

平成25年度
機械設計技術者試験
2級 試験問題Ⅱ

第2時限 12：40～15：10（150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25年11月17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。

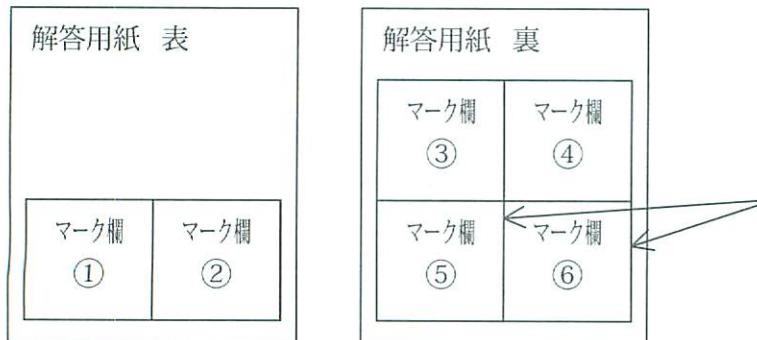
- ①機構学・機械要素設計 ②材料力学
- ③機械力学 ④流体工学 ⑤熱工学 ⑥制御工学
- ⑦工業材料 ⑧工作法 ⑨機械製図 ⑩応用・総合
- ⑪環境・安全

◇ 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。



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

回転軸は曲げや、ねじりに対する一種のばねであるから、軸の固有振動速度が軸に作用する曲げモーメントまたはトルクの変動周期と合致した場合、軸は共振を起こし、激しい振動を発生する。一次、二次、三次……の共振振動速度があるが、一次のものが最も危険であるので、通常これを問題として、危険速度 (critical speed) という。このため、軸の常用回転速度は、危険回転速度から±20%以上離さなければならないから、軸の設計に際しては、強さ、剛さを考慮した軸径や軸長を決定しなければならない。

そこで、これより両端支持の回転軸に荷重を加えた場合による、たわみ δ が、次の【A】、【B】の場合の危険回転速度 [min^{-1}] を求め、最も近い値を下記〔数値群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】、【B】のそれぞれにマークせよ。

【A】たわみ $\delta = 0.5\text{mm}$ の場合の危険回転速度 [min^{-1}] を求めよ。

【B】たわみ $\delta = 2\text{mm}$ の場合の危険回転速度 [min^{-1}] を求めよ。

たわみ δ が分かればレイリー法により危険回転速度 N_{cr} [min^{-1}] は次式により求められる。

$$N_{\text{cr}} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g}{\delta}} \quad g : \text{重力の加速度}$$

〔数値群〕 単位： min^{-1} 【A】、【B】共通

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 610 | ② 670 | ③ 750 | ④ 840 | ⑤ 930 |
| ⑥ 1040 | ⑦ 1150 | ⑧ 1220 | ⑨ 1340 | ⑩ 1420 |

2

自転車に乗って 18 km/h の速度で走行している人の動力はいくらか。ただし、抵抗は 20N とする。

答えとして、最適な値を下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：W

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 75 | ② 80 | ③ 85 | ④ 90 | ⑤ 95 |
| ⑥ 100 | ⑦ 110 | ⑧ 120 | ⑨ 130 | ⑩ 135 |

3

2t(トン)の荷物を速度10m/sで引き上げるエレベータの動力はいくらにすべきか。ただし、エレベータの自重は500kgとする。

答えとして最適な値を下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位:kW

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 205 | ② 210 | ③ 215 | ④ 220 | ⑤ 225 |
| ⑥ 230 | ⑦ 235 | ⑧ 240 | ⑨ 245 | ⑩ 250 |

4

物体の質量とその速度との積が運動量 $m v$ である。運動量の変化が同じでも、作用する時間 t を小さくすれば力 F は非常に大きなものとなる。これが衝撃力であるが、これに関する下記(1)、(2)の設問の答えとして最適な値を〔数値群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】、【B】にマークせよ。

(1) 杭打機により質量200kgのハンマー(おもり)を高さ10mより自由落下させ杭を打ち込むとき、ハンマーが杭に当たる速度は【A】である。

〔数値群〕 単位:m/s

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| ① 10 | ② 11 | ③ 12 | ④ 13 | ⑤ 14 |
| ⑥ 15 | ⑦ 16 | ⑧ 17 | ⑨ 18 | ⑩ 20 |

(2) 前問において、ハンマーが杭に当たってから、0.5秒で静止したとすれば、杭の受けた力は【B】である。

〔数値群〕 単位:kN

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 4.4 | ② 4.6 | ③ 4.8 | ④ 5.0 | ⑤ 5.2 |
| ⑥ 5.4 | ⑦ 5.6 | ⑧ 5.8 | ⑨ 6.0 | ⑩ 6.2 |

[5. 熱工学]

1

図1は蒸気圧縮式冷凍サイクルの系統線図、*TS*線図、圧力-エンタルピ線図(*ph*線図)である。変化過程について説明した以下の文章の空欄【A】～【N】に適切な用語の番号を選択肢から選び、解答用紙の解答欄【A】～【N】にマークせよ。なお、*p*は圧力、*h*は比エンタルピであり、状態点1、2、3、4は図のように定め、添字で区別する。

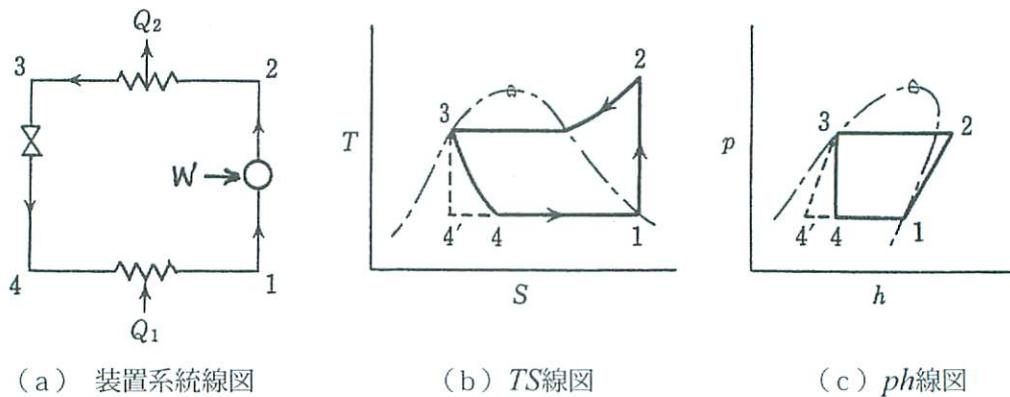


図1 蒸気圧縮式冷凍サイクル

(1) 変化1-2では、【A】の冷媒が【B】されて【C】になる。

- | | | | |
|-----------|--------|--------|----------|
| 【A】① 固体 | ② 液体 | ③ 気体 | ④ 気・液混合体 |
| 【B】① 圧縮 | ② 膨張 | ③ 加熱 | ④ 冷却 |
| 【C】① 湿り蒸気 | ② 鮫和蒸気 | ③ 過熱蒸気 | |

(2) 変化2-3では、冷媒は熱を【D】して【E】になる。この熱は、【F】である。

- | | | |
|-----------|--------|--------|
| 【D】① 吸収 | ② 放出 | ③ 還元 |
| 【E】① 固体 | ② 液体 | ③ 気体 |
| 【F】① 凝固潜熱 | ② 凝縮潜熱 | ③ 蒸発潜熱 |

(3) 変化3-4は冷媒の【G】過程で、冷媒は【H】に変化する。状態4では、冷媒の【I】が混在している。

- | | | |
|------------|---------|---------|
| 【G】① 膨張 | ② 圧縮 | ③ 冷却 |
| 【H】① 鮫和液 | ② 湿り蒸気 | ③ 鮫和蒸気 |
| 【I】① 固体と液体 | ② 固体と気体 | ③ 液体と気体 |

(4) 変化4-1では、冷媒が【J】して熱を【K】し、状態1に戻る。この熱は、【L】である。

- | | | | |
|-----|--------|--------|--------|
| 【J】 | ① 凝固 | ② 凝縮 | ③ 蒸発 |
| 【K】 | ① 吸収 | ② 放出 | ③ 還元 |
| 【L】 | ① 凝固潜熱 | ② 凝縮潜熱 | ③ 蒸発潜熱 |

(5) ここで、 $h_1=400 \text{ kJ/kg}$ 、 $h_2=460 \text{ kJ/kg}$ 、 $h_3=h_4=210 \text{ kJ/kg}$ とし、冷媒の単位質量について、このサイクルに加えられた仕事Wは、W=【M】である。

- 【M】① 60 kJ/kg ② 190 kJ/kg ③ 250 kJ/kg

(6) COP(成績係数)は、冷房(冷凍)能力、暖房能力の両方について考えることができ
るが、冷房(冷凍)のCOPは【N】である。

ただし、各部のエンタルピ、 h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 は、設問(5)と同様とする。

- 【N】① 1.00 ② 3.20 ③ 4.20 ④ 6.20

必要に応じて、下記の式を参考としてよい。

$$Q_1 + W = Q_2$$

$$(COP)_r = \frac{Q_1}{W} = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1}$$

2

異なる材質の平行平面板が密着してできた多層平面板を考える。図1のように各層の厚さをそれぞれ $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ とし、熱伝導率を $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ とする。各層の隣り合う表面は密着しているから、その表面温度は同一であると考え、多層平面板の外側の温度から順次図のように $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n+1}$ であるとする。

定常状態では熱流束 q は、すべての層について同一であるから、多層平面板の熱流束 q は式①のようになる。

$$q = \frac{(\theta_1 - \theta_{n+1})}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}} \quad [\text{W/m}^2] \quad \dots \dots \dots \text{①}$$

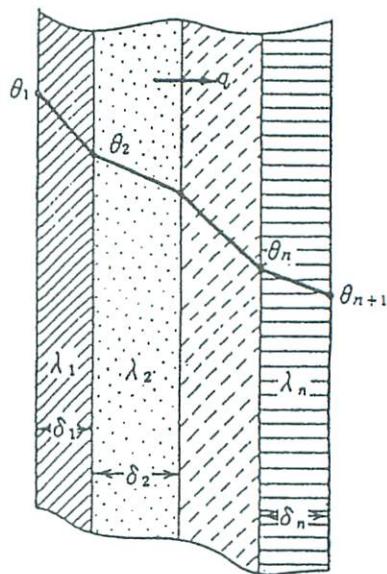


図1 多層平面板

設問：

厚さ18cmの赤れんが ($\lambda=0.64\text{W/m}\cdot\text{K}$) と厚さ10cmの断熱材 ($\lambda=0.15\text{W/m}\cdot\text{K}$) の重ね壁がある。重ね壁の両面の温度を測定して、れんが側850°C、断熱材側80°Cを得た。

この重ね壁について、下記の設問(1)、(2)、(3)の空欄に最適と考えられる数値を、それぞれの〔数値群〕の中より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【C】にマークせよ。

(1) 重ね壁の熱流束 q は【A】である。

〔数値群〕 単位： W/m^2

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 434 | ② 566 | ③ 634 | ④ 812 | ⑤ 934 |
|-------|-------|-------|-------|-------|

(2) 重ね壁の面積を 20m^2 として、1分間に流れる全熱量 Q は【B】である。

〔数値群〕 単位： kJ

- | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| ① 1055 | ② 975 | ③ 825 | ④ 705 | ⑤ 525 |
|--------|-------|-------|-------|-------|

(3) 赤れんがと断熱材板の接触面温度は【C】である。

〔数値群〕 単位： $^\circ\text{C}$

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 375 | ② 432 | ③ 475 | ④ 525 | ⑤ 622 |
|-------|-------|-------|-------|-------|

[6. 制御工学]

1

メカトロニクスに関する次の文中の空欄【A】～【K】を埋めるのに最も適切な語句を下記の〔語句群〕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。

メカトロニクス製品には、目的の動作に対応するためのさまざまな制御用機器が組み込まれており、制御対象である機械や装置に対する動作命令の信号を与える部品の1つとして、手動でボタンを操作して接点を開閉する押しボタンスイッチがある。押しボタンスイッチには、手を離すと操作部分と接点が自動的に元の状態に戻る【A】接点を持つものと、手を離すと操作部分だけが元の状態に戻り、接点はそのままの状態を保持し続ける【B】接点を持つものがある。また、ON／OFF操作の状況と接点の状態では、【C】操作をすると閉じて導通状態となり、【D】操作をすると開いて不導通状態となる【E】接点と、【C】操作をすると開いて不導通状態となり、【D】操作をすると閉じて導通状態となる【F】接点がある。

電界や磁界の変化から物体の有無や位置を無接触で検出し、接点を開閉する機器は【G】スイッチという。

電磁コイルと接点で構成され、電磁コイルに電流を流して励磁させ、その磁力によって接点を開閉する機器は【H】といい、【I】を制御する機能を持つ。特に、コイルに電圧が加えられた後、コイルに電圧が加わると瞬時に接点を閉じまたは開き、電圧を切ると一定時間経過後に接点が開くまたは閉じるもの【J】タイマといい、一定時間経過後接点が閉じまたは開き、電圧を切ると瞬時に接点が開きまたは閉じるもの【K】タイマといいう。

〔語句群〕

- | | | | | |
|--------|----------|----------|--------|--------|
| ① リミット | ② リレー | ③ a | ④ b | ⑤ 残留 |
| ⑥ 近接 | ⑦ オンディレー | ⑧ オフディレー | ⑨ アノード | ⑩ カソード |
| ⑪ 自動復帰 | ⑫ ON | ⑬ OFF | ⑭ 電気回路 | |

2

PID制御に関する次の文中の空欄【A】～【N】を埋めるのに最も適切な語句を下記の〔語句群〕または〔数値群〕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。

(1) PID制御とは、偏差に比例する信号を出力し、【A】を改善する比例動作(P)、偏差の時間積分に比例した出力をし、【B】を改善する積分動作(I)、偏差の時間的变化率に比例した出力をし、【A】だけではなく、【C】を改善する微分動作(D)の線形結合によって【D】を決定し、【E】に【F】する制御である。比例と積分を組み合わせたPI制御は【G】特性を改善し、比例と微分を組み合わせたPD制御は【H】特性の改善に役立つ。

〔語句群〕

- | | | | | |
|-----------|-------|--------|--------|------|
| ① フィードバック | ② 目標値 | ③ 定値 | ④ 過渡 | ⑤ 定常 |
| ⑥ 追従 | ⑦ 速応性 | ⑧ 微分 | ⑨ 積分 | ⑩ 比例 |
| ⑪ 操作量 | ⑫ 安定性 | ⑬ 定常偏差 | ⑭ プロセス | |

(2) PID制御は、フィードバック制御の方式の1つであり、プロセス制御に用いることが多い。最適な制御結果を得るために、PID制御の動作に対応する比例ゲイン K_p 、積分時間 T_i 、微分時間 T_d が重要なパラメータであり、それら3つをチューニング(調整)して制御が行われる。

図1は、あるプロセス制御系装置の単位ステップに対するステップ応答を求めた「プロセス反応曲線」である。このプロセスを、むだ時間と1次遅れを用いた近似伝達関数で表されると考え、曲線の変曲点で接線(一点鎖線の直線A)を引き、動特性のパラメータであるゲイン定数K、時定数T、むだ時間Lを読み取って、表1の計算式により求める手法をステップ応答法という。実際に値を求めるとき、比例ゲイン K_p は【I】であり、積分時間 T_i は【J】[s]である。

〔数値群〕

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 0.1 | ② 0.3 | ③ 1 | ④ 1.6 |
| ⑤ 2 | ⑥ 3.4 | ⑦ 4.5 | ⑧ 6 |

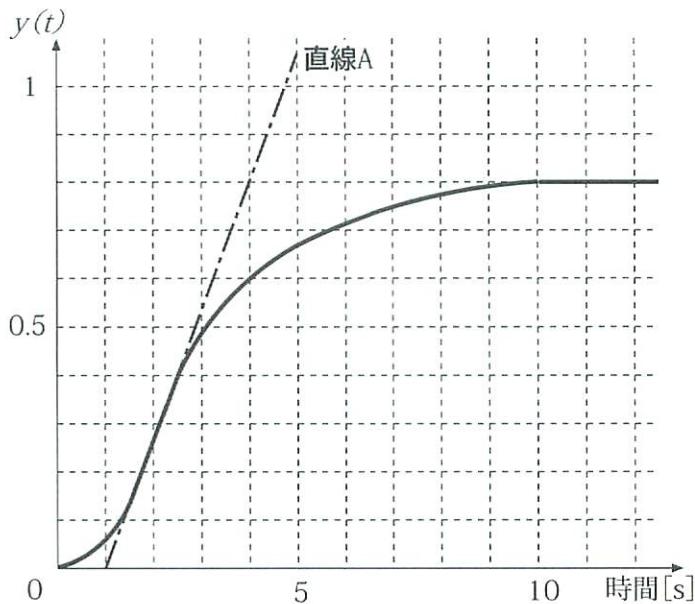


図1 プロセス反応曲線

表1 ステップ応答法によるパラメータ調整

制御動作	比例ゲイン K_p	積分時間 T_i	微分時間 T_d
PID	$\frac{1.2T}{KL}$	$2L$	$0.5L$

(3) 制御における特性評価の第1条件は【K】であり、3つの重要なパラメータのうち、 K_p だけを大きくすると【L】、 T_i だけを小さくすると【M】、 T_d だけを大きくしていくと【N】となる。

[語句群]

- | | | | |
|---------|--------|--------|---------|
| ① 安定性 | ② 速応性 | ③ 定常偏差 | ④ 安定 |
| ⑤ 不安定 | ⑥ 判別不能 | ⑦ 速い | ⑧ 遅い |
| ⑨ 変わらない | ⑩ 大きい | ⑪ 小さい | ⑫ 0(ゼロ) |

[9. 機械製図]

9-1 図1は、基準となる位置からの穴の寸法を、寸法線を並べて記入したものである。次の各問い合わせに対して、解答を解答用紙の解答欄の【A】～【E】に記入せよ。

- (1) 図1のような寸法記入法を【A】という。
- (2) この方法は、【B】の累積はないが、【C】から形体が遠ざかるにしたがって、【B】を大きくしなければならない。
- (3) 図2は、【C】となる部分からの個々の部分の寸法を、共通の寸法線で記入する方法で【D】という。小さな○を【E】といい、寸法の基準点であるから、個々の形体の位置は【A】と同じように規制される。

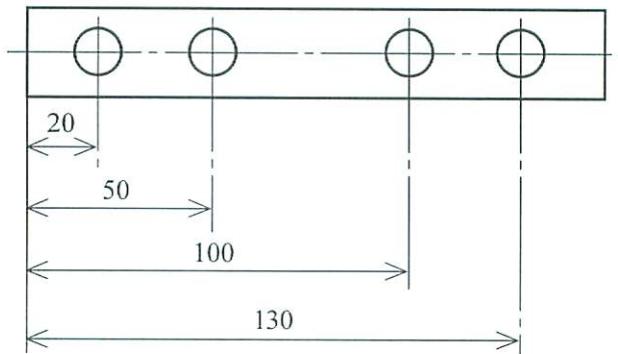


図1

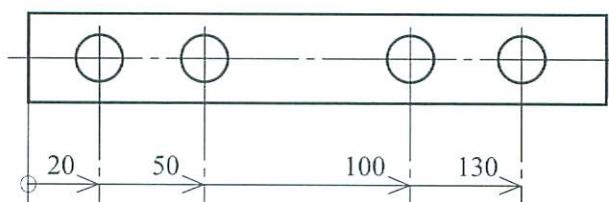
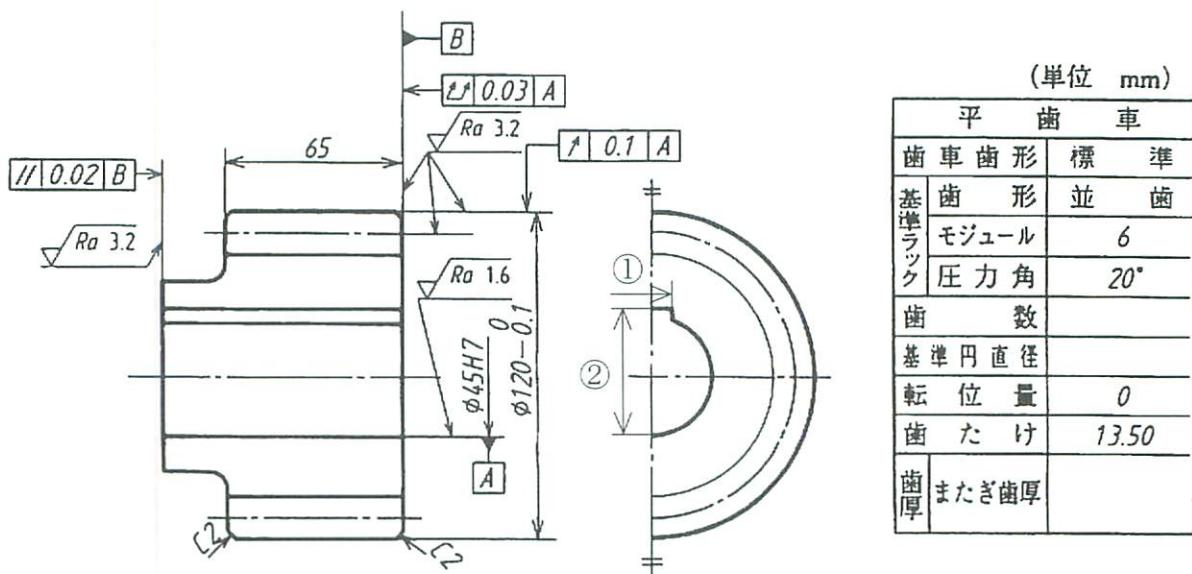


図2

9-2 次に示した図は、標準平歯車を描いたものである。次の文章（1）～（10）の空欄【A】～【Z】に対応した適切な用語、数値、記号の解答を解答用紙の解答欄【A】～【Z】に記入せよ。



- (1) 正面図の断面図の種類は【A】であり、右側面図の対称中心線の上下に施されている2本の平行細線を【B】という。
- (2) 正面図に記入されている寸法補助記号C2は、【C】を表している。
- (3) 図中の記号 $\blacktriangleleft B$ を【D】といい、 \blacktriangleleft は幾何特性記号で、【E】を示している。
- (4) 右側面図の右側に設けられ、歫形や圧力角などが記入されている表を【F】という。
- (5) 図中の Ra 1.6の記号は、表面性状粗さパラメータの記号で【G】といい、1.6の数値は、【H】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【I】を示す記号である。
- (6) $\phi 45H7$ の穴に $\phi 45f6$ の軸が挿入される場合、穴の最大許容寸法は【J】、最小許容寸法は【K】、寸法公差は【L】である。また軸の最大許容寸法は【M】、最小許容寸法は【N】、寸法公差は【O】である。この穴と軸のはめあいをみると、最大すきまは【P】、最小すきまは【Q】、こののはめあいの種類は【R】である。(表1、2参照)
- (7) この平歯車の基準円直径は【S】、歫数は【T】である。
- (8) この平歯車の材料はS45Cである。記号の第1位のSは【U】を、第2位の45は【V】を、第3位のCは【W】を表している。
- (9) 図に示したキー溝には、平行キーが入る。キー溝の幅①の基準寸法は【X】、②の基準寸法は【Y】である(表3参照)。
- (10) この平歯車には歫数36枚の平歯車がかみ合うものとすると、中心距離は【Z】である。

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	
を超える	以下	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

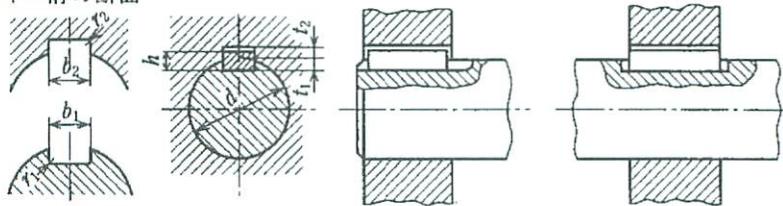
表2 多く用いられるはめあいの軸の寸法許容差

単位 μm

基準寸法の区分 (mm)		m6		k5		js6		h6		g6		f6	
を超える	以下	上の寸法許容差	下の寸法許容差										
-	3	+ 8	+ 2	+ 4	0	+ 3	- 3	0	- 6	- 2	- 8	- 6	- 12
3	6	+ 12	+ 4	+ 6	+ 1	+ 4	- 4	0	- 8	- 4	- 12	- 10	- 18
6	10	+ 15	+ 6	+ 7	+ 1	+ 4.5	- 4.5	0	- 9	- 5	- 14	- 13	- 22
10	18	+ 18	+ 7	+ 9	+ 1	+ 5.5	- 5.5	0	- 11	- 6	- 17	- 16	- 27
18	30	+ 21	+ 8	+ 11	+ 2	+ 6.5	- 6.5	0	- 13	- 7	- 20	- 20	- 33
30	50	+ 25	+ 9	+ 13	+ 2	+ 8	- 8	0	- 16	- 9	- 25	- 25	- 41
50	80	+ 30	+ 11	+ 15	+ 2	+ 9.5	- 9.5	0	- 19	- 10	- 29	- 30	- 49
80	120	+ 35	+ 13	+ 18	+ 3	+ 11	- 11	0	- 22	- 12	- 34	- 36	- 58
120	180	+ 40	+ 15	+ 21	+ 3	+ 12.5	- 12.5	0	- 25	- 14	- 39	- 43	- 68
180	250	+ 46	+ 17	+ 24	+ 4	+ 14.5	- 14.5	0	- 29	- 15	- 44	- 50	- 79
250	315	+ 52	+ 20	+ 27	+ 4	+ 16	- 16	0	- 32	- 17	- 49	- 56	- 88
315	400	+ 57	+ 21	+ 29	+ 4	+ 18	- 18	0	- 36	- 18	- 54	- 62	- 98
400	500	+ 63	+ 23	+ 32	+ 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

キー溝の断面



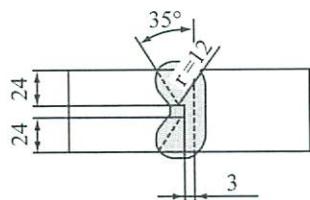
単位 mm

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	
		b_1	b_2	b_1	b_2	b_1 及び b_2	t_1 の基準寸法					適応する軸径 d	
		許容差 (H9)	許容差 (D10)	許容差 (N9)	許容差 (Js9)	許容差 (P9)	t_1 の基準寸法	t_2 の基準寸法					
2×2	2	+ 0.025	0	+ 0.060	- 0.004	± 0.0125	- 0.006	0.08~0.16	1.2	1.0	+ 0.1	6~8	
3×3	3			+ 0.020	- 0.029		- 0.031				0	8~10	
4×4	4	+ 0.030	0	+ 0.078	0	± 0.0150	- 0.012					2.5~1.8	10~12
5×5	5			+ 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	+ 0.098	0	± 0.0180	- 0.015		4.0	3.3	+ 0.2	20~25	
8×7	8			+ 0.040	- 0.036		- 0.051		4.0	3.3	0	22~30	
10×8	10							0.25~0.40	5.0	3.3		30~38	
12×8	12	+ 0.043	0	+ 0.120	0	± 0.0215	- 0.018		5.0	3.3		38~44	
14×9	14			+ 0.050	- 0.043		- 0.061		5.5	3.8		44~50	
(15×10)	15								5.0	5.3		50~55	

9-3 下の各問いは、溶接記号を使って溶接部を図面に指示するものである。

左図の実形にしたがって、解答を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。

(1)

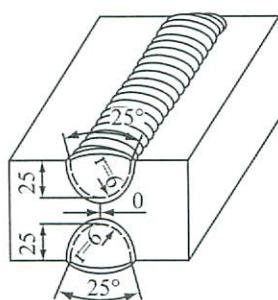


実形

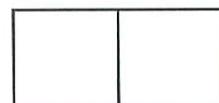


解答は解答欄に

(2)

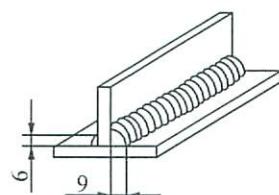


実形

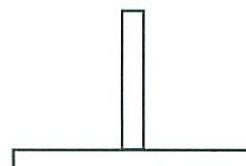


解答は解答欄に

(3)



実形



解答は解答欄に

9-4 次の表は、幾何公差の特性を示したものである。例にならって公差の種類（形状公差、姿勢公差、位置公差の別）、幾何公差の記号、データム指示の要、否を解答用紙の解答欄に記入せよ。

特 性	公差の種類	記号	データム指示
[例] 真円度	形状公差	○	否
A 直角度			
B 真直度			
C 同軸度			
D 平面度			
E 対称度			

[11. 環境・安全]

1

次の【A】～【K】の文章はそれぞれ、環境に関する語句を解説したものである。最も関係の深い語句を【語句群】から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【K】にマークせよ。

【A】原油や天然ガス、石炭といった全ての化石燃料の利用に対し、CO₂の排出量に応じて税をかけるもので、我が国では2012年10月1日から始まった。

【B】太陽光や風力などの再生可能エネルギーで発電した電気を、国が定めた価格で、国が定めた期間、電力会社に買い取らせる制度。

【C】車載タンクに充填した水素を、空気中の酸素と化学反応させ、発生させた電気の力で走行する。排ガスが出ないため「究極のエコカー」と呼ばれる。

【D】比較的低温の地熱をつかう発電。温泉など地下から湧きだす温水や、工場排水で、数十～百数十℃の温水の熱を有効に使った発電方式。

【E】企業は財務報告書と共に、環境報告書や社会的責任（CSR）報告書などを別々に作成・開示しているが、2012年6月の「国連持続可能な開発会議（リオ+20）」で、これらを統合するよう企業に要請する文言を盛り込んだ。

【F】森林、土壤、漁業資源、鉱物、大気やこれらが織りなす生態系を指す。

2012年6月の「国連持続可能な開発会議」の主要テーマは「グリーン経済」だったが、そのキーワードであった。

【G】先進国と途上国が協定を結び、先進国が省エネ技術や資金を途上国へ提供する見返りに、温暖化ガスの排出枠を得る制度。

【H】微小粒子状物質で、今年1～2月中国で深刻な大気汚染を引き起こし、日本へも飛来し、恐怖をつのらせた。工場や自動車から排出されるすすの他、NO_xやSO_xなどから生成され、呼吸器等に悪影響を及ぼす。

【I】2013年4月1日から施行した法律。携帯電話やゲーム機など28分野96品目が対象で、再資源化を促す制度。ただし義務法ではない。

【J】木くずや食物、排泄物など生物由来の燃料を使って発電する再生可能エネルギーのひとつ。太陽光や風力発電の様に気象条件に左右されない。

【K】頁岩（けつがん）と呼ばれる固い岩盤に閉じ込められた天然ガスや石油のこと。近年、採掘技術が確立し、その産出量が急増。エネルギーの需給や経済、安全保障に革命をもたらすとも言われている。

〔語句群〕

- | | | |
|---------------------------|---------------|-------------|
| ① バイナリー発電 | ② 2国間クレジット | ③ 地球温暖化対策税 |
| ④ 自然資本 | ⑤ バイオマス発電 | ⑥ メタンハイドレート |
| ⑦ PM 2.5 | ⑧ フィード・イン・タリフ | ⑨ 統合報告書 |
| ⑩ シェールガス・オイル | ⑪ 小型家電リサイクル法 | ⑫ 燃料電池車 |
| ⑬ 自動車NO _x ・PM法 | | |

2

機械安全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。

「安全な機械」とはどんな機械か？機械は本来、人・物・環境に対して何らかの危険要素を持っている。安全の概念はその時の社会の諸々の要因、価値観に依存する事になる。従って、「安全な機械」を定量的・客観的・具体的に定義する事は難しい。機械安全の国際規格【A】も日本工業規格の機械安全規格【B】でも、直接的な「安全の定義」を避けている。

しかし、ISO/IEC Guide 51の「安全の概念」では、「【C】はありえない。多少のリスクがある。相対的に安全であるとしか言えない。安全は、リスクを【D】なレベルまで低減させることで達成される」と述べている。つまり、機械類は必ず何らかの【E】を抱えている。そこで、これらのリスクを受容可能なレベルまで低減した状態が「安全な機械」と言うことになる。要するに、機械の持つ「【F】」と「リスク」とを、その時の社会的価値観に基づき勘案して受け入れ、「安全な機械」とするのである。

機械類が持つリスクを受容可能なレベルに低減する為に、設計者の果たす責任は極めて大きい。JIS B 9700-1（一般原則）では、【G】で組み込むことが出来る【H】が最も好ましく、より効果的であると述べている。

設計に当たっては、可能ならば使用者の経験・情報を考慮し、次の順序で実施しなければならないと規格は述べている。

I. 【I】の実施

- 1) 危険源の洗い出し
- 2) リスクの推定・評価

リスクの大きさ＝傷害の【J】×傷害のひどさ

3) リスク低減策の優先度の決定

II. リスク低減方策の実施…(JIS B 9700では3ステップメソッドと言う)

1) ステップ1…【K】

リスク低減プロセスで最も重要で、最優先のステップ。危険源を除去することにより、機械そのものを本質的に安全化する。

2) ステップ2…設計で除去できなかったリスクを、【L】及び付加保護方策で除去。

- ・安全防護方策…各種ガード、各種保護装置（例；インターロック）
- ・付加保護方策…非常停止装置など

3) ステップ3…なお残余するリスクは【M】として、使用者に提供する。

- ・機械に表示する「警告標識・信号」、「警報装置」など
- ・【N】に記載する事項

ここまで各種「安全方策」の実施は、設計者の責務であると規格は述べている。

機械安全の達成のために、規格は機械の使用者の責務についても、次の様に述べている。

即ち、使用者は設計者から提供された「使用上の情報」を含み、

- 1) 組織上の対応…安全作業手順、監督、作業許可システム等の作成
- 2) 追加安全防護物の準備と使用
- 3) 保護具の使用
- 4) 訓練の実施 など

〔語句群〕

① 受容可能	② JIS B 9700	③ リスク
④ 設計段階	⑤ ISO 12100	⑥ 絶対安全
⑦ リスク低減方策	⑧ 有用性	⑨ 使用上の情報
⑩ リスクアセスメント	⑪ 本質的安全設計	⑫ 発生確率
⑬ 安全防護方策	⑭ 取扱説明書	