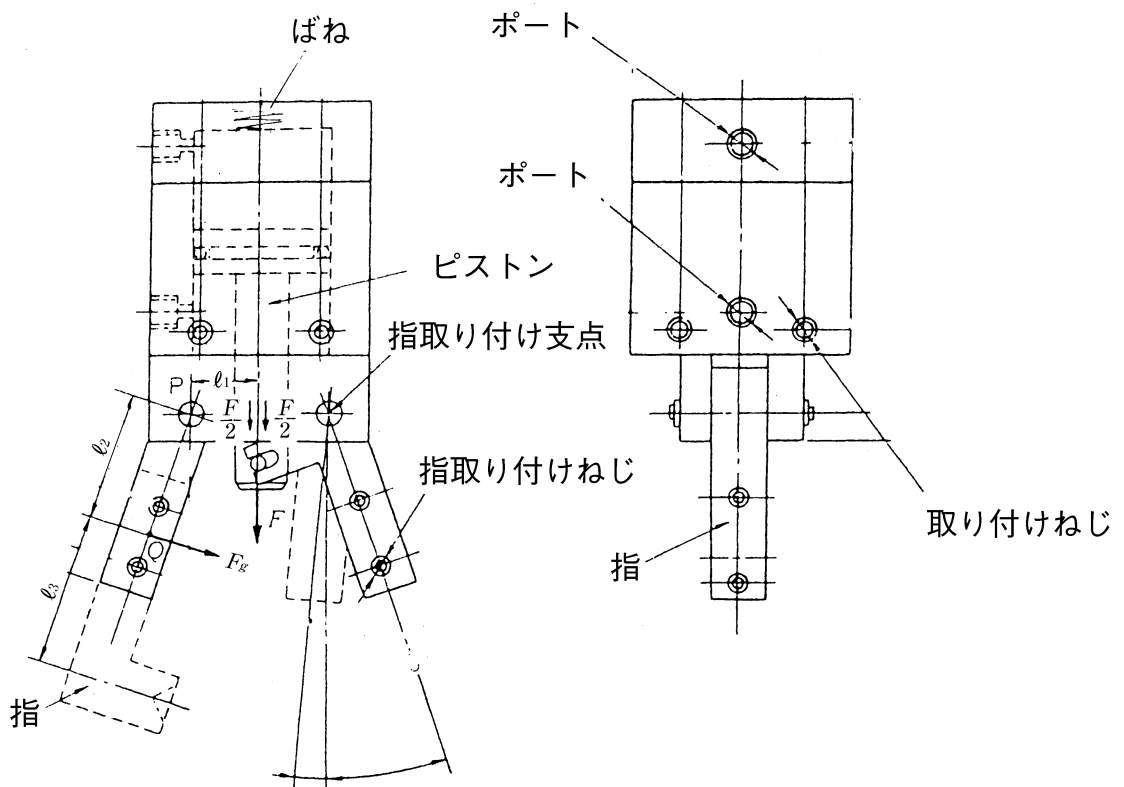
例えば、対象物の質量を  $m = 1\text{kg}$ 、加速度  $a = 0.1g$  とした場合、

- 1) ピストンに作用する力として **【E】** (N)
- 2) 指の取り付け支点周りに作用するモーメントとして **【F】** (Nm)  
を必要とする。

ただし、 $l_1=l_2=20\text{mm}$ 、 $D=30\text{mm}$ 、 $d=10\text{mm}$ 、 $\mu = 0.1$ とし、コイルばねによる力は無視する。

【語句群】

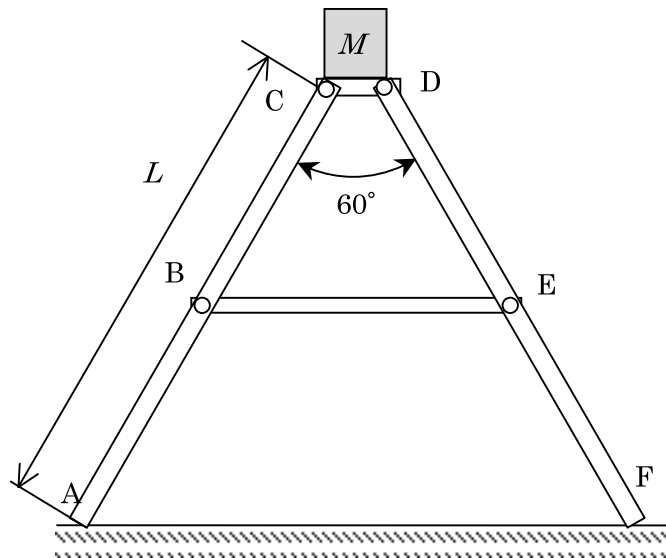
- |                               |                                       |                                     |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| ① $\frac{m(g+a_{max})}{2\mu}$ | ② $\frac{l_1}{l_2} \cdot \frac{F}{2}$ | ③ $\frac{\pi}{4}(D^2-d^2)p-k\delta$ |
| ④ $\frac{F}{2} \cdot l_1$     | ⑤ $\frac{l_2}{l_1} \cdot \frac{F}{2}$ | ⑥ $\frac{m(g-a_{max})}{2\mu}$       |
| ⑦ $\frac{\pi}{4}D^2p-k\delta$ | ⑧ 54                                  | ⑨ 68                                |
| ⑩ 108                         | ⑪ 136                                 | ⑫ 1.1                               |
| ⑬ 2.2                         |                                       |                                     |



### [ 3. 機械力学 ]

- 1 図に示す脚立の上に、質量  $M$  が置かれている。脚長さ  $L$  の脚は、 $60^\circ$  に開いており、脚中央の位置で、はり  $BE$  で連結されている。

$M=50\text{kg}$ 、 $L=2\text{m}$  として、以下の問いに答えよ。ただし、ピンと床には、摩擦が無視できるほど小さいとする。重力加速度は、 $9.8\text{m/s}^2$  とする。



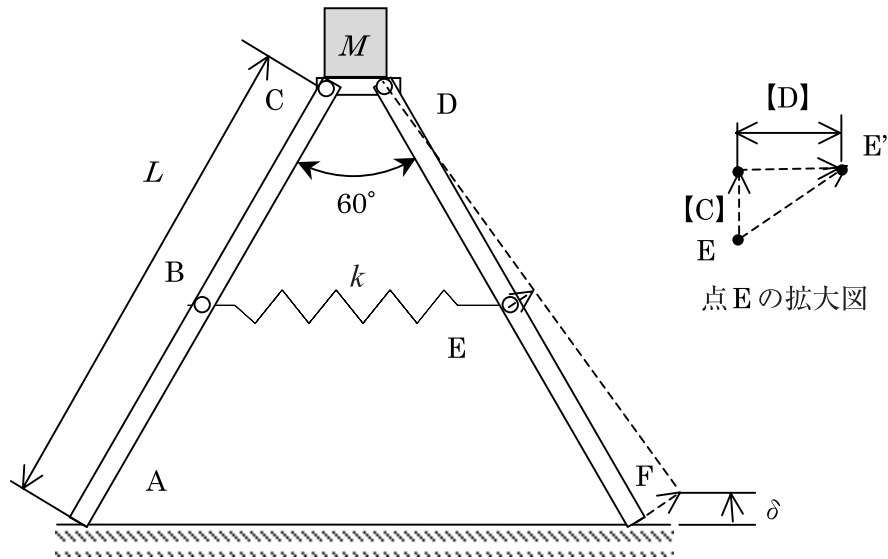
- 【A】 床からの点  $A$  に付加する反力を求めよ。答えとして、最も近い値を下記の数値群の中より一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

- 【B】 脚を連結しているはり  $BE$  に付加する荷重を求めよ。答えとして、最も近い値を下記の数値群の中より一つ選び、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：N

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 25  | ② 50  | ③ 127 | ④ 245 | ⑤ 283 |
| ⑥ 368 | ⑦ 424 | ⑧ 490 | ⑨ 500 | ⑩ 848 |

はりBEの替わりに、コイルばねを取り付けた。脚は、曲がり変形しないとする。答えとして、最も近い値を下記の語句群の中より一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄にマークせよ。



- (1) 質量  $M$  を固定して考えると、点  $E$  は、ばねが伸びることによって、点  $E'$  に移動する。脚足点  $F$  の上下方向の変位量を  $\delta$  とすると、点  $D$  を中心に回転し点  $E$  は脚の中央位置であるので、点  $E$  の上下方向の変位量は、【C】である。
- (2) ばねは、点  $E$  から点  $E'$  に移動するので、水平方向の点  $E$  の移動量は、【D】である。
- (3) ばねは、点  $B$  と点  $E$  にそれぞれ左右に移動するので、ばねの伸び量は、【D】の【E】倍である。
- (4) ばねが伸びて、微小振動をする場合、脚とばねの質量を無視すると、質量の上下方向の速度を  $v$  とすると、エネルギーの釣合いの式より、  

$$\frac{1}{2} \times M \times v^2 = \frac{1}{2} \times k \times ([F])^2$$
 となる。
- (5) ここで、 $v = \delta \omega$  ( $\omega$  は、微小振動角の速度) とし上式に代入して、 $\omega$  を求めると、【G】となる。
- (6) 脚の開き角が、大きいと固有振動数は、【H】なる。

[語句群]

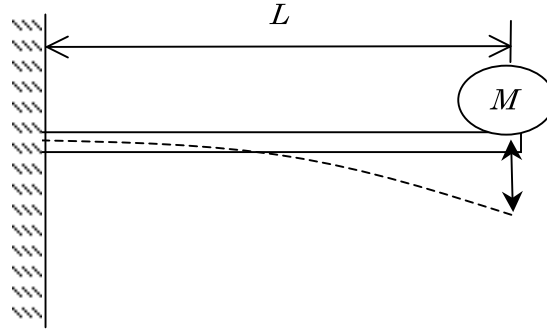
- ①  $\delta$     ②  $0.5 \delta$     ③  $\frac{\sqrt{2}}{2} \delta$     ④  $\frac{\sqrt{3}}{2} \delta$     ⑤  $2$     ⑥  $4$     ⑦  $\frac{\sqrt{3}}{2} \delta$
- ⑧  $\sqrt{3} \delta$     ⑨  $\sqrt{2} \delta$     ⑩  $\sqrt{\frac{M}{3k}}$     ⑪  $\sqrt{\frac{2k}{M}}$     ⑫  $\sqrt{\frac{3k}{M}}$     ⑬ 高く    ⑭ 低く

2 図に示すはりにおもり  $M$  が付けられている。固有振動数 について以下の問いに答えよ。

はりは、矩形の角材であり、質量は、無視できるほど軽い。はりの縦弾性係数を  $E$ 、断面二次モーメントを  $I$ 、はりの長さを  $L$  とする。

ただし、はりの先端に荷重  $P$  が付加した場合のたわみ  $\delta$  は、次式で与えられる。

$$\delta = \frac{PL^3}{3EI}$$



【A】 はりの固有振動数 を求めよ。答えとして、最も近い値を下記の数式群の中より一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数式群〕

①  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3L^3}{MEI}}$     ②  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{ML^3}{3EI}}$     ③  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{EI}{3ML}}$     ④  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3L^3}{MEI}}$     ⑤  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3EI}{ML^3}}$

【B】 角材の板厚を2倍にすると固有振動数は何倍となるか。答えとして、最も近い値を下記の数値群の中より一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕

①  $2^{0.5}$     ②  $2$     ③  $4$     ④  $2^{1.5}$     ⑤  $2^{0.75}$

## [ 4. 流体力学 ]

- 1 流れの中の物体が受ける力に関する下記の文章について、空欄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にマークせよ。

一様な空気の流れの中におかれた物体に作用する抗力  $F_D$  と、一様な流れの中におかれた翼形の揚力  $F_L$  は、一般に式 (1) (2) のように表される。

$$F_D = C_D \frac{\rho U^2}{2} A_o \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$F_L = C_L \frac{\rho U^2}{2} S \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中の  $\rho$  は流れの 、 $U$  は流れの 、 $A_o$  は一様な流れの方向にみたその物体の 、 $S$  は翼の 、 $C_D$  は 、 $C_L$  は  と呼ばれる無次元数である。

$C_D$  は物体の形状・寸法によって、 $C_L$  は翼の風洞試験によって、実験的に求められる。

[語句群]

- ① 圧力            ② 密度            ③ 速度係数        ④ 速度            ⑤ 摩擦係数  
⑥ 表面積        ⑦ 投影面積       ⑧ 揚力係数       ⑨ レイノルズ数   ⑩ 抗力係数



2 前問の式 (1) (2) を利用して、次の文章の空欄に最適と思われる数値を下記の数値群から選び、その番号を解答用紙の A～D の各解答欄にマークせよ。

【A】幅 1.8 m、高さ 1.5 m の乗用車が時速 160 km で走っている場合の走行抵抗（車に働く抗力）は、 である。この場合の抗力係数は 0.25、空気の密度は  $1.205 \text{ kg/m}^3$  とする。

〔数値群〕 単位：N

- ① 609      ② 630      ③ 654      ④ 687      ⑤ 708  
⑥ 725      ⑦ 753      ⑧ 803      ⑨ 861      ⑩ 883

【B】時速を 200 km にあげると、走行抵抗は  となる。

〔数値群〕 単位：N

- ① 1164      ② 1185      ③ 1212      ④ 1255      ⑤ 1305  
⑥ 1326      ⑦ 1348      ⑧ 1365      ⑨ 1373      ⑩ 1420

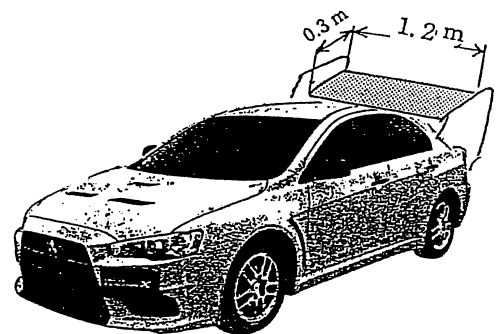
【C】これより 160 km/h の場合の  倍になる。

〔数値群〕

- ① 1.2      ② 1.5      ③ 1.8      ④ 2.0      ⑤ 2.1  
⑥ 2.4      ⑦ 2.6      ⑧ 2.8      ⑨ 3.1      ⑩ 3.5

【D】この乗用車の後部に、図のようなリヤスポイラー（翼弦長 30cm、スパン 1.2m）を取り付けた。時速 200 km で走行するときの車を地面に押さえつける力は  である。スポイラーの揚力係数は 0.80 とする。

（注）リヤスポイラーは、スポーツカーなどの車体後部に、下面のふくらみが大きい翼を取り付け、高速進行中、翼の揚力を下向きに作用させて、空気力でタイヤを地面へ押し付ける力（down force）を得るものである。



〔数値群〕 単位：N

- ① 417      ② 442      ③ 465      ④ 483      ⑤ 505  
⑥ 535      ⑦ 560      ⑧ 573      ⑨ 588      ⑩ 605

## [ 8. 工 作 法 ]

① 次の文章は各種溶接法について述べたものである。溶接法の名称を下記から選ぶとともに、それらの溶接法が所属する分類を次ページの分類表から選び、それぞれの番号を解答用紙の解答欄にマークせよ。

(1) 溶接部をフラックスで覆い、フラックスの中でアークを発生させて溶接を行うもので、自動溶接に多く用いられている。大電流が使用できるので溶け込みの大きな、能率の良い溶接が可能である。また、溶接のビードも美しいが、複雑な形状の溶接には適さない。

溶接法：【A】                      分類：【B】

(2) 燃料としてのアセチレンと酸素との混合気体に点火して炎を作り、この熱で母材と溶加材（溶接棒）を溶融させて溶接を行う。現場溶接で利用されることが多い。

溶接法：【C】                      分類：【D】

(3) 被接合物の一方に低い突起を設けて、これに平板を重ね合わせて通電し、突起部に電流および加圧力の集中を図り溶接する方法である。

溶接法：【E】                      分類：【F】

(4) 接合する部材を一直線状に配置し、これらを接触させてから通電し接合部が適温になったときに加圧して溶接を行う。チェーンなど小径の棒材の溶接に利用されている。

溶接法：【G】                      分類：【H】

(5) アルゴンなどの不活性ガスの雰囲気中で、ワイヤと母材の間でアークを発生させこの熱で金属を溶かしながら溶接を行うもので、溶接が進行するに合わせてワイヤを供給しながら溶接を継続する。ステンレス鋼やアルミニウム合金の溶接に適用され、溶け込みの深い高品質な溶接部が得られる。

溶接法：【I】                      分類：【J】

(6) 不活性ガス雰囲気中でタングステン電極と母材との間でアークを発生させ、この熱で溶加材（溶接棒）を溶融させて溶接を行う。溶接能率は劣るものの溶接継手としての性能は優れている。

溶接法：【K】                      分類：【L】

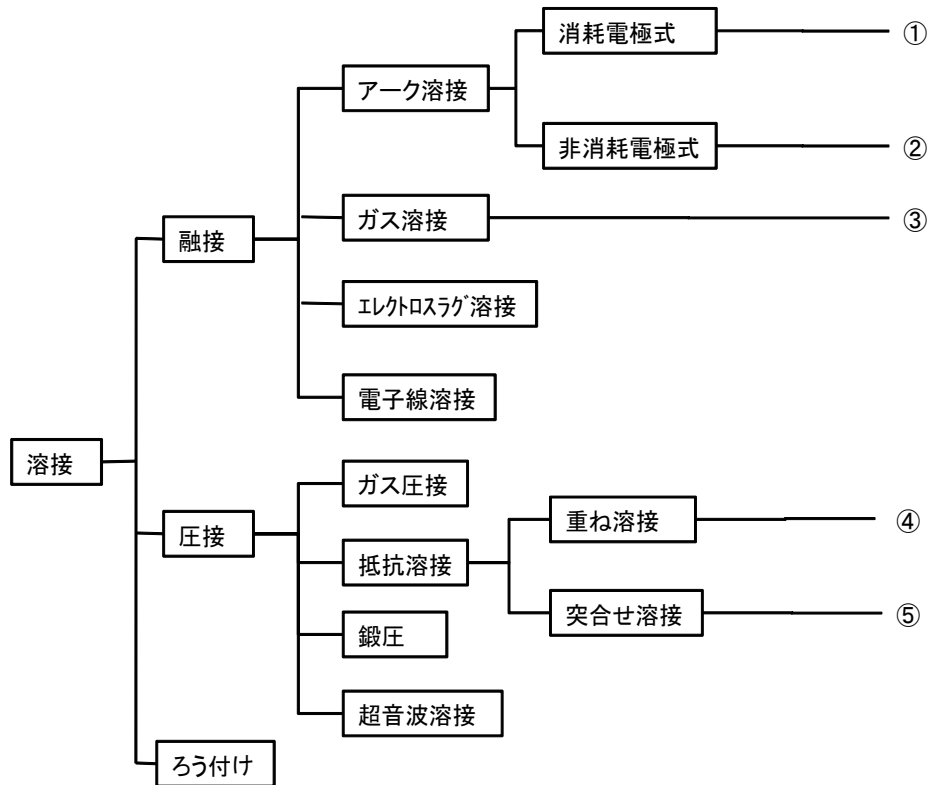
(7) 接合する2枚の板を重ねて固定電極の上に設置した後、可動電極を接合部に当てて通電し接合部が溶接温度になったとき、電極で加圧して溶接を行う。

溶接法：【M】                      分類：【N】

[溶接法名称]

- |             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| ① アブセット溶接   | ② スポット溶接     | ③ TIG溶接      |
| ④ 酸素アセチレン溶接 | ⑤ シーム溶接      | ⑥ サブマージアーク溶接 |
| ⑦ MIG溶接     | ⑧ プロジェクション溶接 | ⑨ テルミット溶接    |
| ⑩ 炭酸ガスアーク溶接 |              |              |

[分類表]



- 2 次の文章は機械加工時における仕上げ面粗さについて述べたものである。文章中の空欄に最適と思われる言葉を下記の語句群から選び、その番号を解答用紙の解答欄にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

丸棒の外周面を単一刃のバイトを用いて、軸方向に切削したときの仕上げ面の軸方向の表面粗さを考えてみる。

粗さに最も大きな影響をおよぼす因子は、バイトや切削条件で幾何学的に決まる理論粗さである。理論粗さに関しては、送りが小さい時には【A】が大きくなるほど粗さは大きくなり、【A】が2倍となると粗さは【B】倍となる。また、バイトの刃先コーナ半径が2倍となると粗さは【C】倍となる。

バイトの送りが大きくなると、バイトの【D】の傾きが粗さに影響をおよぼすようになる。実際の仕上げ面の粗さは、さまざまな切削にかかわる要因により理論粗さよりかなり大きくなる。特にバイトの切込みが大きくなると【E】が大きくなり、そのために工作機械やバイトの【F】が大きくなって、粗さが大きくなる傾向が現れる。

[語句群]

- ① 振動      ② 送り      ③ 切込み      ④ 切削速度      ⑤ 前切れ刃      ⑥ 逃げ面  
 ⑦ 切削抵抗      ⑧ 1/4      ⑨ 1/2      ⑩ 2      ⑪ 4      ⑫ 8

## [ 9. 機械製図]

- 1 次の文章の空欄に当てはまる語句を語句群から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【N】にマークせよ（重複使用可）。

(1) ねじを図示する場合、略図で表示するねじ製図では、おねじの山の頂を示す線は【A】、谷底を示す線は【B】、完全ねじ部と不完全ねじ部の境界を示す線は【C】、不完全ねじ部の谷底の傾斜した線は【D】で表す。めねじの山の頂を示す線は【E】、谷底を示す線は【F】で表す。また、隠れてみえないねじ山の頂や谷底の示す線は【G】で表し、おめじとめねじが組み合わさる部分は、【H】を優先して表す。

[語句群]

- ① 細い実線      ② 太い実線      ③ 細い破線      ④ 太い破線      ⑤ 細い一点鎖線  
⑥ 太い一点鎖線      ⑦ おねじ      ⑧ めねじ

(2) ねじの種類を表す場合には記号で表す。例えば、一般用メートルねじは【I】、メートル台形ねじは【J】で示す。管用テーパねじのテーパおねじは【K】、テーパめねじは【L】、平行めねじは【M】、管用平行ねじは【N】で示す。

[語句群]

- ① G      ② M      ③ R c      ④ R      ⑤ R p      ⑥ T r

- 2 次の文章の空欄に当てはまる数値および語句を数値群および語句群から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。

(1) 機械製図で使用する製図用紙の大きさはA列サイズを用いる。用紙の縦の長さとの横の長さの比は、1 : 【A】である。A0用紙の面積は約【B】m<sup>2</sup>であり、A4用紙の面積の【C】倍の大きさである。

[数値群]

- ① 1      ② 1.4      ③  $\sqrt{2}$       ④ 1.5      ⑤  $\sqrt{3}$       ⑥ 2      ⑦ 4  
⑧ 8      ⑨ 16      ⑩ 20

(2) 幾何公差の図示法は、公差記入枠を用いる。図1に示す公差記入枠は【D】形体用に用いられ、各枠の中には【E】、【F】、【G】を記入する。

この公差記入枠を【H】線によって対象となる形体と結び付ける。

【E】	【F】	【G】
-----	-----	-----

【D】形体用の公差の種類としては【I】、【J】がある。

図1 公差記入枠

[語句群]

- ① 関連      ② 単独      ③ 公差値      ④ データム      ⑤ 公差の種類      ⑥ 図示  
⑦ 指示      ⑧ 平面度      ⑨ 直角度      ⑩ 平行度      ⑪ 真円度

- 3 次の表は、加工方法の略号の一部を表に示した。記号に対応する加工方法を下記に示す語句群より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【L】にマークせよ。

加工方法	記号	加工方法	記号	加工方法	記号
旋削	【A】	フライス削り	【E】	研削	【I】
穴あけ（きりもみ）	【B】	平削り	【F】	超仕上げ	【J】
リーマ仕上げ	【C】	形削り	【G】	鋳造	【K】
中ぐり	【D】	ブローチ削り	【H】	鍛造	【L】

〔語句群〕

- ① M      ② F      ③ DR      ④ SH      ⑤ G      ⑥ P      ⑦ L      ⑧ GSP  
 ⑨ BR      ⑩ C      ⑪ B      ⑫ D

- 4 次の表は、「常用するはめあいで用いる穴の寸法許容差及び軸の寸法許容差」である。文章中の空欄に語句群より適切な数値および語句を選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【G】にマークせよ（重複使用可）。

単位  $\mu\text{m}$

常用するはめあいで用いる穴の寸法許容差				常用するはめあいで用いる軸の寸法許容差			
基準寸法の区分 (mm)		穴の公差域クラス		基準寸法の区分 (mm)		軸の公差域クラス	
を超え	以下	H 6	H 7	を超え	以下	h 6	h 7
4 0	5 0	+ 1 6 0	+ 2 5 0	4 0	5 0	0 - 1 6	0 - 2 5
5 0	6 5	+ 1 9 0	+ 3 0 0	5 0	6 5	0 - 1 9	0 - 3 0

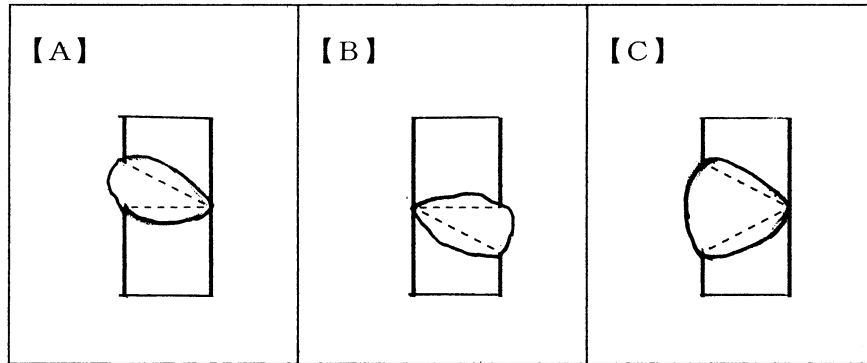
- (1) 図面に寸法が「 $\phi 5 0 h 6$ 」と記入されていた。この時の基準寸法は【A】mm、最大許容寸法は【B】mm、最小許容寸法は【C】mm、寸法公差は【D】mmである。
- (2) 穴の寸法が「 $\phi 5 0 H 6$ 」と軸の寸法「 $\phi 5 0 h 6$ 」とのはめあいは、【E】ばめである。この時の最小すきまは【F】mm、最大すきまは【G】mmとなる。

〔語句群〕

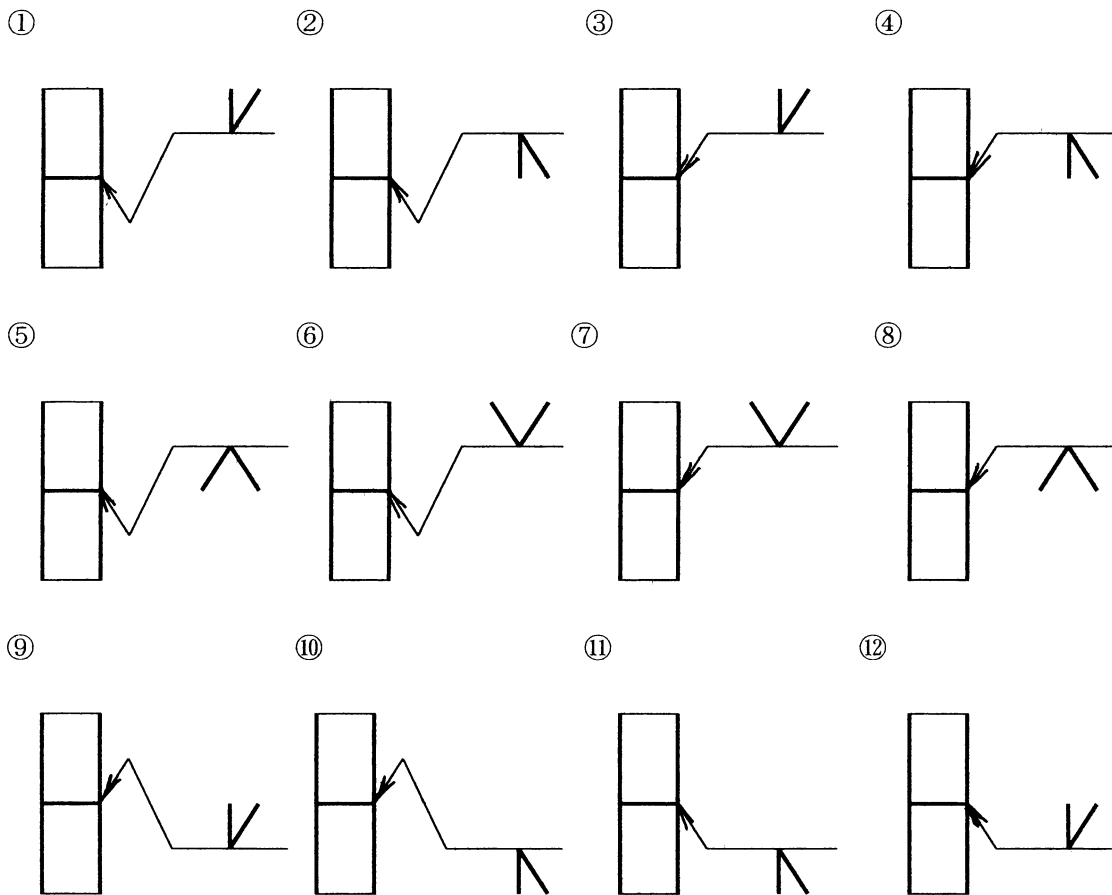
- ① 49.981      ② 49.984      ③ 50.000      ④ 0.016      ⑤ 0.019      ⑥ 0.000      ⑦ 0.032  
 ⑧ 0.035      ⑨ 0.038      ⑩ すきま      ⑪ しまり      ⑫ 中間

- 5 溶接部の種類の一部の実形をI群に示した。II群には溶接記号の表示を示してある。I群中の各実形について溶接記号の正しいものをII群中より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【C】にマークせよ。

I群



II群



- 6 次に示した立体図の品物について、投影図を立体図の下に図示した。12の図から正しく描かれている投影図を選択せよ。正面図は解答欄の【A】、平面図は解答欄の【B】、右側面図は解答欄の【C】にその番号をマークせよ。ただし、矢の向きを正面図とする。

