

令和 2 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

令和 2 年11月15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のような変断面円柱が、引張荷重 P を両端に受けている。端A、Bの直径はそれぞれ d_1 および d_2 であり長さは ℓ である。この円柱について、下記の設問(1)～(4)に答えよ。

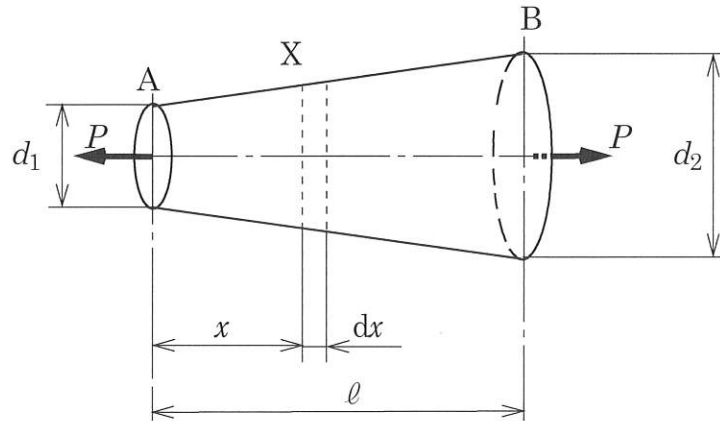


図 1

- (1) 円柱の端Aから距離 x の位置Xの横断面積 A_x を表す式として、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【A】にマークせよ。

〔数式群〕

- ① $\frac{\pi}{2} (d_1 - \frac{d_2 - d_1}{\ell} x)^2$ ② $\frac{\pi}{3} (d_1 - \frac{d_2 - d_1}{\ell} x)^2$ ③ $\frac{\pi}{4} (d_1 - \frac{d_2 - d_1}{\ell} x)^2$
 ④ $\frac{\pi}{2} (d_1 + \frac{d_2 - d_1}{\ell} x)^2$ ⑤ $\frac{\pi}{3} (d_1 + \frac{d_2 - d_1}{\ell} x)^2$ ⑥ $\frac{\pi}{4} (d_1 + \frac{d_2 - d_1}{\ell} x)^2$

- (2) 円柱の端Aから距離 x の位置Xの応力 σ_x を表す式として、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 $\frac{2P \ell^2}{\pi [d_1 \ell - (d_2 - d_1)x]^2}$ ② $\frac{4P \ell}{\pi [d_1 \ell - (d_2 - d_1)x]^2}$
 ③ $\frac{4P \ell^2}{\pi [d_1 \ell - (d_2 - d_1)x]^2}$ ④ $\frac{2P \ell^2}{\pi [d_1 \ell + (d_2 - d_1)x]^2}$
 ⑤ $\frac{4P \ell^2}{\pi [d_1 \ell + (d_2 - d_1)x]^2}$ ⑥ $\frac{4P \ell}{\pi [d_1 \ell + (d_2 - d_1)x]^2}$

- (3) この円柱の端 A から x だけ離れた位置 X の微小長さ dx に生ずる微小な伸び $d\lambda$ は、 dx のひずみを ε_x とすると $d\lambda = \varepsilon_x dx$ と表すことができる。この $d\lambda$ を 0 から ℓ まで積分することによって、円柱の伸び λ を求めることができる。この λ を表す式として、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【C】にマークせよ。

〔数式群〕

$$\begin{array}{lll} \textcircled{1} \frac{2P\ell^2}{\pi E d_1 d_2} & \textcircled{2} \frac{4P\ell}{\pi E d_1 d_2} & \textcircled{3} \frac{2P\ell^2}{\pi E (d_2 + d_1)^2} \\ \textcircled{4} \frac{4P\ell^2}{\pi E (d_2 + d_1)^2} & \textcircled{5} \frac{2P\ell}{\pi E (d_2 - d_1)^2} & \textcircled{6} \frac{4P\ell^2}{\pi E (d_2 - d_1)^2} \end{array}$$

- (4) この円柱は軟鋼製で縦弾性係数 $E = 206\text{GPa}$ であり A 部直径 $d_1 = 20\text{mm}$ 、B 部直径 $d_2 = 40\text{mm}$ および全長 $\ell = 1850\text{mm}$ とする。引張荷重 $P = 26\text{kN}$ のとき、円柱の伸び λ 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：mm

$$\textcircled{1} 0.12 \quad \textcircled{2} 0.22 \quad \textcircled{3} 0.37 \quad \textcircled{4} 0.49 \quad \textcircled{5} 0.66 \quad \textcircled{6} 0.89$$

2

- 図2に示すような、長さ $\ell = 2.8\text{m}$ の両端単純支持はりが全長の半分に分布荷重 $w = 1.3\text{kN/m}$ を受けている。横断面の形状は、図3のとおりであり、 $b = 30\text{mm}$ 、 $h = 40\text{mm}$ である。下記の設問(1)～(5)に答えよ。

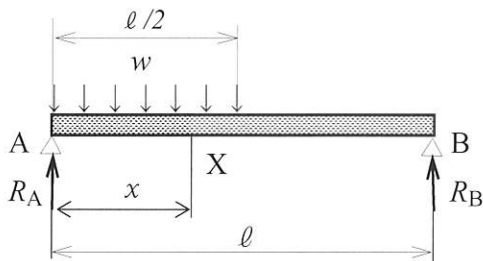


図2

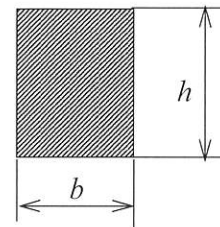


図3 はりの断面形状

- (1) はりの支点反力 R_A を表す式として、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【A】にマークせよ。

〔数式群〕

$$\textcircled{1} \frac{3w\ell}{8} \quad \textcircled{2} \frac{w\ell}{8} \quad \textcircled{3} \frac{3w\ell}{4} \quad \textcircled{4} \frac{w\ell}{4} \quad \textcircled{5} \frac{3w\ell}{2} \quad \textcircled{6} \frac{w\ell}{2}$$

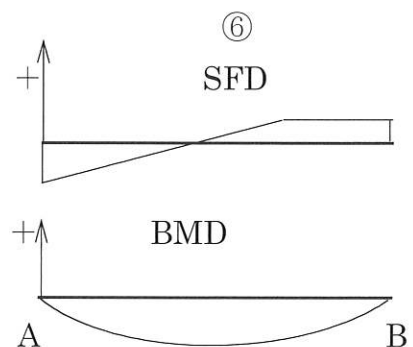
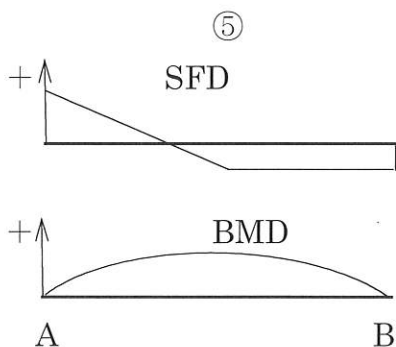
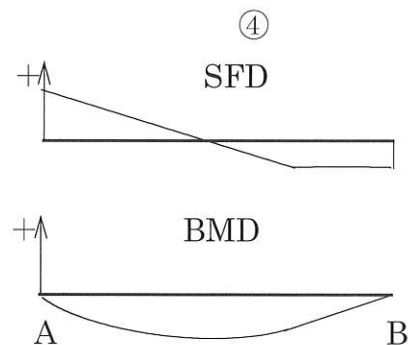
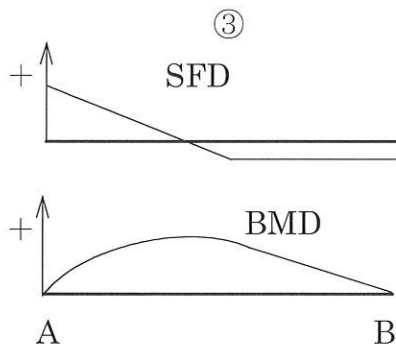
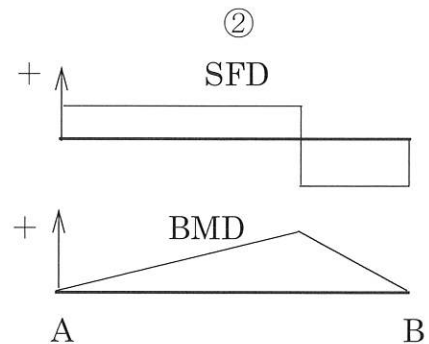
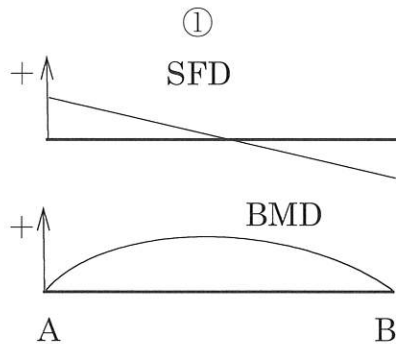
- (2) 支点Aから距離 x ($0 < x < \ell/2$)の位置Xに作用する曲げモーメント M_x を表す式として、正しいものを下記の〔数式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数式群〕

① $(\frac{\ell}{4} - \frac{x}{2})wx$ ② $(\frac{3\ell}{2} - x)wx$ ③ $(\frac{3\ell}{4} - \frac{x}{2})wx$
 ④ $(\frac{\ell}{8} - \frac{x}{2})wx$ ⑤ $(\frac{3\ell}{8} - x)wx$ ⑥ $(\frac{3\ell}{8} - \frac{x}{2})wx$

- (3) 図2に示すような荷重を受けるはりのせん断力図(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〔図群〕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。

〔図群〕



- (4) はりに作用する最大曲げモーメント $M_{\max}$ を計算し、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【 D 】にマークせよ。

〔数式群〕

① $\frac{3w\ell^2}{32}$ ② $\frac{5w\ell^2}{64}$ ③ $\frac{9w\ell^2}{64}$ ④ $\frac{3w\ell^2}{128}$ ⑤ $\frac{9w\ell^2}{128}$ ⑥ $\frac{11w\ell^2}{128}$

- (5) はりに作用する、最大曲げ応力 $\sigma_{\max}$ 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。

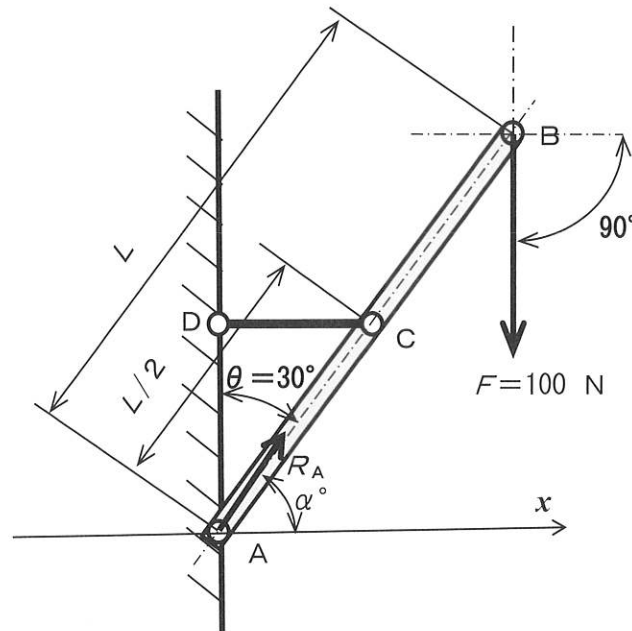
〔数値群〕 単位：MPa

① 70 ② 80 ③ 90 ④ 110 ⑤ 120 ⑥ 130

[3. 機械力学]

1

下図に示すように長さ $L = 800\text{mm}$ の棒 AB の一端 A 点が、回転自由なピンで垂直な壁で固定されている。棒の先端部 B 点には、 $F = 100\text{ N}$ で垂直方向の力が作用している。棒の midpoint C 点を水平に張られたロープ CD で支えたところ、壁面とのなす角度が $\theta = 30^\circ$ であった。下記の設問 (1) ~ (3) に答えよ。ただし棒とロープの質量を無視するとともに、重力加速度 $g = 9.8\text{ m/sec}^2$ として計算せよ。



- (1) ロープ CD に作用する力 Q 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【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：N

- ① 115 ② 120 ③ 132 ④ 142 ⑤ 162

- (2) A 点に生ずる反力 R_A 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：N

- ① 146 ② 152 ③ 162 ④ 175 ⑤ 183

- (3) 反力 R_A の作用方向を x 軸からの角度 (α°) として、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〕

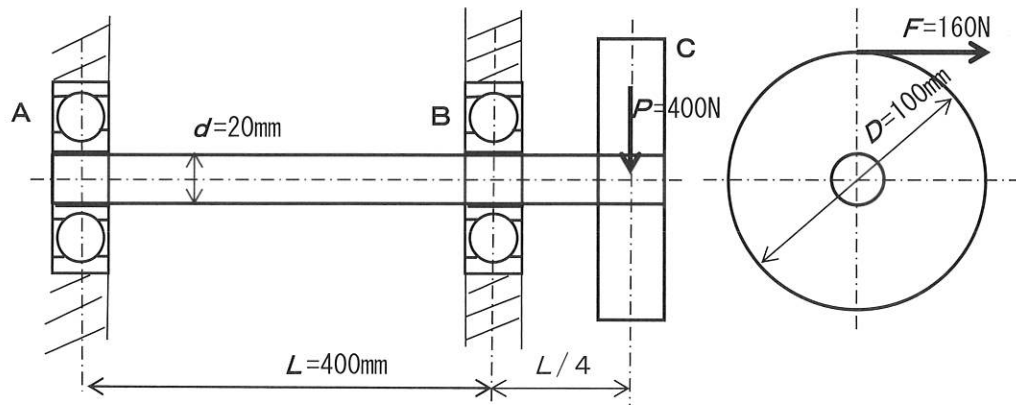
- ① 30° ② 41° ③ 45° ④ 52° ⑤ 60°

2

下図に示すように軸受A、Bに支持されている軸の先端部にベルト用プーリCが、取り付けられている。AとBの軸受間距離は $L = 400\text{mm}$ であり、プーリCは軸受Bからの距離 $L/4 = 100\text{mm}$ の所に取り付けられている。

軸径は、 $d = 20\text{mm}$ である。プーリから軸に負荷する荷重を計測したところ、 $P = 400\text{N}$ であり、その内の接線力は、 $F = 160\text{N}$ であった。同時に軸の回転速度を測定したら $n = 200\text{min}^{-1}$ であった。

下記の設問(1)～(5)に答えよ。ただし軸とプーリの自重は、無視する。



- (1) 軸 d の周速度 v 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：m/sec

- ① 0.21 ② 0.31 ③ 0.42 ④ 0.51 ⑤ 0.62

- (2) プーリにより生ずるトルク T を、下記の〔数値群〕から値を一つ選び、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・m

- ① 3 ② 6 ③ 8 ④ 12 ⑤ 15

- (3) この時の軸の伝達動力 L 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【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：W

- ① 128 ② 146 ③ 168 ④ 174 ⑤ 185

- (4) 軸受Aに生ずる支持反力 R_A を、下記の〔数値群〕から値を一つ選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：N

- ① -50 ② -100 ③ -150 ④ -200 ⑤ -250

- (5) 軸受Bに生ずる支持反力 R_B を、下記の〔数値群〕から値を一つ選び、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

- ① 150 ② 250 ③ 350 ④ 500 ⑤ 550

〔5. 熱工学〕

1

容量 $V_1 = 0.03 \text{ m}^3$ のピストン内に、圧力 $P_1 = 1.5 \text{ MPa}$ 、温度 $T_1 = 573 \text{ K}$ の空気が入っている。この空気を $T_2 = 1473 \text{ K}$ まで加熱させるときの変化後の容積 V_2 または圧力 P_2 、ピストンに必要な外部への密閉系の仕事 W_{12} および熱量 Q_{12} を (a) 等圧変化、(b) 定容 (等積) 変化の各場合について求めたい。

次の手順の文章の空欄【A】～【I】に当てはまる最も近い数値を〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【I】にマークせよ。

ただし、空気のガス定数 $R = 0.7171 \text{ kJ/(kgK)}$ 、比熱比 $\kappa = 1.400$ とし、空気は理想気体とする。

手順

(a) 等圧変化

P = 一定のとき、一般的な理想気体の変化を求める P 、 V 、 T 関係のボイル・シャルの法則に、 P = 一定を代入すると、加熱前後の容積 V_2 は【A】 m^3 となり、外部への密閉系の仕事 W_{12} は【B】 J である。

また、気体の質量 m は【C】 kg であり、さらに、定圧比熱 C_p は【D】 kJ/(kgK) なので、これらの値を用いると、熱量 Q_{12} は【E】 kJ となる。

(b) 定容変化

V = 一定のとき、(a) と同様にボイル・シャルルの法則に、 V = 一定を代入すると、 $P_2 = \text{【F】 Pa}$ が得られる。また、外部への密閉系の仕事 W_{12} は容積が変化しないので $W_{12} = \text{【G】}$ となる。定容比熱 C_v は【H】 kJ/(kgK) なので、 $Q_{12} = \text{【I】 kJ}$ が得られる。

〔数値群〕

- | | | | | |
|-------|---------------------|---------------------|--------|-------|
| ① 0 | ② 0.012 | ③ 0.077 | ④ 0.11 | ⑤ 1.8 |
| ⑥ 2.2 | ⑦ 2.5 | ⑧ 4.0 | ⑨ 180 | ⑩ 250 |
| ⑪ 500 | ⑫ 7.1×10^4 | ⑬ 4.0×10^6 | | |

2

3 層の平行平板の重ね壁からなる断熱材であるレンガの断熱性能を考える。断熱材内外面温度を $T_1 = 1000 \text{ K}$ 、 $T_4 = 400 \text{ K}$ とする。定常 1 次元の熱伝導とし、接触面での熱抵抗は無視できるとすると、この壁の単位時間 (1 秒)、単位面積 (1m^2) からの放熱量すなわち熱流束 $q[\text{W}/\text{m}^2]$ および断熱材それぞれの接触面の温度 $T_2[\text{K}]$ 、 $T_3[\text{K}]$ を求めたい。ただし、図は n 枚の平行平板について温度を θ で表しているのので、 θ を T に置き換え n を 3 枚として用いる。ただし、レンガの厚みおよび熱伝導率はそれぞれ、 $\delta_1 = 20\text{cm}$ 、 $\delta_2 = 10\text{cm}$ 、 $\delta_3 = 20\text{cm}$ 、 $\lambda_1 = 0.650 \text{ W}/(\text{mK})$ および $\lambda_2 = 0.160 \text{ W}/(\text{mK})$ 、 $\lambda_3 = 1.30 \text{ W}/(\text{mK})$ とする。

手順に沿って求め、【A】～【J】に当てはまる適切な式および最も近い数値を〔選択群〕から選び、その記号を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。

手順

右図は多層平板の 1 次元定常熱伝導を示したものである。熱の流れ方向を x とし、 θ を温度として、図のように各層の θ 、熱伝導率 λ 、断熱材の厚み δ が与えられているとする。フーリエの法則は単位面積 (1m^2) 当たりの熱流量 (熱流束) を q とすると、

$q = -\lambda (d\theta/dx)$ で定義される。この式を

$q dx = -\lambda d\theta$ と書き換え、1 番目の断熱材に適用し、

$x = 0$ のとき $\theta = \theta_1$

$x = \delta_1$ のとき $\theta = \theta_2$

の境界条件で定積分すると、簡単にフーリエの積分形の式が

$$q = \text{【A】} \quad (1)$$

のように得られる。

この式を、熱抵抗の形に書き換えると、

$$q = \text{【B】} \quad (2)$$

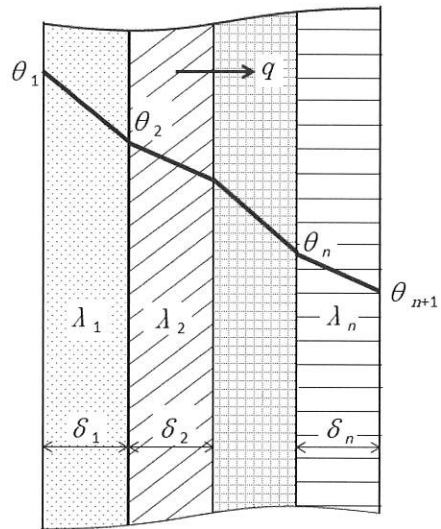
のようになる。 q はどの平板を通る量も同じであり、同様に、熱抵抗の形を 2 番目の平板、3 番目の平板に適用すると、それぞれ、

$$q = \text{【C】} \quad (3)$$

$$q = \text{【D】} \quad (4)$$

が得られる。これら (3) 式および (4) 式は等しいので、結局 n 枚の多層平板では、 n 個の直列の抵抗を持ったオームの法則と同様に n 枚の多層平板の熱伝導の式が導かれる。

$$q = \frac{\theta_1 - \theta_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}} \quad (5)$$



また、断熱材の接面温度 $\theta_2, \theta_3 \cdots \theta_n$ を求めるには、(1) 式または (2) 式を

$$\theta_2 = \text{【E】} \quad (6)$$

と変換することによって、 q が求められれば、(6) 式より、 θ_2 が求められ、同様にして、

$$(3) \text{ 式を } \theta_3 = \text{【F】} \quad (7)$$

と変換することにより、 θ_2 が求められれば θ_3 が求められる。したがって、 θ を T に置き換え n を 3 にすると (5) 式は

$$q = \text{【G】} \quad (8)$$

となり、断熱材内外面の温度が与えられ、それぞれの厚みと熱伝導率が与えられれば、 q を求めることができる。したがって、(8) 式に設問で与えられた数値を代入すると、

$$q = \text{【H】 W/m}^2 \quad (9)$$

が得られる。この値を θ を T に変え (6) 式に代入すれば、

$T_2 = \text{【I】 K}$ が得られ、同様に、この T_2 の値を (7) 式に θ を T に変えて代入すれば

$T_3 = \text{【J】 K}$ と各断熱材の接面温度を求めることができる。

[選択群]

$$\textcircled{1} (\delta_1/\lambda_1)(\theta_1 - \theta_2) \quad \textcircled{2} (\lambda_1/\delta_1)(\theta_1 - \theta_2) \quad \textcircled{3} (\theta_1 - \theta_2)/(\lambda_1/\delta_1)$$

$$\textcircled{4} (\theta_1 - \theta_2)/(\delta_1/\lambda_1) \quad \textcircled{5} (\theta_2 - \theta_3)/(\delta_2/\lambda_2) \quad \textcircled{6} (\theta_2 - \theta_3)/(\lambda_2/\delta_2)$$

$$\textcircled{7} (\theta_3 - \theta_4)/(\lambda_3/\delta_3) \quad \textcircled{8} (\theta_3 - \theta_4)/(\delta_3/\lambda_3) \quad \textcircled{9} \theta_1 - (\lambda_1/\delta_1) q$$

$$\textcircled{10} \theta_1 - (\delta_1/\lambda_1) q \quad \textcircled{11} \theta_2 - (\lambda_2/\delta_2) q \quad \textcircled{12} \theta_2 - (\delta_2/\lambda_2) q$$

$$\textcircled{13} (T_1 - T_4)/\{(\lambda_1/\delta_1) + (\lambda_2/\delta_2) + (\lambda_3/\delta_3)\}$$

$$\textcircled{14} (T_1 - T_4)/\{(\delta_1/\lambda_1) + (\delta_2/\lambda_2) + (\delta_3/\lambda_3)\}$$

$$\textcircled{15} 490$$

$$\textcircled{16} 550$$

$$\textcircled{17} 570$$

$$\textcircled{18} 650$$

$$\textcircled{19} 760$$

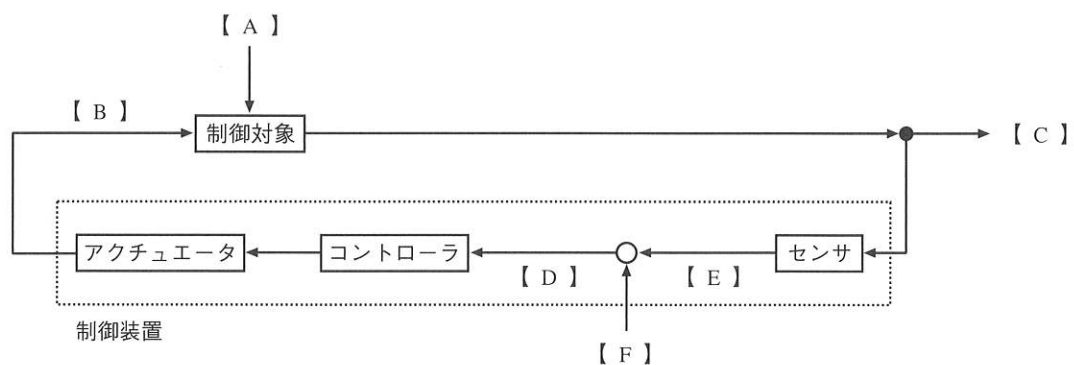
$$\textcircled{20} 830$$

〔6. 制御工学〕

1

自動制御は制御方式により、閉ループ制御と開ループ制御の2つに大きく分類することができる。閉ループ制御の代表的なものとして「フィードバック制御」があり、近年では産業機械だけでなく、AI（人工知能）が活用されているロボットやドローンなどにも適用されている。以下は、フィードバック制御系の基本構成を示すブロック線図である。空欄【A】～【F】に最も適切な用語を〔語句群〕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。さらに、右表の空欄【G】～【L】に最も適切な用語の機能を〔選択群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【G】～【L】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

用 語	用語の機能
【A】	【G】
【B】	【H】
【C】	【I】
【D】	【J】
【E】	【K】
【F】	【L】



〔語句群〕

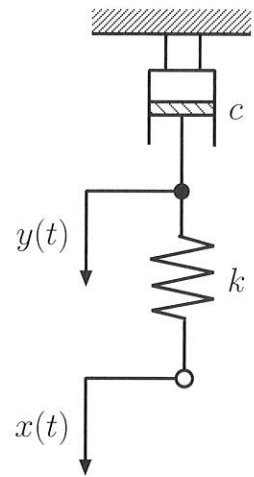
- | | | | |
|------------|--------|---------|--------|
| ① 外乱 | ② 過渡応答 | ③ シーケンス | ④ 状態量 |
| ⑤ 制御偏差 | ⑥ 制御量 | ⑦ 操作量 | ⑧ 定常応答 |
| ⑨ フィードバック量 | ⑩ 目標値 | | |

〔選択群〕

- ① 制御系において、目標値に一致させるために制御量を支配することができる量である。
- ② 制御系において、システムの出力を入力側に戻す量であり、出力変化を増長する「正帰還」と出力変化を抑える「負帰還」がある。制御系では、安定するシステムとするため「負帰還」を使うことが一般的である。
- ③ 制御系における入力信号であり、制御量がその値をとるように目標として与える量である。
- ④ 制御系において、その系の状態を乱そうとする外的作用である。
- ⑤ 制御系において、目標値と制御量の差であり、この差を速やかに減らすことが求められる量である。
- ⑥ 制御対象に属する量のうちで、それを制御することが目的となっている量である。

2

右図に示すダッシュポットとばねを用いたシステムについて、次の設問（１）～（４）に答えよ。ただし、ばね定数 $k = 5 \text{ [N/m]}$ 、ダッシュポットの減衰係数 $c = 3 \text{ [N·s/m]}$ とする。



- （１）変位 $x(t)$ を入力、変位 $y(t)$ を出力とする。この系の伝達関数 $G(s)$ を計算し、適切な数式を下記の〔数式群〕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。

〔数式群〕

- ① $3s + 5$ ② $5s + 3$ ③ $\frac{3}{3s + 5}$ ④ $\frac{5}{5s + 3}$
 ⑤ $\frac{5}{3s + 5}$ ⑥ $\frac{3}{5s + 3}$ ⑦ $\frac{3}{3s^2 + 5s}$ ⑧ $\frac{5}{5s^2 + 3s}$
 ⑨ $\frac{3}{5s^2 + 3s}$ ⑩ $\frac{5}{3s^2 + 5s}$

- （２）この系の単位ステップ応答について、遅れ時間 $t_d \text{ [s]}$ 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〕

この系に単位ステップ入力を加えたときの出力は、

$$Y(s) = G(s)X(s), \quad X(s) = \frac{1}{s}$$

さらに、基本的な関数に対するラプラス変換は右表となる。

ラプラス変換表

$f(t)$	$F(s)$
1	$\frac{1}{s}$
e^{-at}	$\frac{1}{s + a}$

〔数値群〕 単位：s

- ① 0.05 ② 0.29 ③ 0.42 ④ 0.60 ⑤ 0.84 ⑥ 1.07 ⑦ 1.32 ⑧ 1.59

- （３）この系の単位ステップ応答について、立ち上がり時間 $t_r \text{ [s]}$ 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。

〔数値群〕 単位：s

- ① 0.05 ② 0.29 ③ 0.42 ④ 0.6 ⑤ 0.84
 ⑥ 1.07 ⑦ 1.32 ⑧ 1.59 ⑨ 1.8 ⑩ 2.03

- （４）この系の単位ステップ応答について、応答が定常値の± 5% 以内に入るまでの整定時間 $t_s \text{ [s]}$ 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【Ｄ】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：s

- ① 0.05 ② 0.29 ③ 0.42 ④ 0.6 ⑤ 0.84
 ⑥ 1.07 ⑦ 1.32 ⑧ 1.59 ⑨ 1.8 ⑩ 2.03

〔7. 工業材料〕

1

次の一覧表は、各種鋼材の種類を記載したものである。個々の鋼材に当てはまる、代表的な種類の JIS による記号欄【 A 】～【 F 】については〔記号群〕の中から、主な用途欄【 G 】～【 L 】については〔用途群〕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【 A 】～【 L 】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

鋼材の種類	該当 JIS	代表的な種類の JIS による記号	主な用途
ステンレス鋼棒	JIS G 4303	【 A 】	【 G 】
機械構造用合金鋼鋼材	JIS G 4053	【 B 】	【 H 】
合金工具鋼鋼材	JIS G 4404	【 C 】	【 I 】
ばね鋼鋼材	JIS G 4801	【 D 】	【 J 】
硫黄及び硫黄複合快削鋼鋼材	JIS G 4051	【 E 】	【 K 】
高速度工具鋼鋼材	JIS G 4403	【 F 】	【 L 】

〔記号群〕

- | | | | |
|---------|----------|---------|----------|
| ① SUM23 | ② SUJ2 | ③ SKH57 | ④ SKD11 |
| ⑤ SUP6 | ⑥ SUS304 | ⑦ SCS13 | ⑧ SCM440 |

「4051」ではなく「4804」が正しいが誤記が解答にあたって直接影響することがないため得点調整はしない。

〔用途群〕

- ① ドリル、バイトなど
- ② 機械のカバー、ピストンリングなど
- ③ プレス金型、冷間鍛造金型など
- ④ 高強度・強じん性を重視したボルト、シャフトなど
- ⑤ コイルばね、重ね板ばねなど
- ⑥ 橋、船舶など
- ⑦ 加工精度を重視した機械部品など
- ⑧ 耐食性を重視した食品機械用器具、医科用器具など

2

次の設問（１）～（８）は代表的な非鉄金属について、特徴または用途を説明したものである。空欄【Ａ】～【Ｈ】に当てはまる金属の名称を、下記〔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】～【Ｈ】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

- （１）最も軽い金属は【Ａ】である。
- （２）最も融点が高い金属は【Ｂ】である。
- （３）ステンレス鋼に必ず 11%以上含有している金属は【Ｃ】である。
- （４）ブリキ板に用いられているめっき金属は【Ｄ】である。
- （５）トタン板に用いられているめっき金属は【Ｅ】である。
- （６）最も熱伝導率が高い金属は【Ｆ】である。
- （７）鉄より軽くて耐海水性の優れた金属は【Ｇ】である。
- （８）真鍮は【Ｈ】と亜鉛の合金である。

〔語句群〕

- | | | | |
|--------------|------------|---------------|---------------|
| ① 銅 (Cu) | ② クロム (Cr) | ③ アルミニウム (Al) | ④ ニッケル (Ni) |
| ⑤ 金 (Au) | ⑥ 銀 (Ag) | ⑦ 亜鉛 (Zn) | ⑧ マグネシウム (Mg) |
| ⑨ モリブデン (Mo) | ⑩ チタン (Ti) | ⑪ 錫 (Sn) | ⑫ タングステン (W) |

