

平成27年度
機械設計技術者試験
2級 試験問題Ⅱ

第2時限 12：40～14：40（120分）

- 3. 機械力学
- 5. 熱工学
- 6. 制御工学
- 9. 機械製図
- 11. 環境・安全

平成27年11月15日実施

主催：一般社団法人 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。）第 2 時限は、5 科目中 1 科目（機械製図）は記述式解答用紙を使用するため、マークシート解答用紙は 4 枚配付されることになります。

	試験科目数	マークシート数
第 1 時限	5 科目	5 枚
第 2 時限	5 科目	4 枚
第 3 時限	1 科目	マークシート無し

試験科目とは、次の 11 科目をいいます。

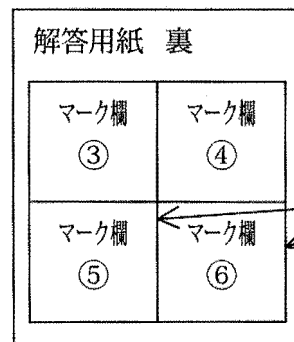
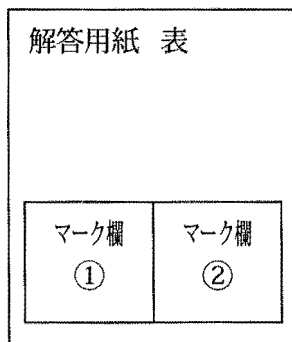
- ①機構学・機械要素設計②材料力学
- ③機械力学④流体力学⑤熱工学⑥制御工学
- ⑦工業材料⑧工作法⑨機械製図⑩応用・総合
- ⑪環境・安全

◇ 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 の問 1 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。

◇ 解答用紙に関する注意事項

第2時限 2級 試験問題Ⅱ の場合

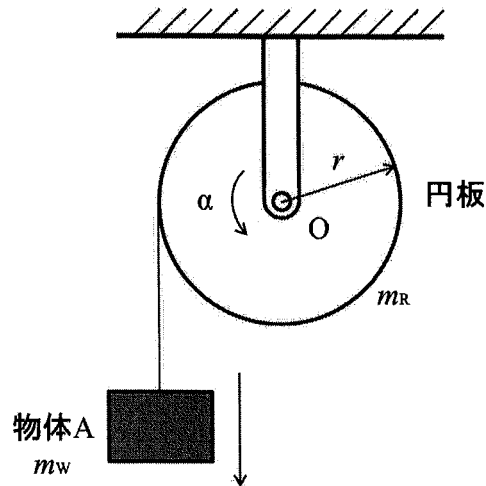
科目	解答用紙 種類	解答方法
3. 機械力学	マークシート	マークシート解答用紙に解答して下さい。
5. 熱工学	マークシート	マークシート解答用紙に解答して下さい。
6. 制御工学	マークシート	マークシート解答用紙に解答して下さい。
9. 機械製図	記述式	記述式解答用紙に解答して下さい。
11. 環境・安全	マークシート	マークシート解答用紙に解答して下さい。

以上の5科目で解答用紙は、マークシート解答用紙 4枚

記述式 解答用紙 1部 です。

[3. 機械力学]

- 1 図のように、軸O周りに回転できる半径 r 、質量 m_R の円板に糸を巻き付け、糸の一端に質量 m_W の物体Aをつけて落下させる。ただし、円板の回転軸の重さや摩擦は無視する。重力加速度を g として、下記の設問(1)、(2)に答えよ。各設問について、最も適切な数式を〔数式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】、【B】にマークせよ。



- (1) 円板の角加速度 α を求めよ。答えを下記の〔数式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数式群〕

- ① $\frac{2m_R g}{r(m_R - 2m_W)}$ ② $\frac{2m_W g}{r(m_R - 2m_W)}$ ③ $\frac{2m_R g}{r(m_R + 2m_W)}$
 ④ $\frac{2m_W g}{r(m_R + 2m_W)}$ ⑤ $\frac{m_R g}{r(m_R - m_W)}$

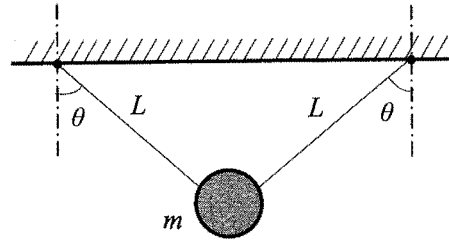
- (2) 糸の張力 T を求めよ。答えを下記の〔数式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数式群〕

- ① $\frac{m_R m_W g}{m_R - 2m_W}$ ② $\frac{m_R m_W g}{m_R + 2m_W}$ ③ $\frac{(m_R - 2m_W)g}{m_R m_W}$
 ④ $\frac{(m_R + 2m_W)g}{m_R m_W}$ ⑤ $\frac{(m_R + m_W)g}{m_R m_W}$

2

図のように、質量 m の球が 2 本の同じ長さ L の糸で吊るされており、鉛直方向となす角度を θ とする。下記の設問 (1)、(2)、(3) に答えよ。各設問について、最も適切な数式を〔数式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】、【B】、【C】にマークせよ。



(1) 2本の糸に作用している張力 T_1 を求めよ。答えを下記の〔数式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数式群〕

① $\frac{mg}{\cos\theta}$

② $\frac{2mg}{\cos\theta}$

③ $\frac{mg}{2\cos\theta}$

④ $\frac{mg}{\sin\theta}$

⑤ $\frac{2mg}{\sin\theta}$

(2) 一方の糸を切断した直後のもう一方の糸の張力 T_2 を求めよ。答えを下記の〔数式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数式群〕

① $mg \sin\theta$

② $mg \cos\theta$

③ $2mg \sin\theta$

④ $2mg \cos\theta$

⑤ $3mg \sin\theta$

(3) 前問 (2) のときの球の加速度 α を求めよ。答えを下記の〔数式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔数式群〕

① $\frac{g}{L} \sin\theta$

② $\frac{g}{L} \cos\theta$

③ $\frac{L}{g} \sin\theta$

④ $\frac{L}{g} \cos\theta$

⑤ $\frac{L}{g} \tan\theta$

3

慣性モーメント $10\text{kg}\cdot\text{m}^2$ のはずみ車が 200min^{-1} で回転している。 $5\text{N}\cdot\text{m}$ の制動トルクを加えて、はずみ車を停止させる。下記の設問(1)、(2)、(3)に答えよ。各設問について、最も近い数値を〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】、【B】、【C】にマークせよ。

(1) はずみ車の角加速度を求めよ。答えを下記の〔数値群〕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： rad/s^2

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.5 ④ 1.0 ⑤ 2.0

(2) はずみ車に制動トルクを加えたとき、はずみ車が停止するまでの時間を求めよ。答えを下記の〔数値群〕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： s

- ① 12 ② 22 ③ 32 ④ 42 ⑤ 52

(3) はずみ車が停止するまで何回転するか求めよ。答えを下記の〔数値群〕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：回

- ① 60 ② 70 ③ 80 ④ 90 ⑤ 100

〔5. 熱工学〕

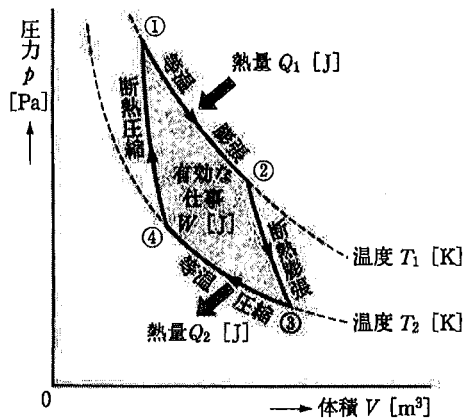
1

カルノーサイクルに関する下記の設問 (1)、(2)、(3) について、空欄に当てはまる適切な記号、数式または数値を、それぞれの〔語句群〕および〔数値群〕から選び、解答用紙の解答欄【A】～【I】にマークせよ。

設問 (1) の【A】～【G】については、重複使用可とする。

設問：

(1) カルノーサイクルの $p-V$ 線図を図 1 に示す。等温膨張・断熱膨張・等温圧縮・断熱圧縮の 4 つの状態変化を組み合わせたもので、高・低温の熱源温度が与えられた場合、その間で作用するサイクルの中で理論的に最も高い熱効率を示す、カルノーサイクルでは、出入りする熱量 Q_1 、 Q_2 [J] と、高熱源・低熱源の温度 T_1 、 T_2 [K]、および有効仕事 W 、熱効率 η_c との間には式 (a)、(b)、(c) で示される関係がある。



$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{【A】}{【B】} \dots\dots (a)$$

$$W = 【C】 - 【D】 \dots\dots (b)$$

$$\eta_c = \frac{【E】}{Q_1} = 1 - \frac{【F】}{Q_1} = 1 - \frac{【G】}{T_1} \dots\dots (c)$$

図 1

〔語句群〕

- | | | | | |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ① RT | ② Q_1 | ③ PV | ④ Q_2 | ⑤ T_1 |
| ⑥ T_2 | ⑦ $Q_1 - Q_2$ | ⑧ $Q_2 - Q_1$ | ⑨ $T_1 - 273$ | ⑩ $T_2 - 273$ |

(2) カルノーサイクルをする機関で、1 サイクル当たり 1.5 kJ の仕事を得たい。1 サイクル当たり供給される熱量を 2.6 kJ、低熱源の温度を 20℃ とすれば、必要となる高熱源の温度は【H】である。

〔数値群〕 単位：℃

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 385 | ② 420 | ③ 460 | ④ 505 | ⑤ 550 |
|-------|-------|-------|-------|-------|

(3) 高温熱源温度 950℃、低温熱源温度 20℃ の間に働くカルノーサイクルの熱効率は【I】である。

〔数値群〕 単位：%

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| ① 69 | ② 71 | ③ 73 | ④ 76 | ⑤ 79 |
|------|------|------|------|------|

2

熱移動に関する下記の文章について、【A】～【J】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【A】～【J】にマークせよ。

- 図2は高温流体側から低温流体側へ、熱が伝わる熱移動（伝熱）の状況を示している。
- (1) 熱は、温度 θ_{f1} の【A】から平面壁へ温度勾配の大きい【B】をとおして伝わる。
 - (2) その熱は平面壁の高温側（温度 θ_{w1} ）から低温側（温度 θ_{w2} ）へ、分子間を直接伝わっていく。単位面積当たりの伝熱量 q を【C】という。
 - (3) そして、平面壁から低温側の【B】をとおして、温度 θ_{f2} の【D】へ伝わる。

(2) の伝熱形式を【E】と呼び、(1)、(3) の伝熱形式を【F】、(1)(2)(3) を総合した熱の移動を【G】と呼ぶ。

q は式 (a)、(b) で表される。

$$q = \kappa (\theta_{f1} - \theta_{f2}) \dots\dots (a) \qquad \kappa = \frac{1}{\frac{1}{h_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{h_2}} \dots\dots (b)$$

ここで、 h_1 、 h_2 は、それぞれ高温流体側および低温流体側の【H】、 δ は平面壁の厚さ、 λ は平面壁の【I】であり、それらを総括した κ を【J】という。

〔語句群〕

- ① 熱通過 ② 遷移領域 ③ 速度境界層
- ④ 低温流体 ⑤ 温度境界層 ⑥ 高温流体
- ⑦ 熱伝導 ⑧ 熱放散 ⑨ 熱貫流率
- ⑩ 熱流束 ⑪ 熱伝導率 ⑫ 熱伝達
- ⑬ 熱伝達係数 ⑭ 温度変化率

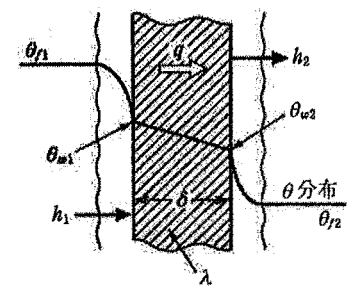


図2

3

前問2の式 (a)、(b) を利用して、下記の問題を計算し、【A】～【C】に当てはまる適切な数値を、下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【C】にマークせよ。

前問2の図2に示す壁の厚さ50mm、全伝熱面積3.6m²の耐火煉瓦壁があり、高温流体（燃焼ガス）の温度750℃、低温流体（沸騰水）の温度100℃である。耐火煉瓦壁の熱伝導率0.85W/(m・K)、燃焼ガスと煉瓦壁間の熱伝達係数は15W/(m²・K)、沸騰水側の熱伝達係数は1050W/(m²・K) とすれば、熱貫流率は $\kappa =$ 【A】 W/(m²・K)、熱流束は $q =$ 【B】 (kW/m²)、毎秒当たりの伝熱量は $Q =$ 【C】 (kJ/s) である。

〔数値群〕

- ① 3.28 ② 4.28 ③ 5.14 ④ 6.14 ⑤ 7.28 ⑥ 7.90
- ⑦ 8.90 ⑧ 11.8 ⑨ 13.5 ⑩ 15.8 ⑪ 18.5 ⑫ 21.5

〔6. 制御工学〕

1

制御系の設計には、制御仕様を満たすコントローラが必要であり、一般的には、数学モデルに基づく設計が理想的である。しかし、現実では、制御対象に機械システムの複雑な動作が関与することによって、構築した数学モデルをそのまま適用することは困難である。

その場合、実際の機械に実装して、制御仕様を満たすまで評価を繰り返し、最適なコントローラを設計することになる。

評価とは、システムにある入力信号を印加したとき、システムの変化を外部へ取り出す応答に基づく評価であり、具体的には、時間応答と周波数応答を指す。それら応答から指標を読み取ることにより、制御系の安定性や速応性などを定量的に評価することができる。

下記の設問（1）、（2）に答えよ。

- （1） 図1は、時間応答を代表する「(a) ステップ応答」と周波数応答を代表する「(b) ボード線図」である。空欄【A】～【J】の指標として、最も適切な語句を〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。

〔補足〕 図中の記号 ω_g と ω_p は、ボード線図における特性指標である。

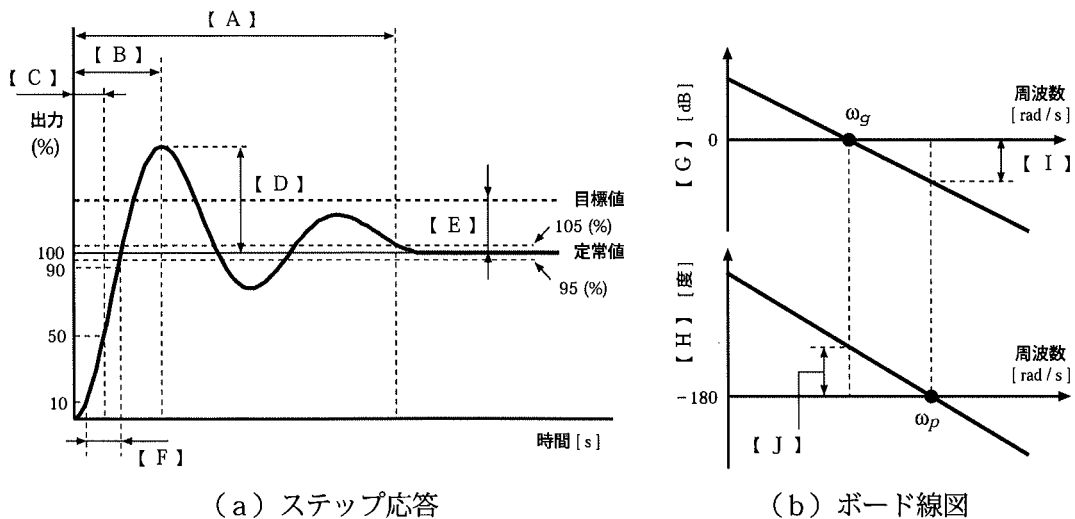


図1 時間応答と周波数応答

〔語句群〕

- | | | | |
|------------|--------|-----------|--------|
| ① 行き過ぎ時間 | ② 位相 | ③ 位相余裕 | ④ 遅れ時間 |
| ⑤ オーバーシュート | ⑥ ゲイン | ⑦ ゲイン余裕 | ⑧ 時定数 |
| ⑨ 進み時間 | ⑩ 整定時間 | ⑪ 立ち上がり時間 | ⑫ 定常時間 |
| ⑬ 偏差 | ⑭ むだ時間 | | |

(2) 図1 (b) のボード線図における【I】と【J】は、系の「安定」「不安定」「安定限界」の尺度に用いられる。【I】を G_m 、【J】を P_m とする。系が「安定」のとき、 G_m 、 P_m が満たす条件式の組み合わせとして正しいものを〔条件式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【K】にマークせよ。

〔条件式群〕

- ① $G_m=0, P_m=0$ ② $G_m<0, P_m<0$ ③ $G_m>0, P_m<0$
④ $G_m<0, P_m>0$ ⑤ $G_m>0, P_m>0$

2

ステッピングモータは、簡単な制御装置によって位置制御や速度制御ができることからメカトロニクス機器によく用いられている。下記の設問(1)、(2)に答えよ。

(1) ステッピングモータの特徴として、誤っているものを1つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

- ① 高速制御の分野で使用するには問題が多くて不向きである。
② パルス駆動であるためモータからの振動、共振が発生しやすく、共振するとトルクが急激に減少するため、脱調などの現象が発生しやすい。
③ モータの構造上、目標値と制御量の差に比例したトルクをモータ自身が発生するため、制御量を検出し、入力にフィードバックする必要がある。よって、クローズドループ式の位置制御に多く用いられる。
④ モータに摺動部分がないため、ブラシがなく保守を必要としない。
⑤ 静止の保持トルクが大きい。

(2) 基本ステップ角 $\theta=1.8^\circ$ 、パルスレート $f=2000\text{pps}$ のステッピングモータの回転速度 $N [\text{min}^{-1}]$ を計算し、最も近い値を〔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： min^{-1}

- ① 320 ② 480 ③ 600 ④ 720
⑤ 890 ⑥ 1200 ⑦ 1500 ⑧ 1800

[9. 機械製図]

9-1 図1は、複合寸法記入法により表したものである。次の文章の空欄【A】～【C】に対応した適切な用語を解答欄の【A】～【C】に記入しなさい。

図には、基準となる位置からの個々の寸法を共通の寸法線を用いて記入する方法と、個々の部分の寸法を、それぞれ次から次に寸法線を引いて表す方法が示されている。前者を【A】寸法記入法といい、基準となる小円を【B】という。後者を【C】寸法記入法という。

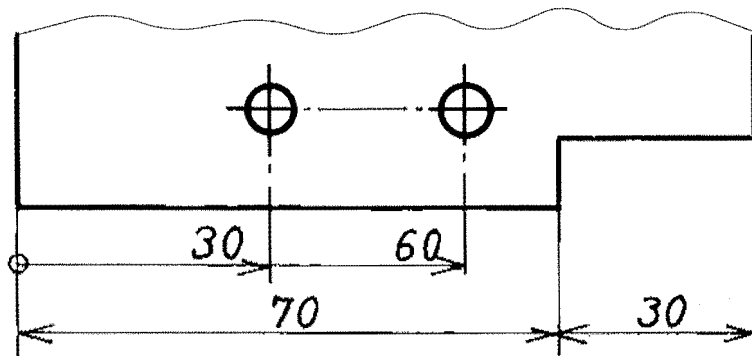


図1

9-2 図2を参照して、次の文章の空欄【A】～【C】に対応した適切な用語を解答欄の【A】～【C】に記入しなさい。

図面に表す寸法には、①に示す【A】寸法、②に示す【B】寸法、そして③に示す【C】寸法がある。【B】寸法は、穴に位置度公差が適用されると寸法数値を長方形の枠で囲んで他の寸法と区別され、これを枠付き寸法ともいう。

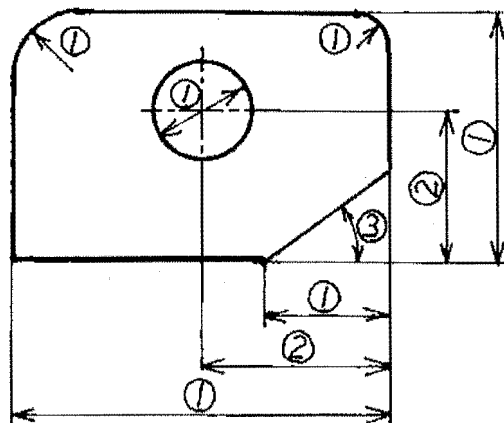
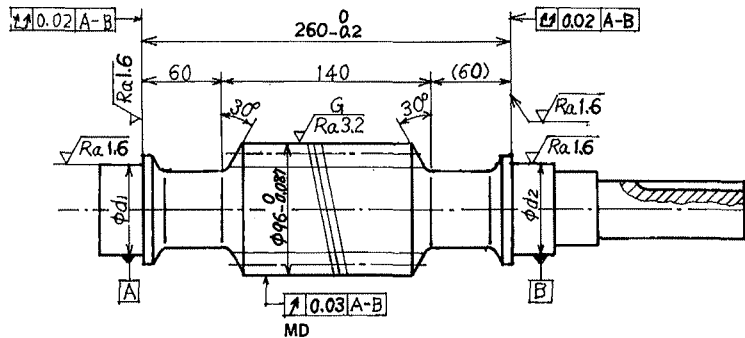


図2

9-3 下記に示した図は、ウォーム軸を描いたものである。図及び要目表を参照して、次の文章(1)～(12)の空欄【A】～【W】に対応した適切な用語、数値の解答を解答欄【A】～【W】に記入しなさい。



ウォーム	
歯形	K形
軸方向モジュール	8
条数	2
基準円直径	80
材料	S48C
硬さ(表面)	HRC50～55

- (1) キー溝部分が断面されているが、この断面図の名称は【A】で、断面部分に施されている平行線群を【B】という。
- (2) 図のウォームの中央に記入されている3本の傾斜した細い実線は【C】を表し、その方向は【D】である。
- (3) 図中のⓐの記号は【E】を表し、加工方法記号Gは【F】を表している。
- (4) 寸法数値が括弧でくくってある寸法(60)を【G】寸法という。
- (5) 公差記入枠内にある $\boxed{A-B}$ は【H】を示し、公差記入枠の下に記入されている記号MDは【I】を表している。
- (6) 幾何公差の記号 $\boxed{\nabla}$ は【J】を表し、 ∇ は【K】を表している。
- (7) 表面性状粗さパラメータの記号Ra1.6は【L】粗さを表し、1.6の数値は【M】ルールに基づくものである。また、図には示されていないが、Rzという表面性状粗さパラメータの記号は【N】粗さを表す。
- (8) このウォーム軸の ϕd_2 は、 $\phi 65k6$ である。この場合、軸の最大許容寸法は【O】、最小許容寸法は【P】、また、寸法公差は【Q】である(表2参照)。
- (9) このウォーム軸の ϕd_2 が $\phi 65H7$ の穴に挿入されるとすれば、このはめあいの種類は【R】である。(表1、2参照)
- (10) このウォーム軸の材料のS48Cは【S】鋼材で、数値の48は【T】を示している。
- (11) 図に示したキー溝には、平行キーが入る。軸径が $\phi 40$ であると、キー溝の幅の基準寸法は【U】、キーの呼び寸法は【V】である(表3参照)。
- (12) 要目表に示されているHRCは【W】硬さを表している。

表1 多く用いられるはめあいの穴の寸法許容差

単位 μm

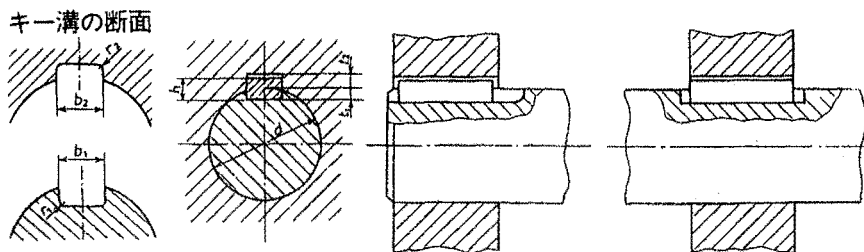
基準寸法の区分 (mm)		H6		H7		H8		H9		H10	
を超え	以下	上の寸法許容差	下の寸法許容差	上の寸法許容差	下の寸法許容差	上の寸法許容差	下の寸法許容差	上の寸法許容差	下の寸法許容差	上の寸法許容差	下の寸法許容差
—	3	+6	0	+10	0	+14	0	+25	0	+40	0
3	6	+8	0	+12	0	+18	0	+30	0	+48	0
6	10	+9	0	+15	0	+22	0	+36	0	+58	0
10	18	+11	0	+18	0	+27	0	+43	0	+70	0
18	30	+13	0	+21	0	+33	0	+52	0	+84	0
30	50	+16	0	+25	0	+39	0	+62	0	+100	0
50	80	+19	0	+30	0	+46	0	+74	0	+120	0
80	120	+22	0	+35	0	+54	0	+87	0	+140	0
120	180	+25	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	0
180	250	+29	0	+46	0	+72	0	+115	0	+185	0
250	315	+32	0	+52	0	+81	0	+130	0	+210	0
315	400	+36	0	+57	0	+89	0	+140	0	+230	0
400	500	+40	0	+63	0	+97	0	+155	0	+250	0

表2 多く用いられるはめあいの軸の寸法許容差

単位 μm

基準寸法の区分 (mm)		m6		k6		js6		h6		g6		f6	
を超え	以下	上の寸法許容差	下の寸法許容差	上の寸法許容差	下の寸法許容差	上の寸法許容差	下の寸法許容差	上の寸法許容差	下の寸法許容差	上の寸法許容差	下の寸法許容差	上の寸法許容差	下の寸法許容差
—	3	+8	+2	+6	0	+3	-3	0	-6	-2	-8	-6	-12
3	6	+12	+4	+9	+1	+4	-4	0	-8	-4	-12	-10	-18
6	10	+15	+6	+10	+1	+4.5	-4.5	0	-9	-5	-14	-13	-22
10	18	+18	+7	+12	+1	+5.5	-5.5	0	-11	-6	-17	-16	-27
18	30	+21	+8	+15	+2	+6.5	-6.5	0	-13	-7	-20	-20	-33
30	50	+25	+9	+18	+2	+8	-8	0	-16	-9	-25	-25	-41
50	80	+30	+11	+21	+2	+9.5	-9.5	0	-19	-10	-29	-30	-49
80	120	+35	+13	+25	+3	+11	-11	0	-22	-12	-34	-36	-58
120	180	+40	+15	+28	+3	+12.5	-12.5	0	-25	-14	-39	-43	-68
180	250	+46	+17	+33	+4	+14.5	-14.5	0	-29	-15	-44	-50	-79
250	315	+52	+20	+36	+4	+16	-16	0	-32	-17	-49	-56	-88
315	400	+57	+21	+40	+4	+18	-18	0	-36	-18	-54	-62	-98
400	500	+63	+23	+45	+5	+20	-20	0	-40	-20	-60	-68	-108

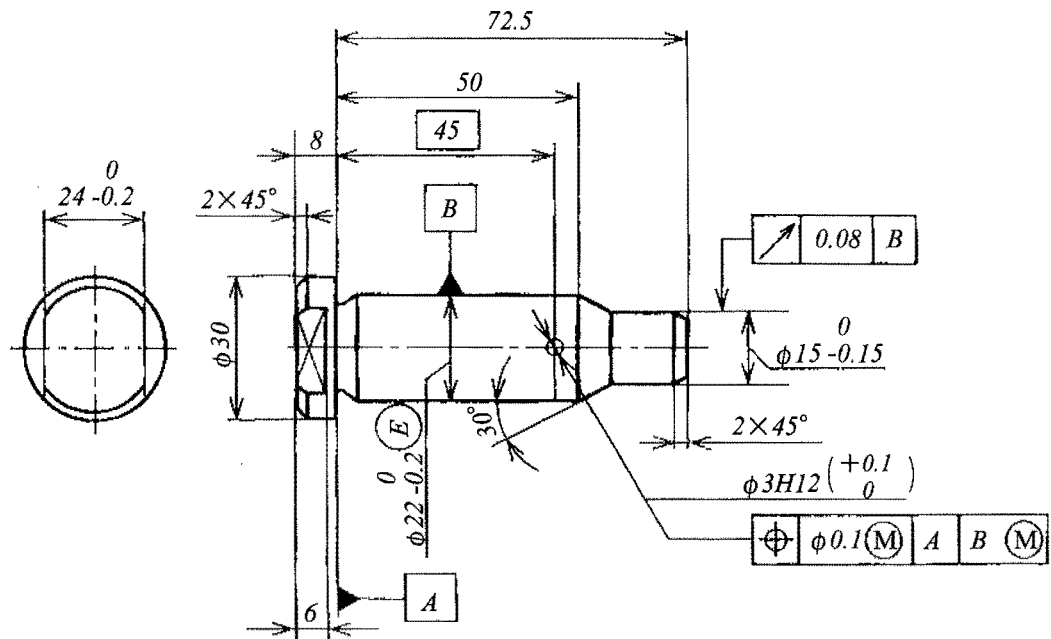
表3 平行キー用のキー溝の形状及び寸法



単位 mm

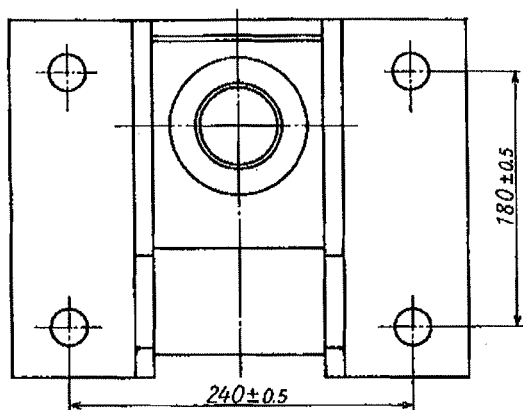
キーの呼び寸法 $b \times h$	b_1 及び b_2 の基準寸法	滑動形		普通形		締込み形	r_1 及び r_2	t_1 の基準寸法	t_2 の基準寸法	t_1 及び t_2 の許容差	参考 適応する軸径 d
		b_1 許容差 (H9)	b_2 許容差 (D10)	b_1 許容差 (N9)	b_2 許容差 (Js9)	b_1 及び b_2 許容差 (P9)					
2×2	2	+0.025	+0.060	-0.004	±0.0125	-0.006	0.08~0.16	1.2	1.0	+0.1 0	6~8
3×3	3	0	+0.020	-0.029		-0.031		1.8	1.4		8~10
4×4	4	+0.030	+0.078	0	±0.0150	-0.012		2.5	1.8		10~12
5×5	5	0	+0.030	-0.030		-0.042	0.16~0.25	3.0	2.3	12~17	
6×6	6							3.5	2.8	17~22	
(7×7)	7	+0.036	+0.098	0	±0.0180	-0.015		4.0	3.3	+0.2 0	20~25
8×7	8	0	+0.040	-0.036		-0.051	4.0	3.3	22~30		
10×8	10						0.25~0.40	5.0	3.3	30~38	
12×8	12	+0.043	+0.120	0	±0.0215	-0.018		5.0	3.3	38~44	
14×9	14	0	+0.050	-0.043		-0.061		5.5	3.8	44~50	
(15×10)	15							5.0	5.3	50~55	

- 9-4 下記の図は、ある装置に用いられる軸を描いたものである。図を参照して、次の文章(1)～(7)の空欄【A】～【K】に対応した適切な用語、数値の解答を解答欄【A】～【K】に記入せよ。

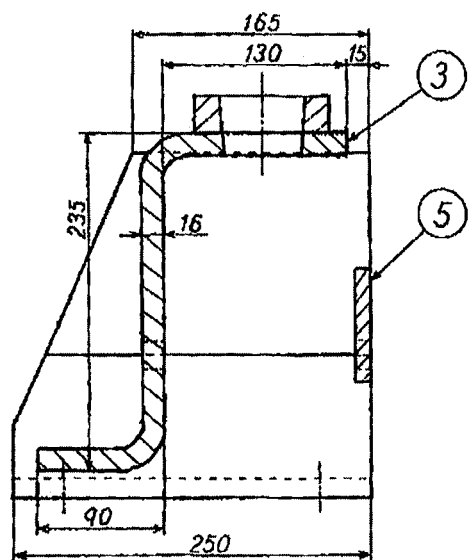
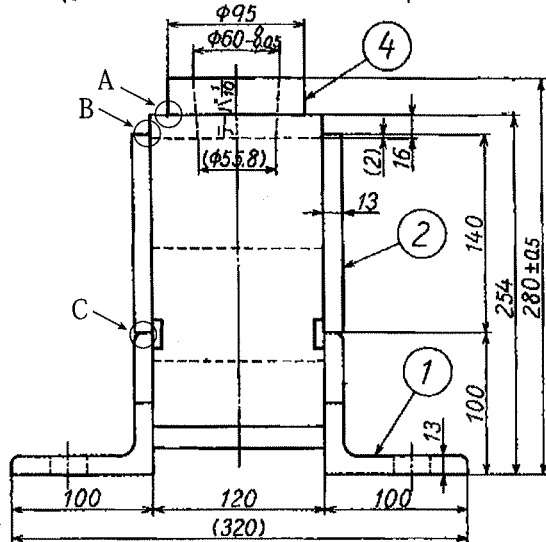


- (1) 軸端の左に施されている細い実線の対角線は、【A】を表している。
 (2) 軸端に記入されている $2 \times 45^\circ$ の表示は【B】を表している。
 (3) 軸の上側に記入されている寸法数字が四角い枠で囲まれているが、この **45** は【C】を表している。
 (4) 公差記入枠内にある **A|B** は【D】を示し、 \textcircled{M} は【E】を表している。
 (5) 公差記入枠の公差値の前に ϕ が付記されている場合の公差域は【F】を示し、 ϕ が付記されていない場合の公差域は【G】を表す。
 (6) 軸の直径寸法の端に付けられている \textcircled{E} の記号は【H】を示している。
 (7) 軸の $\phi 22$ の最大許容寸法は【I】、最小許容寸法は【J】である。また、寸法公差は【K】である。

9-5 下記の図は、溶接構造のブラケットを描いたものである。図中に示したA、B、C各部の開先形状の実形を下に示す。部品表を参考にして、各部の実形に基づいて解答用紙の解答欄の図面に溶接記号を使って正しく指示せよ。



品番	品名	材料	個数
1	アングル (右、左)	SS400	各1
2	サイドプレート	SS400	2
3	Zプレート	SS400	1
4	リングプレート	SS400	1
5	ステー	SS400	1

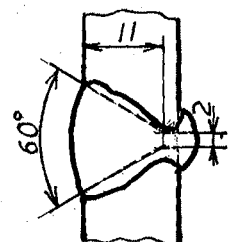
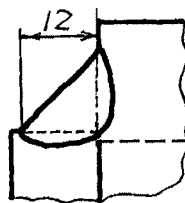
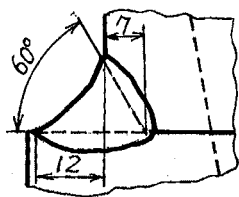


各部の実形

A 表面へこみ、
全周溶接

B 表面平ら
両サイド、同様に

C 表面形状凸
ステーに当たるところは、
平らに研削仕上げを指示



〔11. 環境・安全〕

1

「温暖化」に関する次の文章の空欄【A】～【N】を埋めるのに最も適切な語句を下記の〔語句群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【N】にマークせよ。

国連は今年（2015年）11月末、気候変動枠組み条約第21回【A】（C O P 21）をパリで開催し、2020年以降世界が取り組むべき温暖化ガス削減の新枠組み（【B】）の合意を目指している。そのために、すべての国が自主的に削減する目標を2015年3月までに国連へ提出する事を2013年のC O P 19で合意していた。主要排出国が提出した【C】は、

EU・・・2030年までに1990年比40%削減

米国・・・2025年までに2005年比26～28%削減

日本・・・2030年までに2013年比【D】%削減

中国・・・2030年までにGDP当たり2005年比60～65%削減。2030年頃にピークアウト

カナダ・・・2030年までに2005年比30%削減

ロシア・・・2030年までに1990年比25～30%削減

と、各国の思惑はまちまちである。新たな枠組みは今後の【E】を左右する事になるので、その合意は容易ではない。

2005年に発効した京都議定書への参加国は、EUと日本を中心とする【F】のみで、多量排出国の【G】・インドなど発展途上国は入っていなかった。この事に不満を持った当時最大の排出国米国は京都議定書から離脱した。

パリで開催されるC O P 21では、「地球の平均気温の上昇を【H】に抑える」ために、「世界の【I】が参加した温暖化ガス削減の枠組み」を作ろうとしている。地球温暖化問題が今や人類にとって喫緊の問題だからである。この6月、米海洋大気局は大気中の温暖化ガスの濃度が今年早々400ppmを超え、【J】に達したと警告を発した。I P C C（気候変動に関する政府間パネル）は既に、450ppm以下に抑える必要があるとしていたからだ。

ところで、日本が打ち出した上記の削減目標の前提には、2030年時点のエネルギーミックス（【K】）の設定がある。政府は原発を【L】%、再生可能エネルギーを【M】%に設定、また石炭火力発電を26%に抑制、さらに、【N】、フロンの削減、森林整備などの効果と併せ、【D】%の削減目標を決定したのである。企業も国民一人ひとりも温暖化ガスを減らす努力をしなければならないのである。

〔語句群〕

- | | | | |
|----------|------------|---------|---------|
| ① 経済活動 | ② 中国 | ③ 締約国会議 | ④ 電源構成 |
| ⑤ 26 | ⑥ 先進国 | ⑦ 2℃以下 | ⑧ 20～22 |
| ⑨ 22～24 | ⑩ 省エネ | ⑪ 危険水域 | ⑫ すべての国 |
| ⑬ 自主削減目標 | ⑭ ポスト京都議定書 | | |

2

「機械安全」に関する次の文章の空欄【A】～【K】を埋めるのに最も適切な語句を、下記の〔語句群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【K】にマークせよ。

長岡技術科学大学の「安全安心社会研究センター」は、数々の事故事例を分析し「事故分析と論評」を出版した。これによれば、機械安全の国際規格【A】（JIS B 9700）に基づく適切な安全対策が取られていないケースが非常に多いと述べている。学ぶべき事がたくさん述べられている。

例えば、

- 1) 我が国は、機械設備を使う人の【B】により機械安全を確保しようとしてきたが、作業者のミスは避けられないもの。人の【C】に依存しない安全対策を【D】でとり、安全を機械に任せた仕組み作りが重要であること。
- 2) せっかく安全設計をしても、【E】で見落とされたり、変更されたりしてしまう。設計者、製作・施行者、検査者の連携が重要であること。
- 3) 作られた物はやがて【F】し、故障する。保全が重要である。しかし、必要な保全事項は設計によってきまる。従って、各種点検方法、点検箇所、頻度、保全方法の提示なども設計者の責任であること。

一方、機械安全の国際規格ISO 12100は、設計にあたって実施すべき手法・手順を次のように規定している。

(1) 【G】実施の手順

- ① リスク（【H】、有害性）の洗い出し
- ② リスクの推定・評価
- ③ リスク低減策の優先度の決定

(2) 【I】実施の手順

- ① 【J】・・・危険源を除去し機械そのものを本質的に安全化する。
- ② 設計で除去できなかったリスクを安全防護方策（各種ガード）や付加保護方策（非常停止装置など）で除去する。
- ③ それでも、まだ残余するリスクは【K】として使用者に提示する。
例えば、機械に表示する「警告表示」、「取扱説明書」など。

設計者は以上の手法に基づき、機械そのものの安全化に努めると同時に、使用者側を支援し、両者の連携を密にして、安全・安心を確保すべきである。

〔語句群〕

- | | | |
|-----------|-------------|-------|
| ① 設計時点 | ② リスク低減策 | ③ 注意力 |
| ④ 製作・施工時点 | ⑤ ISO 12100 | ⑥ 危険源 |
| ⑦ 本質安全設計 | ⑧ リスクアセスメント | ⑨ 劣化 |
| ⑩ 使用上の情報 | ⑪ 教育・訓練 | |