

令和6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. 機械設計分野
3. 熱・流体分野
5. メカトロニクス分野

令和6年11月17日実施

主催：一般社団法人 日本機械設計工業会

〔1. 機械設計分野〕

1

キーは回転軸にはめられた歯車、ベルト車等の機械部品を固定して、回転力を伝えるための機械要素である。キーに関する下記の文章（1）～（6）の空欄に当てはまる語句を下記の〔選択群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【P】にマークせよ。重複使用は不可である。

- (1) 総称して【A】とよばれるキーは、最も多く使われているもので、軸の溝は横フライス盤による【B】や立てフライス盤による【C】により削り出される。このキーには形により、【D】、【E】、および打ち込むための頭がついた【F】の3種がある。
- (2) キーおよびキー溝の側面は【G】なくはめあわされるのが理想的で、この側面によりトルクが伝達される。この場合はキーの幅と溝幅の間に主として【H】のあるはめあいが採用される。しかし、この種のもはキー溝の寸法精度が高くなり工作が困難になるからキーの側面に【G】を許し、半径方向に【H】をつけたものも使用される。【E】または【F】はキーやボスに【I】のこう配を付け、打ち込みによりボスの内圧に働くから、ボスの軸穴内面との摩擦力も伝達トルクを助けることになる。
- (3) 軸にキー溝を掘ることは非常に厄介なばかりでなく、軸の強さも弱くするため軸を加工せず、打ち込みの摩擦力だけでトルクを伝達するものに【J】があるが、大きなトルクを伝達することはできない。また、【J】の摩擦力を増すためにキーのあたり面のみを平らにしたものに【K】がある。これは軸の回転によりボスにかかる内圧が増大するため、【J】より大きなトルクを伝えることができる。
- (4) 【L】は【M】を軸またはボスに固定し、ボスを軸方向にすべらせることができるようにしたもので、軸に固定する場合には長いキーを使い、ボスにキーを固定するときには軸のキー溝を長くする。いずれの場合もキーにはテーパをつけない。
- (5) 【N】は片側にこう配を付けた2本のキーを組合わせ、軸の接線方向に打ち込んだもので、同じ強さに対し、【A】などより薄いものが使用でき、そのため軸、ボスなどの強度を弱めないで、強力なトルクを伝達するのに使われる。両方向に使われるときは【O】をへだてて2本打ち込む。
- (6) 【P】はテーパになっている軸に使われ、キーがキー溝にはまりやすく、ハブの着脱がしやすい。強度を問題にしない軸に使用され、取付け、取外しが容易である。

〔選択群〕

- | | | | |
|------------|---------|---------|---------|
| ① 頭付きこう配キー | ② しめしろ | ③ すべりキー | ④ 沈みキー |
| ⑤ 1/100 | ⑥ くらキー | ⑦ 溝フライス | ⑧ 半月キー |
| ⑨ 平行キー | ⑩ 接線キー | ⑪ エンドミル | ⑫ こう配キー |
| ⑬ 平キー | ⑭ 植込みキー | ⑮ すきま | ⑯ 120° |

2

動力伝達用の平歯車対を下記の仕様により設計する問題である。

[仕様] 伝達動力 7.5 kW、回転速度 1200 min^{-1} の駆動軸を 1/3 に減速する軸に、モジュール $m = 3$ 、圧力角 $\alpha = 20^\circ$ 、駆動歯車の歯数 $Z_1 = 25$ として標準平歯車を設計したい。
 下記の間に応えよ。歯車の材料は S35C (HBW200) とし、 $\pi = 3.14$ として計算せよ。
 駆動歯車の添え字を 1、被動歯車の添え字を 2 とする。

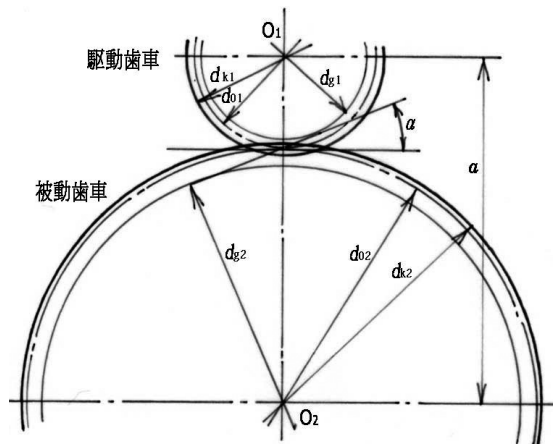


図1 平歯車対

(1) 図1に示す歯車対の、基準円直径 d_0 、歯先円直径 d_k 、基礎円直径 d_g 、法線ピッチ t_e 、中心距離 a を求め、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】～【H】にマークせよ。

単位：mm

	基準円直径	歯先円直径	基礎円直径	法線ピッチ	中心距離
駆動歯車	$d_{01} = \text{【A】}$	$d_{k1} = \text{【C】}$	$d_{g1} = \text{【E】}$	$t_e = \text{【G】}$	$a = \text{【H】}$
被動歯車	$d_{02} = \text{【B】}$	$d_{k2} = \text{【D】}$	$d_{g2} = \text{【F】}$		

〔数値群〕 単位：mm

- ① 8.55 ② 8.85 ③ 70.48 ④ 75 ⑤ 78 ⑥ 81 ⑦ 150
 ⑧ 155 ⑨ 160 ⑩ 210 ⑪ 211.4 ⑫ 220 ⑬ 225 ⑭ 231

(2) 基準円周速度 v_1 を求めよ。最も近い値を〔数値群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【I】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：m/s

- ① 3.51 ② 4.65 ③ 4.71 ④ 5.31 ⑤ 5.82

(3) 基準円上の接線力 F_t を求めよ。最も近い値を〔数値群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【J】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：kN

- ① 1.3 ② 1.6 ③ 1.9 ④ 2.2 ⑤ 2.9

- (4) 歯車対のかみあい率 ε 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【K】にマークせよ。ただし、かみあい率 ε は、次式で与えられる。ここで、 r は半径を表す。

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{r_{k1}^2 - r_{g1}^2} + \sqrt{r_{k2}^2 - r_{g2}^2} - a \sin \alpha}{t_e}$$

〔数値群〕

- ① 1.57 ② 1.62 ③ 1.67 ④ 1.71 ⑤ 1.75

- (5) 歯の曲げ応力繰返し数 $> 10^7$ 、駆動源はモータで歯車対は中程度の衝撃がある装置、歯形は非修正 4 級程度として、歯の曲げ強度から歯幅を検討せよ。歯幅の大きさを検討し、下記の〔数値群〕から最も近い値の番号を解答用紙の解答欄【L】にマークせよ。最終的に安全率を考慮して得られた歯の曲げ強度計算式は、次のようになる。

$$F_t \leq \sigma_{Fa} \cdot \frac{mb}{Y_F Y_\varepsilon} \cdot \frac{K_L}{K_O K_v} \cdot \frac{1}{S_F}$$

ここで、 F_t ：基準円上の接線力 [N]

m ：モジュール [mm]

Y_F ：歯形係数 (図 2 参照)

Y_ε ： $1/\varepsilon$ (ε ：かみあい率)

K_L ：寿命係数 (表 2 参照)

K_O ：過負荷係数 (表 3 参照)

K_v ：動荷重係数 (表 4 参照)

S_F ：安全率 (1.5 とする)

σ_{Fa} ：許容曲げ応力 (表 1 参照)

b ：歯幅 [mm]

〔数値群〕 単位：mm

- ① 10 ② 15 ③ 20 ④ 25 ⑤ 30

表1 各種材料の許容応力

材 料 (矢印は参考)	硬 さ		引張強 さ下限 [MPa]	σ_{lim} [MPa]	σ_{lim} [MPa]		
	HBW	HV					
鋳鋼歯車			363	102	333		
			412	118	343		
			451	129	353		
			480	139	363		
			539	155	382		
			588	169	392		
炭素鋼焼きならし歯車		120	126	382	135	407	
			130	136	412	145	417
			140	147	441	155	431
			150	157	470	165	441
			160	167	500	172	456
			170	178	539	180	466
			180	189	568	186	481
			190	200	598	191	490
			200	210	627	196	505
			210	221	666	201	515
			220	231	696	206	530
			230	242	725	211	539
			240	252	755	216	554
			250	263	794	221	564

(日本規格協会編「JISに基づく機械システム設計便覧」より)

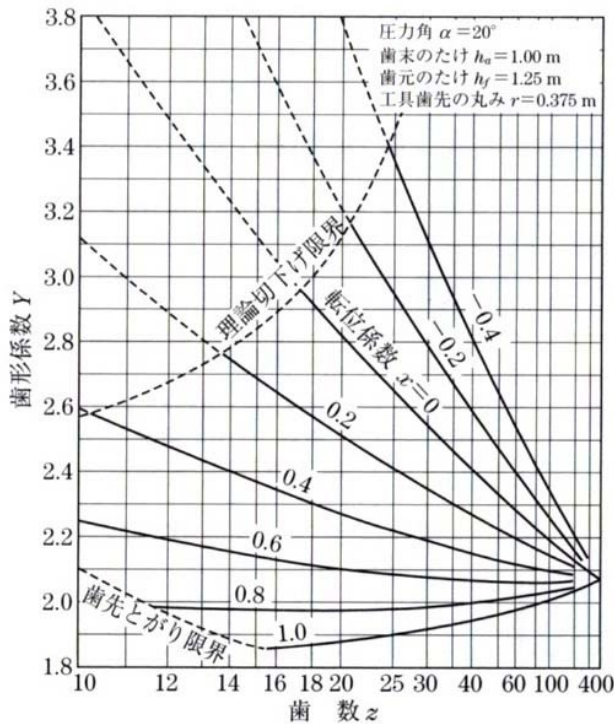


図2 歯形係数

表2 寿命係数

繰返し回数	歯元曲げ強度に対する寿命係数 K_L			歯面強度に対する 寿命係数 K_{HL}
	硬 さ HB 120~220	硬 さ HB 221 以上	浸炭歯車	
10^4 以下	1.4	1.5	1.5	1.5
10^5 前後	1.2	1.4	1.5	1.3
10^6 前後	1.1	1.1	1.1	1.15
10^7 以上	1.0	1.0	1.0	1.0

表3 過負荷係数

駆動機械の 運転上の特徴	被動機械の運転上の特徴		
	一様な 荷重	中程度の 衝撃	はげしい 衝撃
一様な荷重 (モータ・タービン・ 油圧モータなど)	1.0	1.25	1.75
軽度の衝撃 (多気筒内燃機関など)	1.25	1.5	2.0
中程度の衝撃 (単気筒内燃機関など)	1.5	1.75	2.25

(日本規格協会編「JISに基づく機械システム設計便覧」による)

表4 動荷重係数

JIS B 1702 による 歯車精度等級		基準円上の周速度 v [m/s]							
		1 以下	1 を超え 3 以下	3 を超え 5 以下	5 を超え 8 以下	8 を超え 12 以下	12 を超え 18 以下	18 を超え 25 以下	
歯形	非修整	修整							
	1	1	—	—	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3
1	2	2	—	1.0	1.05	1.1	1.2	1.3	1.5
2	3	3	1.0	1.1	1.15	1.2	1.3	1.5	—
3	4	4	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	—	—
4	—	—	1.0	1.3	1.4	1.5	—	—	—

(日本規格協会編「JISに基づく機械システム設計便覧」より作成)

3

溶接継手に関する問題である。

溶接継手の強度計算は、継手部のどの断面に働く平均応力、または、最大応力が板の許容応力になるように継手の寸法を決定する。

次の問に答えよ。

- (1) 図1は引張りを受ける完全溶込みの突合せ継手である。溶接記号を右図に示す。板の許容引張応力 σ_a を 60 N/mm^2 としたとき、この継手の荷重 P は何kNまで耐えられるか。最も近い値を〔数値群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。
 t ：板厚 16 mm、 l ：溶接長さ 60 mm、とする。

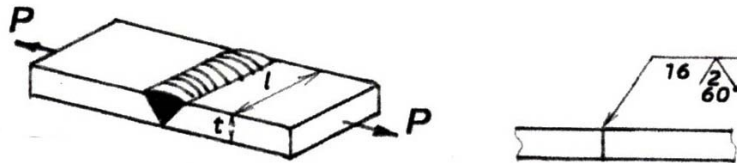


図1

〔数値群〕 単位：kN

- ① 55 ② 57.6 ③ 60 ④ 65.5 ⑤ 70

- (2) 図2は引張りを受ける不溶着部のある突合せ継手である。溶接記号を右図に示す。板の許容引張応力 σ_a を 60 N/mm^2 としたとき、この継手の荷重 P は何kNまで耐えられるか。最も近い値を〔数値群〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

t ：板厚 16 mm、 l ：溶接長さ 60 mm、とする。

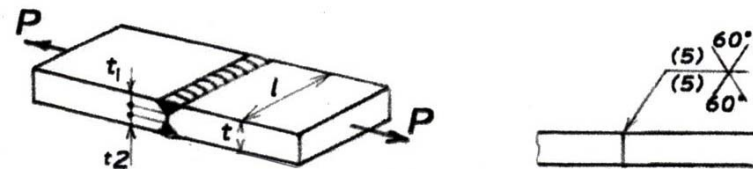


図2

〔数値群〕 単位：kN

- ① 30 ② 32 ③ 36 ④ 38 ⑤ 40

- (3) 図3はすみ肉溶接T継手である。溶接記号を右図に示す。水平に荷重 $P_1 = 70 \text{ kN}$ が作用するとき、せん断応力を計算し、最も近い値を〔数値群1〕より選び、その番号を【C】に、また、曲げ応力を計算し、最も近い値を〔数値群2〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

t : 板厚 20 mm、 l : 溶接長さ 100 mm、 h : 荷重点までの距離 100 mm、とする。
 曲げ応力 σ_b は次式であらわせる。

$$\sigma_b = \frac{P_1}{sl(t+s)} \sqrt{2h^2 + \frac{(t+s)^2}{2}}$$

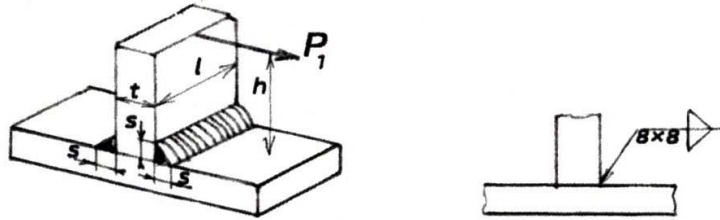


図3

〔数値群1〕 単位：MPa

- ① 40 ② 51 ③ 62 ④ 74 ⑤ 80

〔数値群2〕 単位：MPa

- ① 390 ② 446 ③ 524 ④ 605 ⑤ 670

- (4) 図4はせん断または曲げを受ける完全溶込み溶接T継手である。溶接記号を右図に示す。図のように水平に荷重 $P_1 = 60 \text{ kN}$ が作用するとき、せん断応力と曲げ応力の大きさを求めよ。せん断応力は最も近い値を〔数値群1〕より選び、その番号を【E】に、曲げ応力は最も近い値を〔数値群2〕より選び、その番号を解答用紙の解答欄【F】にマークせよ。

t : 板厚 20 mm、 l : 溶接長さ 100 mm、 h : 荷重点までの距離 100 mm、とする。

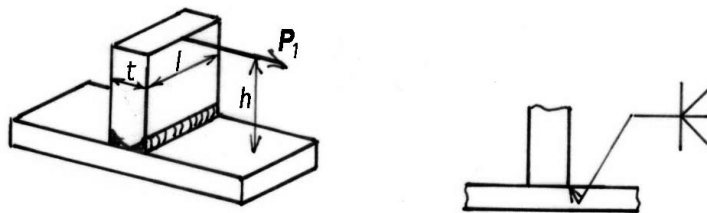


図4

〔数値群1〕 単位：MPa

- ① 20 ② 30 ③ 40 ④ 50 ⑤ 60

〔数値群2〕 単位：MPa

- ① 600 ② 650 ③ 700 ④ 800 ⑤ 900

〔3. 熱・流体分野〕

1

以下の説明は断熱材の設計に関わる設問と計算手順を示したものである。手順の空欄に適した式または数値を下記の〔選択群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。

(設問)

ある炉壁内側に熱伝導率 λ_1 が 0.8 W/(mK) で、面積 1 m^2 の厚さ 5 cm の平板に、さらに熱伝導率 λ_2 が 0.2 W/(mK) の同じ大きさの厚み未定 δ の断熱材を重ねた壁がある。その平板の内側の温度は 1000 K に保たれており、断熱材外側は外気の温度 283 K の空気に接し、放射伝熱は無視できるとし、自然対流熱伝達だけにより、熱エネルギーが空気中に移動するとする。その自然対流熱伝達率 h を $7.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ とするとき、断熱材の安全使用のため断熱材内側の温度を 900 K 以下にしたい。この場合、断熱材の厚みを何 cm 以上にする必要があるかを求め、また、その場合断熱材の外側の温度は何 K になるかを求めよ。

(手順)

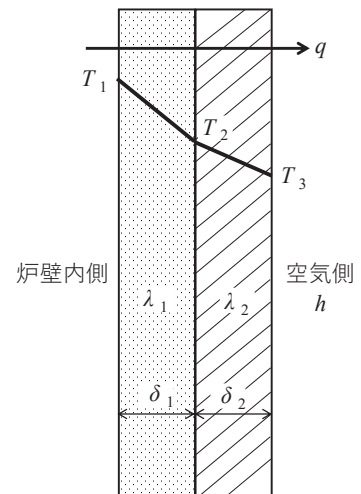
炉壁内側の平板の温度を $T_1[\text{K}]$ 、平板と断熱材の接面の温度を $T_2[\text{K}]$ 、断熱材外側の温度を $T_3[\text{K}]$ 、空気の温度を $T_a[\text{K}]$ とし、平板の厚みを δ_1 、熱伝導率を λ_1 、断熱材の厚みを δ_2 、熱伝導率を λ_2 、空気側の熱伝達率を h とするとき、平板および断熱材を通過する熱流束 q はフーリエの法則により以下の式で表わされる。

$$q = \text{【A】} (T_1 - T_2) = \text{【B】} (T_2 - T_3) \\ = \text{【C】} (T_3 - \text{【D】}) \quad (1)$$

さらに、これらから、次式が誘導できる。

$$q = \frac{T_1 - T_3}{\text{【E】} + \frac{\delta_2}{\lambda_2}} \quad (2)$$

$$q = \frac{T_2 - T_a}{\frac{\delta_2}{\lambda_2} + \text{【F】}} \quad (3)$$



まず、(1) 式の最初の式に $T_1 = 1000 \text{ K}$ 、 $T_2 = 900 \text{ K}$ 、 $\delta_1 = \text{【G】} \text{ m}$ 、を代入し、炉壁を通過する熱流束を求めると、 $q = \text{【H】} [\text{W/m}^2]$ が得られる。この値を (3) 式に代入することによって断熱材の厚さ δ_2 を求めることができ、 $\delta_2 = \text{【I】} \text{ cm}$ が得られる。さらに、(2) 式から、この δ_2 の値を代入すると T_3 が得られ $T_3 = \text{【J】} \text{ K}$ となる。

〔選択群〕

- | | | | | | | |
|--------|---------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| ① 0.05 | ② 0.1 | ③ 0.2 | ④ 5 | ⑤ 100 | ⑥ 200 | ⑦ 500 |
| ⑧ 1000 | ⑨ 1600 | ⑩ 2000 | ⑪ $\delta_1 \lambda_1$ | ⑫ λ_1 / δ_1 | ⑬ $\delta_2 \lambda_2$ | ⑭ λ_2 / δ_2 |
| ⑮ h | ⑯ λ_2 | ⑰ δ_1 / λ_1 | ⑱ $1/h$ | ⑲ $\lambda_2 h$ | ⑳ T_a | |

2

全長（代表長さ）5 m の自動車が 90 km/h で走行しているときの自動車まわりの流れについて縮小模型を製作して調べたい。製作した模型は風速 80 m/s で風洞試験を行う。このとき以下の問いに答えよ。ただし、空気の動粘度 $\nu_a = 1.5 \times 10^{-5}$ [m²/s] とする。必要に応じて下記の式を参考にせよ。

$$Re = \frac{UL}{\nu} \quad Re: \text{レイノルズ数}, U: \text{代表速度}, L: \text{代表長さ}, \nu: \text{動粘度}$$

- (1) 自動車の速さ U として正しい値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：m/s

- ① 20 ② 25 ③ 30 ④ 35 ⑤ 40

- (2) レイノルズ数 Re として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。

〔数値群〕： $\times 10^6$

- ① 5.33 ② 6.33 ③ 7.33 ④ 8.33 ⑤ 9.33

- (3) 模型と実物の縮尺比として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。ただし、風洞実験では空気の動粘度は等しいとする。

〔数値群〕

- ① 0.213 ② 0.313 ③ 0.413 ④ 0.513 ⑤ 0.613

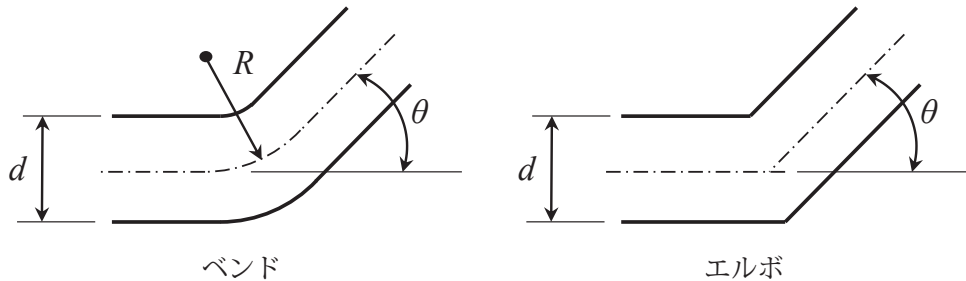
- (4) (3) で求めた縮尺比で模型を製作し、水中に沈めて自動車のまわりの流れを調べる場合、水の速度として最も近い値を下記の〔数値群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。ただし、水の動粘度 $\nu_w = 1.0 \times 10^{-6}$ [m²/s] とする。

〔数値群〕 単位：m/s

- ① 5.33 ② 6.33 ③ 7.33 ④ 8.33 ⑤ 9.33

3

内径 $d = 150 \text{ mm}$ 、曲がり角 $\theta = 45^\circ$ のベンドとエルボがある。これらの曲がり管路に密度 $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$ の油を流量 $Q = 3.6 \text{ m}^3/\text{min}$ で流すとき、両者の損失係数は何倍になるか、また、両者の圧力損失の差 Δp を求めたい。ただし、ベンドの曲率半径 $R = 660 \text{ mm}$ とする。次の手順の文章の空欄【A】～【G】に当てはまる式、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】～【G】にマークせよ。



(手順)

ベンドとは、曲率 R を持って緩やかに曲がる管路をいい、エルボは2つの直管路の接続部に曲線がなく、急に折れ曲がる管路である。曲がり管路では、流体の遠心力により、管路の内側と外側に圧力の不均衡が生じ、それによって、管路に沿う主流に対して直交する二次流れが誘発される。曲がり管路での損失は、この二次流れやはく離が原因である。

管路内の流速 u は管の断面積 $A = \text{【A】} \text{ m}^2$ および流量 Q から、 $u = \text{【B】} \text{ [m/s]}$ が得られる。ベンドとエルボの損失係数 ζ_b 、 ζ_e はそれぞれ、

$$\zeta_b = \left\{ 0.131 + 0.1632 \left(\frac{d}{R} \right)^{3.5} \right\} \frac{\theta}{90} \quad (1)$$

$$\zeta_e = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2} \quad (2)$$

で与えられ、それぞれ計算すると、 $\zeta_e / \zeta_b = \text{【C】}$ であり、損失係数は【D】の方が大きいことがわかる。

また、両者の圧力損失の差 Δp は

$$\Delta p = (\text{【E】}) \frac{\text{【F】}}{2} \quad (3)$$

計算すると、 $\Delta p = \text{【G】} \text{ Pa}$ となる。

〔選択群〕

- | | | | | |
|----------|------------|--------------|-----------------------|---------------------------|
| ① 0.0177 | ② 0.183 | ③ 2.77 | ④ 3.40 | ⑤ 521 |
| ⑥ 571 | ⑦ ρu | ⑧ ρu^2 | ⑨ $\zeta_e - \zeta_b$ | ⑩ $(\zeta_e - \zeta_b)^2$ |
| ⑪ ベンド | ⑫ エルボ | | | |

〔5. メカトロニクス分野〕

1

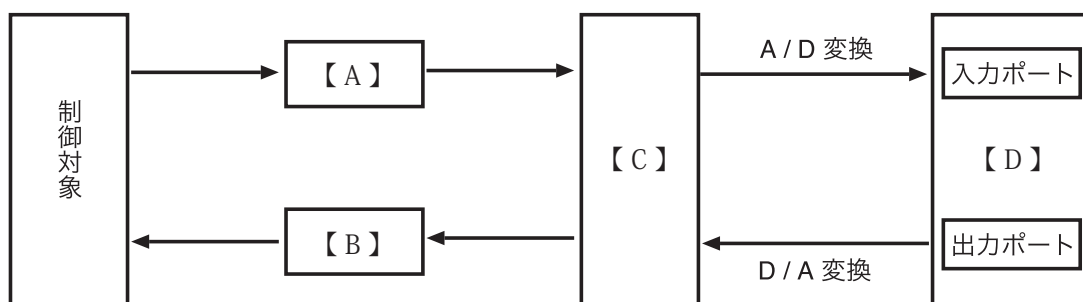
次の文章【A】～【J】に最も関係の深いメカトロニクスで使用される略語または文字記号を下記の〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は不可である。

- 【A】プログラムされたコンピュータの指示によって工作機械を自動で操作する技術である。この技術は製造業で広く用いられ、複雑な形状やデザインの制作を容易にし、生産プロセスの効率化に大きく貢献している。
- 【B】コンピュータの機能を効率的に動作させるための基本ソフトウェアである。一般的なPCに搭載される汎用なものや組込みシステムで要求されるリアルタイム性能を発揮するように設計されたものがある。
- 【C】従来のリレー回路をソフトウェアで置き換えることを目的とした制御機器である。シーケンス制御の考え方をもとに作動し、制御図にラダー図を用い、専用のマイクロコンピュータを利用して制御する。
- 【D】JISでは「工場における生産機能の構成要素である生産設備と生産行為とを、コンピュータを利用する情報処理システムの支援のもとに統合化した工場の統合的な自動化」と定義され、生産工程の自動化を図るシステムの総称である。
- 【E】パルス幅を調整して電圧や電流を制御する方式であり、モータの回転制御などに使われる技術である。この技術を用いた制御では、デューティ比（パルス信号の周期とパルス幅の比）の調整によって、モータの回転速度を制御できる。
- 【F】大部分のセンサの出力はアナログ信号であり、コンピュータ内部ではデジタル信号として処理するため、両者の変換が必要である。アナログ信号をデジタル信号に変換、またはその逆に変換する。
- 【G】JISでは「生産設備の全体をコンピュータで統括的に制御・管理することによって、混合生産、生産内容の変更などが可能な生産システム」と定義され、導入によって製品の製造を省力化、高効率化することができる。
- 【H】光の性質を利用して物体の有無や表面状態の変化などを検出する光電センサを表し、シーケンス回路図ではこの文字記号を用いる。
- 【I】2つ以上の回路素子（ダイオード、トランジスタ、抵抗など）を1つの基板内に集積した半導体素子のことで、大規模集積回路と呼ばれる。
- 【J】産業界で幅広く使用されている制御の手法であり、比例、積分、微分の3つのコントローラを組み合わせることで目的の制御特性を得るフィードバック制御の手法である。

〔語句群〕

- | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| ① A/D または D/A | ② CNC | ③ DNS | ④ FA | ⑤ FMS |
| ⑥ LSI | ⑦ OS | ⑧ PHS | ⑨ PID | ⑩ PLC |
| ⑪ PWM | ⑫ PXS | | | |

2 メカトロニクスは、機械工学と電子工学の複合技術であるため、さまざまな見方がある。特に、メカトロニクスは「情報」にもとづき計算を行い、その結果に応じて動力を調整する。そのため、「情報」の流れを把握することは重要であり、一般的なメカトロニクスシステムの構成要素をまとめると、以下のような図となり、表は空欄【A】～【D】の各要素について説明したものである。空欄【A】～【L】を埋めるの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】～【L】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は不可である。



構成要素	説明
【A】	人間の感覚器官に相当し、機械の作動に必要な情報を検出する役割を担う。物理量や化学量などで捉えた制御対象の状態を処理しやすい他の信号に変換する装置であり、その多くは【E】に変換する。今日では、半導体製造技術を応用した【F】技術が用いられるようになり、小型・軽量化、高機能化、さらには低コスト化を実現している。
【B】	電気、油圧、空気圧などから動力源を得て、機械を動かすための【G】に変換する装置である。近年のIoT分野では、【A】から収集した情報を【H】を介して【D】で処理し、この装置に伝達される。
【C】	異なる二つ以上の装置間で信号のやり取りを仲介するために設けた【I】や装置である。メカトロニクスシステムでは、【D】の入力にA/D変換、出力にD/A変換が必要である。また、信号のレベルや授受の【J】を調整する機能もある。
【D】	演算機能、【K】機能、記憶機能、入力機能、出力機能を有し、【A】から入力された情報を【L】によって処理し、【B】を適切に制御するメカトロニクスの重要な構成要素である。

〔語句群〕

- | | | | |
|-----------|--------------|--------------|-----------|
| ① アクチュエータ | ② インタフェース | ③ エネルギー | ④ オブジェクト |
| ⑤ 回路 | ⑥ 制御 | ⑦ センサ | ⑧ タイミング |
| ⑨ 電気信号 | ⑩ ネットワーク | ⑪ 比例 | ⑫ フィードバック |
| ⑬ プログラム | ⑭ マイクロコンピュータ | ⑮ MEMS (メムス) | |

3

メカトロニクスセンサは、大別すると「内界センサ」と「外界センサ」に分類できる。前者は、機械内部や機械自身の状態を検出するための位置センサ、角度センサ、加速度センサなどであり、後者は、機械外部の環境や状況を検出するためのイメージセンサや圧力センサなどである。

以下の表は、代表的なセンサの種類とその説明である。空欄【A】～【L】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】～【L】にマークせよ。

ただし、語句の重複使用は不可である。

センサの種類	説明
位置・角度センサ	<p>物体の接触の有無を機械的に検知するアクチュエータを備え、接点が触れたり離れたりすることで回路が開閉する構造を持つセンサは【A】であり、工作機械やロボットの移動体の検出に使われる。</p> <p>物体に接触せず、物体の有無を検知するセンサは【B】であり、誘導型、リードスイッチ型、高周波発振型などがある。</p> <p>機械的変位量（位置の変化や方向・角度）を電気信号に変換し、この信号を処理して位置や速度を測るセンサは【C】であり、出力方式には、移動量に応じた数の【D】信号を出力するインクリメンタル型と、検出位置の【E】をデータ出力するアブソリュート型の2種類がある。</p>
加速度センサ	<p>物体の速度の【F】変化を計測するセンサである。大別すると、【G】型、サーボ型、ひずみゲージ式、半導体式の4種類に分類される。機械内部の異常な振動を検知したり、動的な力などの計測・制御に幅広く使用されている。</p>
イメージセンサ	<p>測定の機能原理として、超音波式および光学式のセンサシステムが使用される。超音波センサは、超音波を対象物に向けて発信し、その【H】を受信するまでの時間により計測する。また、光学センサは、医療の世界において【I】を利用した血液の流れや速度の測定にも利用されている。</p>
圧力センサ	<p>気体や液体の圧力を電気信号に変えて出力するセンサである。圧力の種類には、真空を基準にした【J】、大気を基準にした【K】、任意の圧力を基準にした【L】がある。</p>

〔語句群〕

- | | | | |
|--------|-----------|------------|--------|
| ① 圧電 | ② エンコーダ | ③ 近接センサ | ④ ゲージ圧 |
| ⑤ 差圧 | ⑥ 時間 | ⑦ ステップ | ⑧ 絶対圧 |
| ⑨ 絶対位置 | ⑩ 相対位置 | ⑪ ドップラー効果 | ⑫ パルス |
| ⑬ 反射波 | ⑭ フィードバック | ⑮ リミットスイッチ | |