

平成30年度  
機械設計技術者試験  
3級 試験問題Ⅱ

第2時限 14：20～16：20（120分）

2. 材料力学
3. 機械力学
5. 熱工学
6. 制御工学
7. 工業材料

平成30年11月18日実施

主催：一般社団法人 日本機械設計工業会

## [2. 材料力学]

- 1 図1のように、横断面積  $A$  で長さ  $\ell$  の軟鋼製棒が上端を剛体天井に C で固定されている。軟鋼の密度を、 $\rho = 7.9 \times 10^3 \text{kg/m}^3$  とし、縦弾性係数を  $E$  とする。重力加速度は、 $g = 9.8 \text{m/sec}^2$  とする。以下の設問 (1) ~ (4) に答えよ。

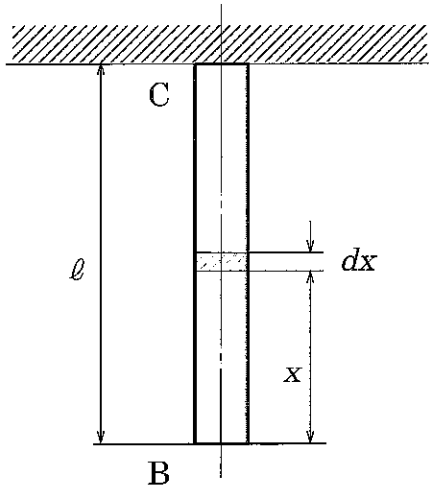


図 1

- (1) 軟鋼の縦弾性係数  $E$  として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：GPa

- ① 60      ② 80      ③ 106      ④ 150      ⑤ 188  
⑥ 206      ⑦ 240      ⑧ 260      ⑨ 280      ⑩ 300

- (2) 棒の下端 B から距離  $x = 1.0 \times 10^3 \text{m}$  の断面に作用する応力  $\sigma_x$  を計算し、その答に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：MPa

- ① 7.9      ② 15      ③ 21      ④ 25      ⑤ 38  
⑥ 50      ⑦ 60      ⑧ 77      ⑨ 84      ⑩ 93

- (3) 棒の長さ  $\ell = 2.0 \times 10^3 \text{m}$  のとき、棒 BC の伸び  $\lambda$  を計算し、その答に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【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：m

- ① 0.35      ② 0.45      ③ 0.52      ④ 0.75      ⑤ 0.92  
⑥ 1.12      ⑦ 1.51      ⑧ 1.82      ⑨ 2.03      ⑩ 2.42

- (4) この軟鋼材料の引張り強さを  $\sigma_B = 450 \text{MPa}$  として、自重に耐えることが出来る最大長さ  $\ell_{\max}$  を計算し、その答に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： $\times 10^3 \text{m}$

- ① 2.9      ② 3.2      ③ 3.7      ④ 4.0      ⑤ 4.8  
⑥ 5.8      ⑦ 6.3      ⑧ 7.2      ⑨ 8.4      ⑩ 9.3

2

図2のような、軟鋼材料で作られた段付き中実丸棒の両端A、Bを剛体壁に固定し、両端A、Bからの距離がそれぞれ $a=60\text{cm}$ 、 $b=40\text{cm}$ の段付部Cにねじりモーメント $T$ を作用させた。段付き中実丸軸の断面直径はそれぞれ $d_a=40\text{mm}$ および $d_b=30\text{mm}$ とする。横弾性係数は $G$ とする。下記の設問(1)～(4)に答えよ

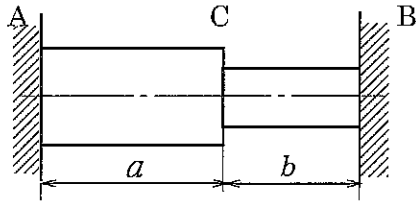


図2

(1) 軟鋼の横弾性係数 $G$ として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：GPa

- ① 60            ② 80            ③ 106            ④ 120            ⑤ 168  
 ⑥ 206            ⑦ 215            ⑧ 260            ⑨ 280            ⑩ 290

(2) 直径 $d$ の中実丸軸の極断面二次モーメントを計算する式として、正しいものを下記の〔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  $\frac{\pi d^2}{64}$             ②  $\frac{\pi d^3}{24}$             ③  $\frac{\pi d^3}{32}$             ④  $\frac{\pi d^4}{64}$             ⑤  $\frac{\pi d^3}{12}$   
 ⑥  $\frac{\pi d^4}{32}$             ⑦  $\frac{\pi d^3}{64}$             ⑧  $\frac{\pi d^2}{24}$             ⑨  $\frac{\pi d^2}{4}$             ⑩  $\frac{\pi d^2}{32}$

(3) ねじりモーメント $T=250\text{N}\cdot\text{m}$ を段付部Cに作用させたとき、BC部に作用するモーメント $T_B$ を計算し、その答に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【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：N・m

- ① 25            ② 30            ③ 45            ④ 50            ⑤ 60  
 ⑥ 72            ⑦ 80            ⑧ 90            ⑨ 97            ⑩ 112

(4) 段付部Cのねじれ角 $\theta$ を計算し、その答に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： $\times 10^{-3}\text{rad}$

- ① 3.1            ② 4.5            ③ 4.8            ④ 5.1            ⑤ 5.8  
 ⑥ 6.2            ⑦ 7.5            ⑧ 8.5            ⑨ 9.8            ⑩ 11.3

3

図3に示すような、両端単純支持はりが、集中荷重  $W = 100\text{kN}$  をうけている。はりの全長は  $\ell = 3.1\text{m}$  であり、 $a = 1.8\text{m}$ 、 $b = 1.3\text{m}$  である。下記の設問(1)～(4)に答えよ。

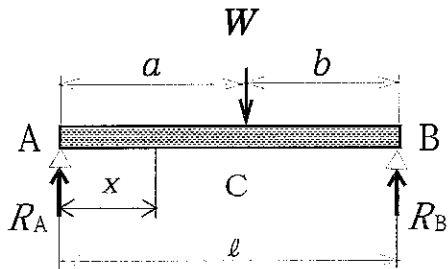


図3

(1) はりの点Bにおける支点反力  $R_B$  を計算し、その答に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：kN

- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| ① 30 | ② 35 | ③ 45 | ④ 50 | ⑤ 58 |
| ⑥ 70 | ⑦ 80 | ⑧ 86 | ⑨ 90 | ⑩ 97 |

(2) はりに作用する最大曲げモーメントを計算し、その答に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：kN・m

- |      |      |       |       |       |
|------|------|-------|-------|-------|
| ① 75 | ② 80 | ③ 83  | ④ 85  | ⑤ 90  |
| ⑥ 95 | ⑦ 97 | ⑧ 100 | ⑨ 110 | ⑩ 115 |

- (3) はりの断面形状を、図4に示す。その寸法は、 $h = 120\text{mm}$ 、 $h_1 = 10\text{mm}$ 、 $b_1 = 100\text{mm}$ 、 $b_2 = 15\text{mm}$ である。はりの断面二次モーメントを計算し、その答に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【C】にマークせよ。

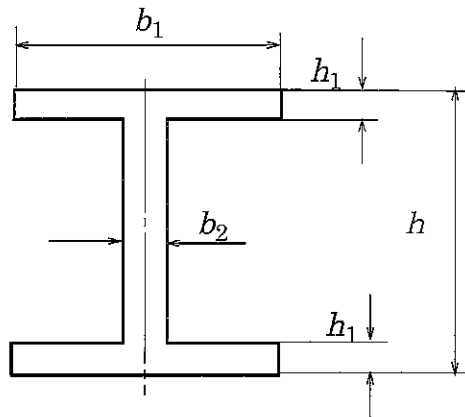


図4

〔数値群〕 単位： $\times 10^{-5}\text{m}^4$

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| ① 25 | ② 29 | ③ 36 | ④ 46 | ⑤ 58  |
| ⑥ 67 | ⑦ 73 | ⑧ 88 | ⑨ 98 | ⑩ 100 |

- (4) はりに生ずる最大曲げ応力を計算し、その答に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。

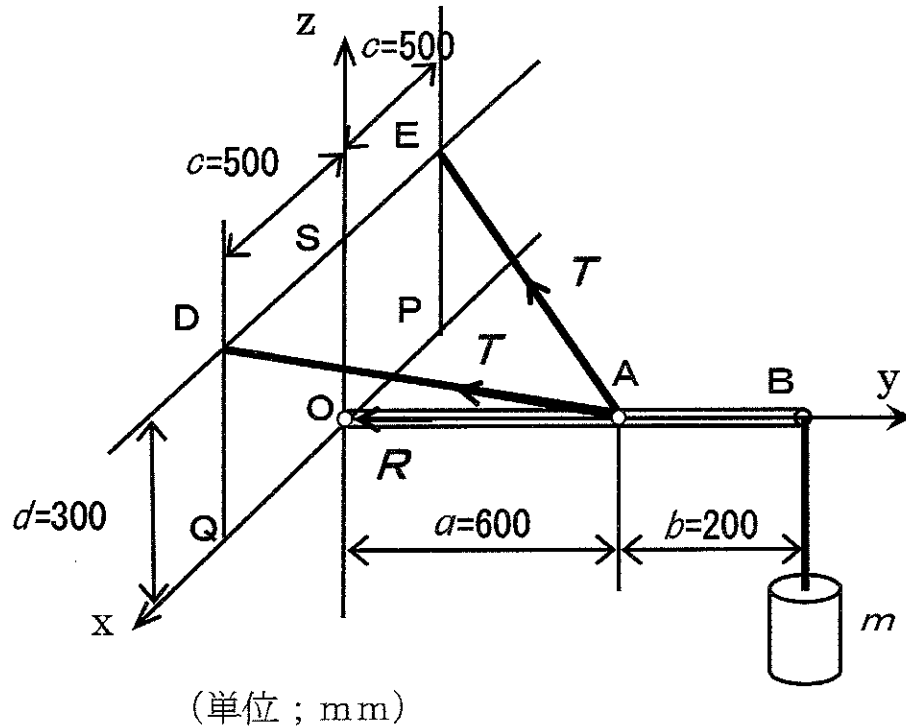
〔数値群〕 単位：MPa

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 237 | ② 260 | ③ 288 | ④ 309 | ⑤ 323 |
| ⑥ 391 | ⑦ 438 | ⑧ 525 | ⑨ 591 | ⑩ 619 |

### [3. 機械力学]

1

下図に示すように  $x$ ,  $y$ ,  $z$  座標軸上の  $y$  軸方向に棒  $OB$  がある。棒  $OB$  は、 $O$  点で  $x$  軸回りに回転自由に取り付けられている。棒の先端部  $B$  点には、質量  $m = 80 \text{ kg}$  のおもりが吊してある。棒上の  $A$  点から、2本のロープ  $AD$ ,  $AE$  で支持してある。下記の設問に答えよ。ただし棒  $OB$  の質量は無視するとともに、重力加速度  $g = 9.8 \text{ m/sec}^2$  として計算せよ。



(1) 2本のロープ  $AD$ ,  $AE$  に、それぞれ働く張力  $T$  [N] を、下記の〔数値群〕から最も近い値を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位 [N]

- ① 1246      ② 1452      ③ 2314      ④ 2521      ⑤ 2623

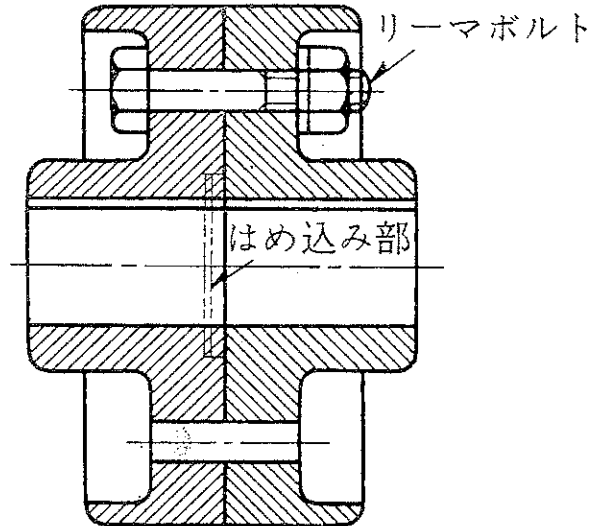
(2) 棒の支点  $O$  点に生ずる  $y$  軸方向の反力  $R$  [N] を、下記の〔数値群〕から最も近い値を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位 [N]

- ① 1745      ② 2090      ③ 2859      ④ 3462      ⑤ 4363

2

下図に示す軸継手がある。図面下側半分は、ボルト挿入穴を示すために、ボルトを省略して記してある。この軸継手は、4本のリーマボルトで連結されている。  
リーマボルト穴中心円の直径は、160mmである。以下の設問に答えよ。



- (1) 軸の回転速度  $n$  [ $\text{min}^{-1}$ ] で動力  $L$  [W] を伝達したい。このときの伝達トルク  $T$  [ $\text{N}\cdot\text{m}$ ] を求める式を、下記の〔数式群〕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。

〔数式群〕

①  $\frac{60\pi L}{2n}$       ②  $\frac{60L}{2\pi n}$       ③  $\frac{2\pi n}{60L}$       ④  $\frac{n\pi L}{60}$       ⑤  $\frac{60nL}{2\pi}$

- (2) 軸を回転速度  $n = 110 \text{ min}^{-1}$  で駆動して、動力  $L = 12 \text{ kW}$  を伝達する。軸継手の伝達トルク  $T$  を、下記の〔数値群〕から最も近い値の一つを選び、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 [ $\text{N}\cdot\text{m}$ ]

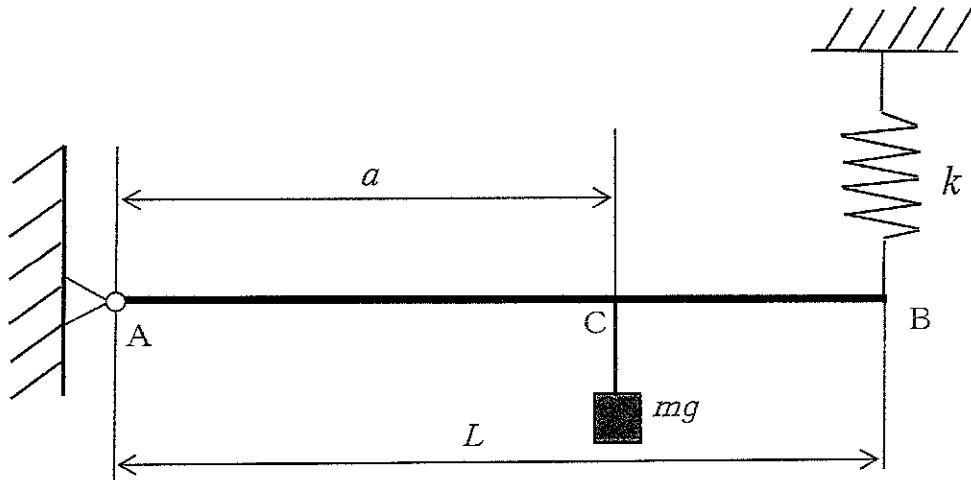
① 1042      ② 1204      ③ 1240      ④ 1402      ⑤ 1420

- (3) この軸継手のリーマボルト1本あたりに作用している荷重  $F$  を、下記の〔数値群〕から最も近い値の一つを選び、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 [N]

① 3025      ② 3256      ③ 3420      ④ 3526      ⑤ 3654

- 3 下図はA点を回転自由に支持され、質量を無視できる片持ちはりを示している。はりの自由端B点は、ばね定数 $k$ のばねで支えられている。今、はりのC点に質量 $m$ の物体を吊り下げた。以下の設問に答えよ。ただし、はり自体は、変形しないものとする。



- (1) はりのC点に質量 $m$ の物体を吊るした時、B点に作用する荷重 $F$ を、下記の〔数式群〕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。数式群の式中の記号は図中の記号を示している。また、質量 $m$ の物体による荷重を、 $P (= mg)$  として示す。

〔数式群〕

①  $\frac{a^2 P}{L^2}$       ②  $\frac{aP}{L}$       ③  $\frac{LP}{a}$       ④  $\frac{L^2 P}{a}$       ⑤  $\frac{PL^2}{a^2}$

- (2) はりのC点の変位量 $\delta$ を、下記の〔数式群〕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。

〔数式群〕

①  $\frac{a^2 P}{L^2 k}$       ②  $\frac{L^2 P}{a^2 k}$       ③  $\frac{LP^2}{ak^2}$       ④  $\frac{a^2 k}{L^2 P}$       ⑤  $\frac{PL}{ak}$

- (3) C点の荷重と変位量から計算したはりABの見かけのばね定数 $K$ を、下記の〔数式群〕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。

〔数式群〕

①  $\frac{L^2}{a^2 k}$       ②  $\frac{L}{ak}$       ③  $\frac{L^2 k}{a^2}$       ④  $\frac{a^2 k}{L^2}$       ⑤  $\frac{a}{Lk}$



- (4) 上記の図で示す状態でのはり AB の固有振動数  $f_n$  を、下記の〔数式群〕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。

〔数式群〕

①  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{mL^2}{a^2k}}$       ②  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L^2a}{mk^2}}$       ③  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{ma^2k}{L^2}}$       ④  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L^2k}{ma^2}}$       ⑤  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{a^2k}{mL^2}}$

## 〔5. 熱工学〕

1

次の設問の空欄【A】～【J】に最適と思われる数値または語句を、下記の〔選択群〕より一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。

設問

- (1) 1.5kWの赤外線温風ヒーターがある。このヒーターを5時間消すことなく、入れ続け  
たら、このヒーターは【A】kWhの熱量を放出したことになり、これをジュールで表  
すと【B】MJに相当する。
- (2) このヒーターの代わりに、エアコンのヒートポンプを使用した暖房を考える。ヒート  
ポンプの動作係数(COPとも言う) $\varepsilon_h$ は室内温度 $T_h$ 、室外の温度を $T_c$ とし、室外か  
ら $Q_c$ の熱量を吸収し、室内へ $Q_h$ の熱量を放出したとする。さらに、このヒートポ  
ンプに動力 $L$ を与えたとする、 $\varepsilon_h$  = 【C】で表され、また、熱力学第1法則より室  
内外の熱エネルギーで表すと $L$  = 【D】となり、これを【C】に代入することにより、  
 $\varepsilon_h$ を熱量を用いて表すことができる。
- (3) また、このヒートポンプに逆カルノーサイクルを仮定したヒートポンプを使用したと  
すると、カルノーサイクルより両熱量の比は両温度の比だけで表され、式【E】が成  
り立つ。したがって、上式にこの式を適用すると結局次式 $\varepsilon_h$  = 【F】で表され、この式  
から、温度だけで動作係数 $\varepsilon_h$ を求めることができる。これを【C】を用いた式に代入  
することにより動力 $L$ が与えられたとき、室内への放出熱量 $Q_h$ を求めることができる。
- (4) もし、室内温度を20℃、室外温度を0℃とするとき、逆カルノーサイクルを行うヒート  
ポンプに温風ヒーターと同じ動力1.5kWを与えたとき、 $\varepsilon_h$  = 【G】となる。したがって、  
この $\varepsilon_h$ の値を、【C】の放出熱量 $Q_h$ と動力 $L$ の関係式に代入すると、 $Q_h$  = 【H】kW  
の熱量を室内に放出したことになる。さらに、5時間では【I】MJの熱量を放出し、  
赤外線温風ヒーターの【J】倍の能力を有することになり、ヒートポンプは省エネルギー  
にとって有意義であることがわかる。

〔選択群〕

- |                               |                       |                               |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| ① 7.5                         | ② 15                  | ③ 22                          |
| ④ 27                          | ⑤ 400                 | ⑥ $Q_h / L$                   |
| ⑦ $L / Q_h$                   | ⑧ $Q_h / (Q_h - Q_c)$ | ⑨ $(Q_h - Q_c) / Q_h$         |
| ⑩ $Q_h - Q_c$                 | ⑪ $Q_c - Q_h$         | ⑫ $(Q_h / Q_c) = (T_c / T_h)$ |
| ⑬ $(Q_c / Q_h) = (T_c / T_h)$ | ⑭ $T_c / (T_h / T_c)$ | ⑮ $T_h / (T_h - T_c)$         |

2

熱伝導率  $\lambda = 1.0 \text{ W}/(\text{mK})$  からなる厚み  $1.0 \text{ mm}$  の紙でできた (耐熱温度  $180^\circ\text{C}$ ) の容器を作り、内側に  $100^\circ\text{C}$  の水を入れ、外から  $1100^\circ\text{C}$  のガス火炎で加熱するとき、ガス側の熱伝達率  $h_1 = 50.0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 、水側の熱伝達率  $h_2 = 2500 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  として、熱流束  $q$  とガス側の紙の表面温度  $T_1$  を計算し、紙でも火炎に耐えられるかを確かめたい。

次の手順の文章の空欄【A】～【E】に当てはまる適切な語句、または最も近い数値を〔選択群〕から選びその番号を解答用紙の解答欄【A】～【E】にマークせよ。

手順

紙の厚みを  $\delta \text{ m}$  とし、火炎の温度を  $T_h^\circ\text{C}$ 、水の温度を  $T_c^\circ\text{C}$ 、紙の熱伝導率を  $\lambda$  とすると、一般に熱通過の式は、

$$q = \frac{T_h - T_1}{\left(\frac{1}{h_1}\right)} = \frac{T_1 - T_2}{\left(\frac{\delta}{\lambda}\right)} = \frac{T_2 - T_c}{\left(\frac{1}{h_2}\right)} \quad (1)$$

(1) より、

$$q = \frac{T_h - T_c}{\left(\frac{1}{h_1}\right) + \left(\frac{\delta}{\lambda}\right) + \left(\frac{1}{h_2}\right)} = k(T_h - T_c) \quad (2)$$

したがって、

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{h_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{h_2} \quad (3)$$

が成り立ち、ここに、 $k$  を【A】と呼ぶ。(3)式に問題で与えられた数値を代入すると、 $k$  は【B】 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$  となり、これを(2)式に代入することにより、熱流束  $q$  は【C】 $\text{W}/\text{m}^2$  となる。さらに、この  $q$  の値を(1)式に代入することにより、 $T_1$  を求めると、 $T_1 =$ 【D】 $^\circ\text{C}$  となり、火炎に【E】ことがわかる。

〔選択群〕

- |          |         |        |        |
|----------|---------|--------|--------|
| ① 47     | ② 67    | ③ 166  | ④ 7280 |
| ⑤ 46700  | ⑥ 55000 | ⑦ 熱伝達率 | ⑧ 熱通過率 |
| ⑨ 耐えられない | ⑩ 耐えられる |        |        |

## 〔6. 制御工学〕

1

温度制御に関して述べた次の文章の空欄【A】～【L】に最も適切な語句を下記の〔語句群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【L】にマークせよ。  
ただし、重複使用は不可である。

我々の日常生活において「温度」とは、絶対的に必要な「空気」や「水」と同じくらい重要な要素である。制御系においても温度制御は広く利用されており、快適な生活をする上で重要なファクタである。温度制御の理想は、実際の温度に何らかの変化が生じた場合、それに伴う【A】状態をすみやかになくして【B】状態に素早く落ち着かせ、定常【C】をなくすことである。さらに、可能な限りむだ時間を小さくし、実際の温度が希望の温度を乗り越えて上がってしまう【D】を起こさないようにすることである。したがって、制御の良さとは、制御結果を理想的な【E】に近づけるか、ということである。

制御では、温度制御の構成を図1のような【F】線図で表現して多くの要素で構成されるシステムを視覚的にわかりやすく表現する。このような制御対象と制御装置がループを形成する系は【G】制御システムと呼ばれる。また、制御では図中の「こたつ内温度」を【H】と呼び、「すきま風」を【I】と呼ぶ。

精密さと安定性を要求しない温度を【H】とするプロセス制御でオン・オフ動作を用いた場合、【H】は【J】を起こすので、それを取り除くために【K】動作を用いる。しかし、オフセットを生じるので、これを解消させる目的で【L】動作と組み合わせて用いられることが多い。

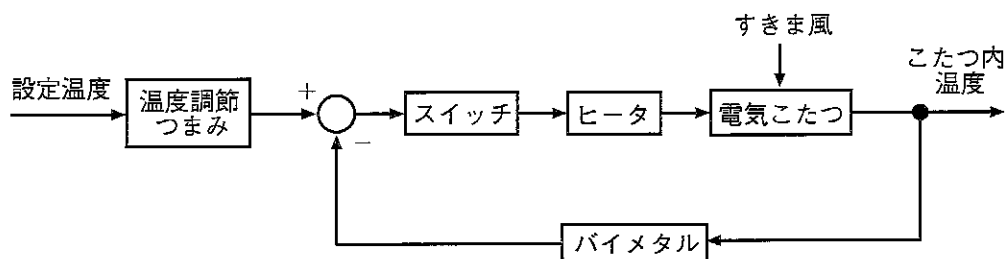


図1

〔語句群〕

- |        |        |          |            |
|--------|--------|----------|------------|
| ① 1次遅れ | ② 2次遅れ | ③ 応答     | ④ オーバーシュート |
| ⑤ 外乱   | ⑥ 過渡   | ⑦ サイクリング | ⑧ シーケンス    |
| ⑨ 時定数  | ⑩ 制御量  | ⑪ 積分     | ⑫ 操作量      |
| ⑬ 定常   | ⑭ ノイズ  | ⑮ 比例     | ⑯ フィードバック  |
| ⑰ ブロック | ⑱ 偏差   | ⑲ ボード    | ⑳ ラプラス     |

2

2次振動系の伝達関数 $G(s) = \frac{K}{s^2 + \alpha s + \beta}$  ( $K, \alpha, \beta$ は定数)で表されるシステムの目標値に単位ステップ入力を与えたところ、そのときの応答の最大となる行き過ぎ量 $O_s = 18\%$ であった。このシステムが時間 $t$ の経過とともに減衰するとき、次の設問(1)～(3)に答えよ。

なお、2次振動系の単位ステップ応答 $y(t)$ は、減衰係数 $\zeta$ 、固有角周波数 $\omega_n$ とすれば次式で与えられる。

$$y(t) = K \left[ 1 - \frac{e^{-\zeta\omega_n t}}{\sqrt{1-\zeta^2}} \sin(\omega_n \sqrt{1-\zeta^2} t + \phi) \right], \quad \tan \phi = \frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta}$$

また、単位ステップ応答 $y(t)$ を時間 $t$ で微分すると、

$$\frac{d}{dt}\{y(t)\} = K \frac{e^{-\zeta\omega_n t}}{\sqrt{1-\zeta^2}} \sin(\omega_n \sqrt{1-\zeta^2} t)$$

である。

- (1) 応答の最大となる行き過ぎ時間 $t_p$ を求める式として、最も適切なものを下記の〔数式群〕の中から1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  $\frac{1}{\zeta\sqrt{\pi + \omega_n^2}}$       ②  $\frac{1}{\zeta\sqrt{\pi - \omega_n^2}}$       ③  $\frac{\pi}{\zeta\sqrt{1 + \omega_n^2}}$       ④  $\frac{\pi}{\zeta\sqrt{1 - \omega_n^2}}$   
 ⑤  $\frac{1}{\omega_n\sqrt{\pi + \zeta^2}}$       ⑥  $\frac{1}{\omega_n\sqrt{\pi - \zeta^2}}$       ⑦  $\frac{\pi}{\omega_n\sqrt{1 + \zeta^2}}$       ⑧  $\frac{\pi}{\omega_n\sqrt{1 - \zeta^2}}$

- (2) 減衰係数 $\zeta$ 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。

〔参考〕行き過ぎ量 $O_s$  [%] は、行き過ぎ時間 $t_p$ 、定常値を $y(\infty)$ とすれば、

$$O_s = \frac{y(t_p) - y(\infty)}{y(\infty)} \times 100$$

である。

また、三角関数の性質として、

$$\sin(\pi + \phi) = -\sin \phi, \quad \sin^2 \phi + \cos^2 \phi = 1$$

なる関係が成り立つ。

〔数値群〕

- ① 0.16      ② 0.24      ③ 0.32      ④ 0.40  
 ⑤ 0.48      ⑥ 0.56      ⑦ 0.64      ⑧ 0.72

- (3) このシステムの整定時間  $t_s = 8$  [s] とする定数  $K$  の値を計算し、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。

[参考] 応答が定常値の±2%以内に入るまでの整定時間  $t_s$  は

$$t_s = \frac{4}{\zeta\omega_n}$$

で求めることができる。

〔数値群〕

- ① 0.55      ② 0.62      ③ 0.74      ④ 0.86  
⑤ 0.95      ⑥ 1.08      ⑦ 1.16      ⑧ 1.25

## 〔7. 工業材料〕

1

次の一覧表に示す5種類の銅またはアルミニウム合金について、それぞれ構成元素および特徴を〔語句群〕の中から選びなさい。なお、構成元素の欄（【A】～【E】）については〔語句群〕の（1）の中から、特徴の欄（【F】～【J】）については〔語句群〕の（2）の中から、最も適切なものを一つずつ選び、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。

合金の名称	構成元素	特徴
黄銅	【A】	【F】
洋白	【B】	【G】
青銅鑄物	【C】	【H】
ジュラルミン	【D】	【I】
シルミン	【E】	【J】

〔語句群〕

（1）構成元素

- ① Al-Cu-Mg    ② Al-Mg    ③ Al-Si    ④ Cu-Ni-Zn    ⑤ Al-Si-Mg  
⑥ Cu-Sn-Zn    ⑦ Cu-Al    ⑧ Cu-Zn

（2）特徴

- ① 鑄造性が優れており、工業的には機械部品や軸受、ポンプ部品などに用いられている。  
② 鑄造性は良くないが、耐食性やじん性が優れているので架線金具などに用いられている。  
③ 鑄造性は優れているが、耐力が低いため用途は薄肉品に限られており、ケース類やカバー類、ハウジングなどに用いられている。  
④ 非熱処理型合金としては強度が比較的高く、溶接性が優れている。比較的耐食性が優れているので海水中で使用されている船舶用材などにも用いられている。  
⑤ 熱処理（溶体化処理→時効処理）によって高強度が得られ、被削性は良好である。溶接性は劣るので、結合はリベットやボルトなどで行われている。  
⑥ 冷間加工後の250℃の焼なましによって優れたばね特性が得られるので、電気計測器などのスイッチ、コネクタ、リレーなどに用いられている。  
⑦ 真鍮ともよばれ、塑性加工が容易である。アンモニアを含む環境では応力腐食割れを生じやすい。  
⑧ 銀白色を呈しているので装飾品や食器などに用いられている。また、ばね特性が良好なため、各種ばねにも用いられている。

2

次の設問（1）～（10）は鉄鋼材料について記述したものである。各設問について正しい答えを選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。

- （1）純鉄とは、一般には炭素含有量が何%以下の鉄鋼材料のことか。解答欄【A】にマークせよ。  
① 0.02%    ② 0.03%    ③ 0.04%    ④ 0.05%    ⑤ 0.06%
- （2）JISによる機械構造用合金鋼に属するSCM435において、数字の4は主要合金元素コードを表している。そのあとに続く35は何を表しているか。解答欄【B】にマークせよ。  
① 硬さ    ② 引張強さ    ③ 炭素量    ④ 通し番号    ⑤ 合金元素量
- （3）次に示す鋼種のうち、肌焼鋼（浸炭用鋼）はどれか。解答欄【C】にマークせよ。  
① S45C    ② S15C    ③ SCM440    ④ SK65    ⑤ SUS440
- （4）ステンレス鋼は、金属組織によって5種類に分類されている。最も一般的なステンレス鋼である18-8ステンレス鋼の種類は、次のうちのどれか。解答欄【D】にマークせよ。  
① マルテンサイト系    ② フェライト系    ③ 析出硬化系    ④ オーステナイト系  
⑤ オーステナイト・フェライト系
- （5）一般的な鉄鋼材料において室温での生地組織の名称は、次のうちのどれか。解答欄【E】にマークせよ。  
① ベイナイト    ② マルテンサイト    ③ ソルバイト    ④ フェライト  
⑤ オーステナイト
- （6）鉄鋼材料を焼入硬化させたときの生地組織の名称は、次のうちのどれか。解答欄【F】にマークせよ。  
① ベイナイト    ② マルテンサイト    ③ ソルバイト    ④ フェライト  
⑤ オーステナイト
- （7）次に示す鋼材の種類のうち、高張力ボルトに最も適しているものはどれか。解答欄【G】にマークせよ。  
① 機械構造用合金鋼鋼材    ② 炭素工具鋼鋼材    ③ 一般構造用圧延鋼材  
④ ばね鋼鋼材    ⑤ 機械構造用炭素鋼鋼材
- （8）鉄鋼材料をオーステナイト領域から $A_1$ 変態点以下の各温度まで急冷し、その温度で等温保持したときの変態線図の通称は、次のうちのどれか。解答欄【H】にマークせよ。  
① TTT 曲線    ② CCC 曲線    ③ CCT 曲線    ④ TTC 曲線    ⑤ TCT 曲線



(9) 次の文章は、工具鋼について記述したものである。間違って記述している文章はどれか。

解答欄【I】にマークせよ。

- ① JIS の鋼種記号である SK80 とは、炭素 (C) を約 0.8% 含有する炭素工具鋼である。
- ② JIS の鋼種記号である SK105 は過共析鋼である。
- ③ 工具鋼は、一般に焼入れ焼戻しして使用される。
- ④ JIS の鋼種記号である SKH51 は、高速度工具鋼に属するものである。
- ⑤ 工具鋼に強く要求される特性は、耐摩耗性よりも延性である。

(10) 鋼において、鉄 (Fe) 以外に必ず含有している元素がある。次のうち該当しない元素はどれか。解答欄【J】にマークせよ。

- ① シリコン (Si)    ② マンガン (Mn)    ③ クロム (Cr)    ④ リン (P)
- ⑤ イオウ (S)





