

平成27年度  
機械設計技術者試験  
2級 試験問題 I

第1時限 9：30～11：40（130分）

1. 機構学・機械要素設計
2. 材料力学
4. 流体工学
7. 工業材料
8. 工作法

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

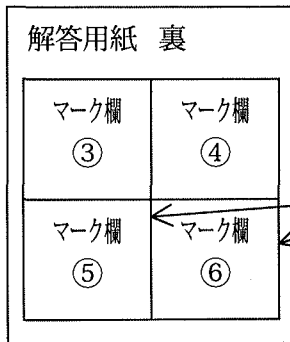
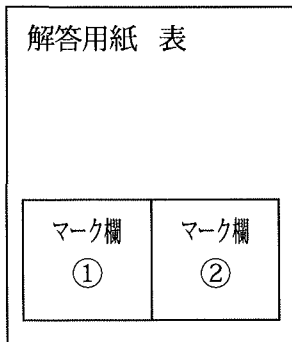
- ◇ マークシート解答用紙の記入は、鉛筆またはシャープペンシルに限ります。ボールペン等（消しゴムで消せない筆記用具等）を使用して、マークミス等した場合、新たな用紙は配布しません。
- ◇ マークシート解答用紙は、1 試験科目につき 1 枚配付されます。例えば、第 1 時限は試験科目数が 5 科目ですので、同一様式のマークシート解答用紙が 5 枚配付されます。（問題冊子に挟まれています。）第 2 時限は、5 科目中 1 科目（機械製図）は記述式解答用紙を使用するため、マークシート解答用紙は 4 枚配付されることになります。

	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1時限 2級 試験問題Ⅰ の場合**

科 目	解答用紙 種類	解答方法
1. 機構学・機械要素設計	マークシート	マークシート解答用紙に解答して下さい。
2. 材料力学	マークシート	//
4. 流体力学	マークシート	//
7. 工業材料	マークシート	//
8. 工作法	マークシート	//

以上の5科目で解答用紙は、マークシート解答用紙 5枚 です。

## 〔1. 機構学・機械要素設計〕

1

下記の【A】～【G】の説明内容に最も適切な語句を〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【G】にマークせよ。

- 【A】 一对の歯車をかみ合わせたとき、ぴったりと接触していると回転は困難である。そこで、歯車を滑らかに回転させるために設けた「すきま」のこと。この「すきま」は、歯車の等級や高速、低速によって異なる。
- 【B】 ねじ山の幅が、ねじみぞの幅に等しくなるような仮想的な円筒の直径のことをいう。ねじの緩みや強度を計算するなどの際にも用いる。
- 【C】 どんな転がり軸受でも長年使用すると、繰り返しある大きさの荷重を受け続け、やがて「フレーキング」と呼ばれる損傷が生じる。そのため、設計者は軸受の寿命を計算し、適切な時期の交換が要求される。定格寿命とは、ある軸受群を同じ条件で回転させたとき、90%が耐え得る寿命であるが、計算には33.3 [rpm] で500時間の定格寿命を与える荷重が必要である。この荷重は、軸受の形式と寸法が決まれば一定の値になる。
- 【D】 軸受の温度上昇と摩耗率に関する値を示し、この値が大きいほど摩擦熱の発生が大きくなる。大きな荷重がかかるすべり軸受で発熱限度、焼付き温度に留意するときは、この値を考慮し、完全潤滑ならば一定に保つようにする。
- 【E】 歯車の基準円直径を歯数で割った値であり、歯形の大きさを表す。JISでは、標準値が1、1.25、1.5などのように規定されている。
- 【F】 伝達動力や回転運動を伝える軸を支える機械要素で、点接触の転動体によってラジアル荷重のほか、一方向のアキシャル荷重を負荷することができる。普通には、15°、30°、40°の3種類の接触角を持ち、小さいほどラジアル荷重を多く受けることができる。複数の組み合わせにより、高剛性にできる。また、予圧をかけられ、高速回転に適している。
- 【G】 歯車は大きなトルクを伝えることが多く、適切な強度計算が必要である。ルイスによって提案された、1枚の歯先に全荷重が作用すると仮定し、集中荷重を受ける片持ちばりとみなして計算するもの。

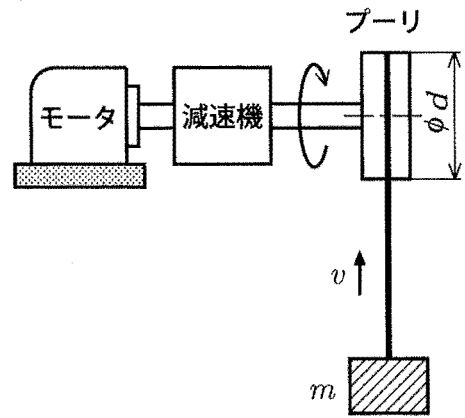
〔語句群〕

- ① アンギュラ玉軸受 ② アンダーカット ③ 円すいころ軸受 ④ 基本静定格荷重  
⑤ 基本動定格荷重 ⑥ 軸継手 ⑦ 寿命係数 ⑧ バックラッシ  
⑨ 歯面の強さ ⑩ PV 値 ⑪ 歯の曲げ強さ ⑫ モジュール  
⑬ 有効径 ⑭ 呼び径

2

多くの機械には、制御装置と組み合わせて各種モータが使用されている。

図のような質量  $m = 80\text{kg}$  の荷物を、速度  $v = 1.5\text{m/s}$  で巻き上げる装置について、下記の設問(1)～(3)に答えよ。なお、モータは減速機を介してプーリを駆動する。



- (1) プーリの直径  $d = 100\text{mm}$  として、プーリの必要トルク  $T$  [ $\text{N} \cdot \text{m}$ ] 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【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位： $\text{N} \cdot \text{m}$

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 19.7 | ② 39.2 | ③ 47.8 | ④ 64.3 |
| ⑤ 78.5 | ⑥ 96.5 | ⑦ 106  | ⑧ 120  |

- (2) プーリの回転速度  $N$  [ $\text{min}^{-1}$ ] 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： $\text{min}^{-1}$

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 28  | ② 47  | ③ 85  | ④ 128 |
| ⑤ 155 | ⑥ 226 | ⑦ 287 | ⑧ 398 |

- (3) モータの必要動力  $P$  [ $\text{kW}$ ] 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【C】にマークせよ。ただし、減速機の効率  $\eta_g = 0.6$  とする。

〔数値群〕 単位： $\text{kW}$

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.35 | ② 0.71 | ③ 1.25 | ④ 1.96 |
| ⑤ 2.56 | ⑥ 3.82 | ⑦ 5.12 | ⑧ 8.33 |

3

荷重による材料の弾性変形を利用して、振動・衝撃を吸収する機械要素の「ばね」に関する下記の設問（１）～（３）について答えよ。

- （１）圧縮コイルばねに荷重をかけると、素線径（材料の直径）にねじりがかかり、たわみを生じる。荷重  $P = 4.9\text{kN}$  をかけた圧縮コイルばねのたわみが  $\delta = 25\text{mm}$  であった。ばね定数  $k$  [N/mm] 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【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：N/mm

- ① 1.96                      ② 4.9                      ③ 9.8                      ④ 19.6  
⑤ 49                      ⑥ 98                      ⑦ 196                      ⑧ 490

- （２）コイル平均径  $D = 18\text{mm}$ 、有効巻数  $N_a = 10$ 、素線径  $d = 2\text{mm}$  の圧縮コイルばねに、荷重  $P = 25\text{N}$  が加わるとき、ばねのたわみ  $\delta$  [mm] 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。

ただし、横弾性係数  $G = 7.85 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  とする。

〔参考〕 以下の関係式を変形して、たわみ  $\delta$  を計算せよ。

$$k = \frac{Gd^4}{8D^3N_a}$$

〔数値群〕 単位：mm

- ① 7.25                      ② 7.88                      ③ 8.43                      ④ 9.29  
⑤ 10.1                      ⑥ 10.9                      ⑦ 11.6                      ⑧ 12.2

- （３）荷重  $P = 200\text{N}$ 、コイル平均径  $D = 26\text{mm}$ 、素線径  $d = 4\text{mm}$  の圧縮コイルばねに生じるねじり応力  $\tau_0$  [MPa] 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【C】にマークせよ。

〔参考１〕 以下の関係式を変形して、ねじり応力  $\tau_0$  を計算せよ。

$$\delta = \frac{\pi D^2 N_a}{Gd} \tau_0$$

また、以下の〔参考２〕に注意すること。

〔参考２〕 実際の圧縮コイルばね設計では、直接荷重によるせん断応力などを考慮した応力修正係数  $K$  を用いて

$$\tau = K\tau_0$$

の式による  $\tau$  をねじり応力とするが、本問題では、応力修正係数  $K$  を省略した  $\tau_0$  をねじり応力とする。

〔数値群〕 単位：MPa

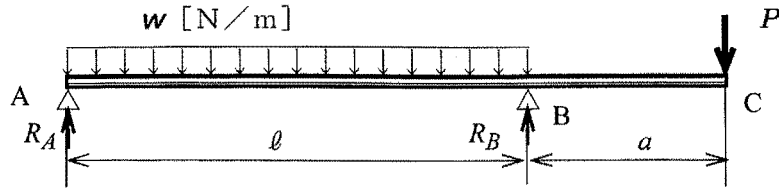
- ① 194                      ② 198                      ③ 201                      ④ 203  
⑤ 207                      ⑥ 211                      ⑦ 217                      ⑧ 220

## [2. 材料力学]

1

図に示すような突き出しはりについて、下記の設問(1)～(5)に答えよ。

$\ell=1.0\text{m}$ 、 $a=0.5\text{m}$ 、 $w=1500\text{N/m}$ 、 $P=500\text{N}$ とする。



(1) 点Aの反力 $R_A$ を計算し、最も近い値を下記の〔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：N

① 250    ② 500    ③ 750    ④ 800    ⑤ 1000    ⑥ 1250

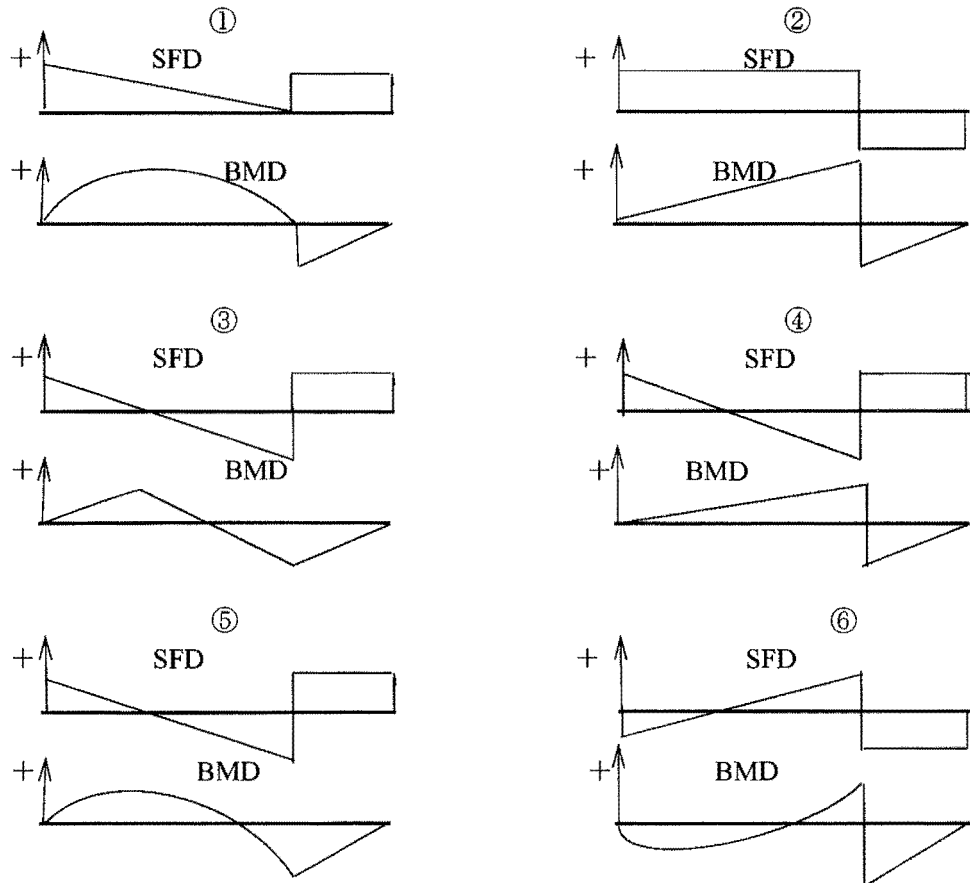
(2) 点Bの反力 $R_B$ を計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：N

① 750    ② 800    ③ 1050    ④ 1300    ⑤ 1500    ⑥ 1750

(3) せん断力図(SFD)と曲げモーメント図(BMD)の組み合わせとして正しいものを下記の①から⑥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。

〔せん断力図(SFD)と曲げモーメント図(BMD)の組み合わせ〕



(4) 点Bの曲げモーメントを計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：N・m

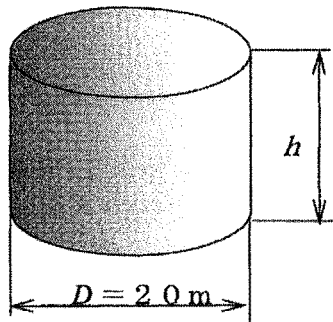
- ① -250 ② -300 ③ -400 ④ -500 ⑤ -600 ⑥ -750

(5) 点A、B間でせん断力が0になる点の曲げモーメントを計算し、最も近い値を下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【E】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：N・m

- ① 65 ② 74 ③ 83 ④ 92 ⑤ 106 ⑥ 111

2



内圧 $p = 500 \text{ kPa}$ のガスを蓄える直径 $D = 2.0 \text{ m}$ の円筒形状の鋼製タンクを製作する場合を考える。

ただし、タンクは直径に対して板厚 $t$ が十分薄い薄肉円筒と考える。タンクの高さ $h$ は十分高いものとする。

下記の設問(1)～(4)について答えよ。

(1) 円周方向応力 $\sigma_t$ を計算する式を下記の〔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  $\frac{pD}{2t}$  ②  $\frac{2pD}{t}$  ③  $\frac{pD}{4t}$  ④  $\frac{pD}{6t}$  ⑤  $\frac{pD}{8t}$  ⑥  $\frac{pD}{t}$

(2) 軸方向応力 $\sigma_z$ を計算する式を下記の〔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  $\frac{pD}{2t}$  ②  $\frac{2pD}{t}$  ③  $\frac{pD}{4t}$  ④  $\frac{pD}{6t}$  ⑤  $\frac{pD}{8t}$  ⑥  $\frac{pD}{t}$

(3) 使用する鋼材の許容応力を $168 \text{ MPa}$ として、タンクの板厚 $t$ を計算し最も適当な値を下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：mm

- ① 30 ② 40 ③ 45 ④ 50 ⑤ 55 ⑥ 60

(4) 使用する鋼材の縦弾性係数 $E$ 及びポアソン比 $\nu$ を $E = 206 \text{ GPa}$ 及び $\nu = 0.25$ として、タンクの半径方向変位 $u$ を計算し、下記の〔数値群〕から最も近い値を選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

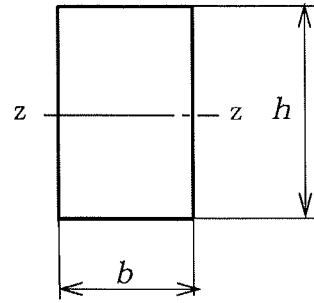
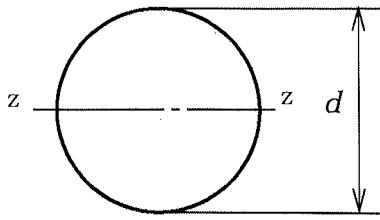
〔数値群〕 単位：mm

- ① 6.0 ② 7.1 ③ 8.1 ④ 9.1 ⑤ 10.0 ⑥ 11.1



3

円形断面のはりと長方形断面のはりについて考える。ただし、 $z$ - $z$ 軸は図心を通る直線である。下記の設問(1)～(4)に答えよ。



(1) 円形断面のはりの断面二次モーメント $I_z$ を計算する式を下記の〔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  $\frac{\pi d^3}{16}$     ②  $\frac{\pi d^3}{32}$     ③  $\frac{\pi d^3}{64}$     ④  $\frac{\pi d^4}{64}$     ⑤  $\frac{\pi d^4}{32}$     ⑥  $\frac{\pi d^5}{32}$

(2) 長方形断面のはりの断面二次モーメント $I_z$ を計算する式を下記の〔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  $\frac{bh^3}{16}$     ②  $\frac{bh^3}{32}$     ③  $\frac{bh^3}{12}$     ④  $\frac{bh^4}{12}$     ⑤  $\frac{bh^4}{32}$     ⑥  $\frac{bh^4}{6}$

(3) 二つののはりの横断面積を等しくしたとき、それぞれの断面二次モーメントの比(□/○)を計算し、下記の〔数値群〕から最も近い値を選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。ただし、 $h=3b$ とする。

〔数値群〕

- ①  $0.7\pi$     ②  $0.8\pi$     ③  $\pi$     ④  $1.2\pi$     ⑤  $1.5\pi$     ⑥  $2\pi$

(4) 横断面積が等しい2つのはりに、同じ曲げモーメントが作用したとする。両者の最大曲げ応力の比(○/□)を計算し、下記の〔数値群〕から最も近い値を選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。ただし、 $h=3b$ とする。

〔数値群〕

- ① 1.5    ② 1.7    ③ 1.8    ④ 2.0    ⑤ 2.2    ⑥ 2.3

#### [4. 流体力学]

1 図1は、下部水槽から上部水槽へ、内径  $d$  [mm] の管路で、流量  $Q$  [m<sup>3</sup>/min] の水を送水している状況を、モデル化したものである。

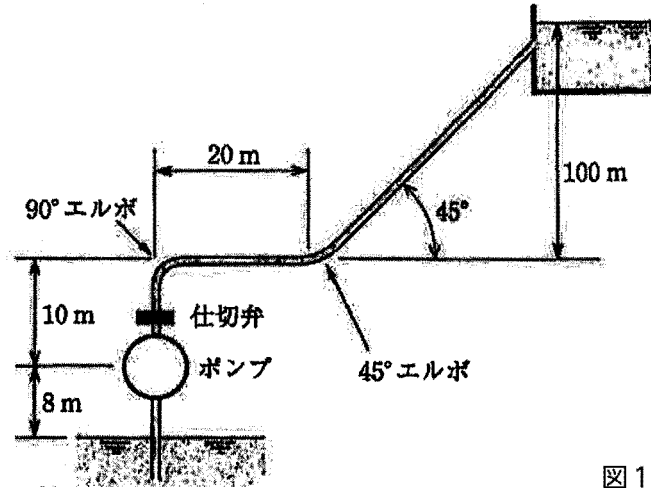


図1

以下の設問について、それぞれの空欄に最適と考えられる数値を、それぞれの数値群から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【C】にマークせよ。

ただし、ポンプ効率  $\eta_p = 82\%$ 、仕切弁の損失係数  $\zeta_i = 0.175$ 、90°エルボの損失係数  $\zeta_{90} = 1.265$ 、45°エルボの損失係数  $\zeta_{45} = 0.32$ 、上部水槽への吐出損失係数  $\zeta_o = 1.0$ 、管摩擦係数  $\lambda = 0.026$  とする。

必要に応じて、下記の式を参考としてよい。

$$\text{管路損失} : h_f = \lambda \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g} + \Sigma \left( \zeta \frac{v^2}{2g} \right)$$

$$\text{必要動力} : P = \frac{1}{\eta_p} \rho g Q H$$

設問：

内径  $d = 100$  mm の管路で、 $Q = 1$  m<sup>3</sup>/min の水を送水する場合、吸込口から上部水槽までの管路損失  $h_f$  は【A】、ポンプ揚程  $H$  は【B】、必要動力  $P$  は【C】である。

【A】の数値群： 管路損失  $h_f$  単位：m

- ① 11.4      ② 15.6      ③ 22.8      ④ 33.9      ⑤ 44.2

【B】の数値群： ポンプ揚程  $H$  単位：m

- ① 110      ② 118      ③ 129      ④ 139      ⑤ 158

【C】の数値群： ポンプ必要動力  $P$  単位：kW

- ① 21.2      ② 26.4      ③ 33.2      ④ 42.4      ⑤ 61.4

2

家庭用スプリンクラの寸法例を図2に示す。下記の設問(1)、(2)について、それぞれの空欄に最適と考えられる数値または数式を、それぞれの数値群または数式群から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【F】にマークせよ。

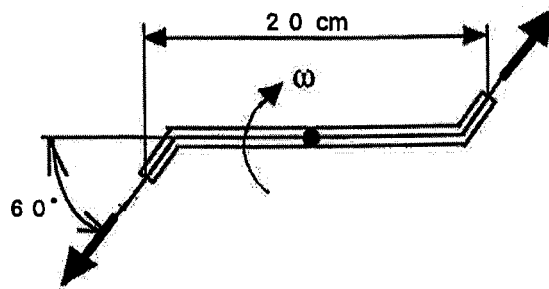


図2

設問：

(1) 水の噴出口の口径  $d=10\text{mm}$ 、噴出水量  $Q=0.025\text{m}^3/\text{min}$  として、噴出速度  $v$  は

【A】、ノズルの周速度  $u$  は【B】である。

スプリンクラの回転角速度を  $\omega$  とすれば、 $u=r\cdot\omega$ 、 $\omega=\frac{2\pi n}{60}$  である。

スプリンクラの回転数  $n$  は【C】である。

(ただし、回転軸などの摩擦は無視できるものとする。)

【A】の数値群： 噴出速度  $v$  単位：m/s

- ① 3.62      ② 3.92      ③ 4.42      ④ 5.31      ⑤ 6.21

【B】の数値群： ノズル周速度  $u$  単位：m/s

- ① 4.2      ② 4.6      ③ 4.8      ④ 5.2      ⑤ 5.6

【C】の数値群： スプリンクラの回転数  $n$  単位：rpm

- ① 365      ② 380      ③ 410      ④ 425      ⑤ 440

(2) 噴流が流出するときの推力  $P$  は、 $P=$ 【D】式で表示されるから、推力  $P$  の計算値は【E】となり、スプリンクラの回転を止めるのに必要なモーメント  $M$  は【F】である。

【D】の数式群： 噴流の推力  $P=$

- ①  $\rho Q$       ②  $\rho Q^2 v$       ③  $\rho Q v$       ④  $\frac{1}{2} \rho Q v$       ⑤  $\rho Q v^2$

【E】の数値群： 噴流の推力  $P$  単位：N

- ① 2.05      ② 2.21      ③ 2.63      ④ 2.93      ⑤ 3.13

【F】の数値群： 回転停止に必要なモーメント  $M$  単位：N·m

- ① 0.275      ② 0.295      ③ 0.313      ④ 0.383      ⑤ 0.538

## 〔7. 工業材料〕

1

次の一覧表に示す鉄系材料について、JISによる記号の例を〔語句群（Ⅰ）〕から、最も関連の深い語句を〔語句群（Ⅱ）〕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。ただし、重複使用は不可である。

材料の種類	JISによる記号の例	関連の深い語句
ねずみ鋳鉄	【A】	【F】
ダクタイル鋳鉄	【B】	【G】
オーステナイト系ステンレス鋼	【C】	【H】
機械構造用合金鋼	【D】	【I】
高速度工具鋼	【E】	【J】

〔語句群（Ⅰ）〕

- ① SC450                      ② SCM435                      ③ SKH51                      ④ FCD600  
⑤ SKD11                      ⑥ SUS304                      ⑦ SKD61                      ⑧ FC300

〔語句群（Ⅱ）〕

- ① 耐食性                      ② ダイカスト金型                      ③ ドリル                      ④ 高張力ボルト  
⑤ 片状黒鉛                      ⑥ 精密ゲージ                      ⑦ 13Cr                      ⑧ マグネシウム

2

下記の設問（1）～（10）は金属製品の熱処理または表面処理について記述したものである。（1）～（10）にあてはまる処理を検討し、〔語句群〕の中から最も適切なものを選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

- （1）水溶液中での化学反応を利用して皮膜を生成させる処理で、塗装の下地や塑性加工の潤滑用としてよく利用されている表面処理は何か。解答欄【A】にマークせよ。
- （2）塑性加工によって表面に圧縮残留応力を付加する処理で、疲労強度が著しく向上するため自動車用のギアなど駆動部品によく利用されている表面処理は何か。解答欄【B】にマークせよ。
- （3）アンモニアガス雰囲気中で、500～550℃に数時間以上加熱して、表面硬化させる処理で、耐摩耗性や耐疲労性の付与を目的としている表面熱処理は何か。解答欄【C】にマークせよ。

- (4) 誘導加熱によって製品の表面のみを急速に加熱して、内部の温度が上昇する前に急速に冷却して、表面のみ硬化させる表面熱処理は何か。解答欄【D】にマークせよ。
- (5) 変成ガスや熱分解ガスを用いて表面層の炭素量を増加させる処理で、焼入れすることによって表面のみ硬化させることのできる表面熱処理は何か。解答欄【E】にマークせよ。
- (6) アルミニウム合金やマグネシウム合金において、強度やじん性を調整するためにT6処理がよく利用されている。このT6処理とは何か。解答欄【F】にマークせよ。
- (7) 塑性加工、鋳造、溶接などによって生じた残留応力を除去するために、適当な温度で加熱してゆっくり冷却する熱処理は何か。解答欄【G】にマークせよ。
- (8) 変態点以上（オーステナイト領域）に加熱した後、所定の温度（400℃位）に保った熱浴中で等温保持してベイナイト組織を得る熱処理は何か。解答欄【H】にマークせよ。
- (9) アルミニウムやチタンの表面処理として利用されているもので、水溶液中で処理物を陽極として直流で電解する処理は何か。解答欄【I】にマークせよ。
- (10) 溶融またはそれに近い状態にした粒子を表面に吹き付けて皮膜を形成させる処理で、皮膜材料および処理物の適用範囲が広い表面処理は何か。解答欄【J】にマークせよ。

〔語句群〕

- |              |                  |          |             |
|--------------|------------------|----------|-------------|
| ① 焼入れ        | ② オーステンパー        | ③ 浸硫処理   | ④ ショットピーニング |
| ⑤ 溶射         | ⑥ 陽極酸化           | ⑦ 高周波焼入れ | ⑧ リン酸塩皮膜処理  |
| ⑨ 浸炭処理       | ⑩ ガス窒化処理         | ⑪ 炎焼入れ   | ⑫ 応力除去焼なまし  |
| ⑬ 溶体化処理後自然時効 | ⑭ 溶体化処理後人工時効硬化処理 |          |             |

## 〔8. 工作法〕

1

設計の際に選定される工業用材料は、製品の様々な使用環境によって決定される。しかし材料自体の性能が上がるほど一般的に加工が困難となる。以下に示す材料について、切削加工の際に加工性を悪化させる主な要因を下記の〔語句群〕から一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【I】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は不可である。

【A】 鋳鉄

【B】 セラミックス

【C】 ステンレス鋼

【D】 プラスチック

【E】 純ニッケル

【F】 純鉄

【G】 高張力鋼

【H】 チタン

【I】 FRP

〔語句群〕

- ① 接着しやすい                      ② 硬さが高くもろい                      ③ 化学的に活性  
④ 硬質粒を有する                      ⑤ 材料強度が大きい                      ⑥ 加工硬化性が大きい  
⑦ じん性が大きく柔らかい                      ⑧ 熱伝導性が小さく切削温度が高くなる  
⑨ 異なる特性の組合せ

2

機械加工の自動化・無人化において、加工中のトラブルは極力避けなければならない。そこで加工時の状況を絶えず自動で監視し、必要であれば各種計測を行い、不都合な状況が発生したと判断されれば、即自動復帰させることで最適な状況を保持することが必要である。このための設備が自動監視・計測システムである。

以下の文章（1）～（4）は、自動監視・計測システムに関して述べたものである。文章中の空欄【A】～【K】に最適と思われる用語を下記の〔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。ただし、語句の重複使用は不可である。

- （1）監視・計測の対象は、工作物・工具・工作機械・加工状態である。計測すべき物理量は、工作物に対しては加工精度が、工具に関しては【A】が、工作機械には制御異常や【B】が、加工状況では【C】などがあげられる。
- （2）計測は各箇所を設置されたセンサで行われるが、その計測方法は以下のように分類される。

(i) 計測時期によつての分類

加工中の計測 ……【D】

加工後の計測 ……【E】

(ii) 計測場所によつての分類

加工状態のまま計測……【F】

機械の外での計測 ……【G】

(iii) 計測時間による分類

連続計測

間欠計測

(iv) 計測の方法による分類

物理量を直接計測……直接計測

物理量を間接的に計測……間接計測

(v) 接触の有無による分類

接触計測

非接触計測

(3) 事例として切削工具の摩耗の計測を考えてみる。摩耗量を加工後に顕微鏡で測定することは可能であるが、加工中に計測するのは容易ではない。そこで、工具摩耗と相関を有する物理量（切削抵抗、切削動力、振動や切削音）を測定することで工具摩耗を推定する、いわゆる【H】が行われている。計測用センサとしては、切削抵抗に関しては【I】が使用される。

(4) 工作機械に設置された様々な【J】からの情報を解析し、加工機械の加工条件の最適化を図る制御方法が【K】であり、産業用インターネット（IoT）の活用の一例である。

〔語句群〕

① オフライン計測

② ポストプロセス計測

③ オンライン計測

④ インプロセス計測

⑤ 間接計測

⑥ 工具摩耗

⑦ 振動

⑧ 適応制御

⑨ センサ

⑩ 切削動力計

⑪ 熱変形