

平成28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28年11月20日実施

主催：一般社団法人 日本機械設計工業会

〔1. 機構学・機械要素設計〕

1

液体の漏れ、または外部からの異物の侵入を防止するために用いられる装置は密封装置と定義される。次の【A】～【E】の説明内容に最も関連の深い語句を〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【E】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

- 【A】 機器の接合部や配管用フランジなどのように静止部分の密封に用いられるもので、静止用シールともいう。素材別に大別すると「非金属」「金属」「セミメタリック」の3つに分類される。
- 【B】 断面円形のリング状パッキンであり、往復運動や固定された部分の液体、気体を密封する目的で作られ、ゴム質の材料によって使用用途を分けることができる。一般に、適度な圧縮で生じる応力によって、その機能を発揮する。
- 【C】 端面シールの一種で、緩衝機構を有するシールユニット。基本構造は、シール面の摩擦に従い、ばねなどによって軸方向に動くことができるシールリング（従動リング）、および動かないメーティングリング（シートリング）からなり、軸にほぼ垂直な相対的に回転するシール端面において流体の漏れを制限する働きを持つ。
- 【D】 各種産業機械の回転部分に使用され、回転軸の周囲からの潤滑油を主とする液体漏れを防ぐもので、外囲が金属のものとゴムのものである。高速回転軸に用いる場合は、原則として軸には焼入れまたは表面硬化を施して使用する。
- 【E】 「迷路」という意味を持つ非接触形の構造で、軸とハウジングとの間に凸凹のすきまを持たせたり、回転軸とケーシングの間にフィンと称する円板を取り付けてすきまを設け、流体の圧力を低下させて漏れを少なくするように工夫されたものである。

〔語句群〕

- | | | |
|----------|------------|-------------|
| ① 液体パッキン | ② オイルシール | ③ Oリング |
| ④ ガスケット | ⑤ 軸受メタル | ⑥ Vパッキン |
| ⑦ プシュ | ⑧ メカニカルシール | ⑨ ラビリンスパッキン |
| ⑩ ワッシャー | | |

2

図1のような直径 $D = 200$ mm のブレーキ胴にブレーキ片を押し付け、回転軸を停止させる装置について、次の設問(1)～(3)に答えよ。
 なお、 $l_1 = 750$ mm、 $l_2 = 150$ mm、 $l_3 = 20$ mm、接触面の摩擦係数 $\mu = 0.25$ とする。

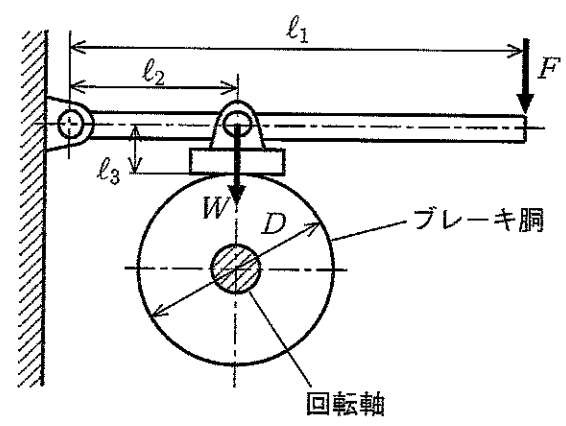


図1

(1) ブレーキ片を力 $W = 480$ N で押し付けたときの制動トルク T_1 [N・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：N・m

- ① 8.5
- ② 12
- ③ 18
- ④ 24.5
- ⑤ 50.5
- ⑥ 85
- ⑦ 100
- ⑧ 150

(2) 軸トルク $T_2 = 30$ N・mの回転を停止させるために加える力 F [N] 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。

なお、ブレーキ胴は左回りとする。

〔数値群〕 単位：N

- ① 96
- ② 125
- ③ 147
- ④ 163
- ⑤ 192
- ⑥ 208
- ⑦ 232
- ⑧ 289

(3) 図1の回転軸に、図2のような直径 $d = 300$ mm、質量 $m = 22$ kg の円板を取り付ける。円板の慣性モーメントは考慮して、ブレーキ胴および軸の慣性モーメントは無視するとき、回転速度 $N = 1050$ min⁻¹ から停止するまでに要する時間 t [s] 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、ブレーキ片の押し付け力 $W = 480$ N とする。

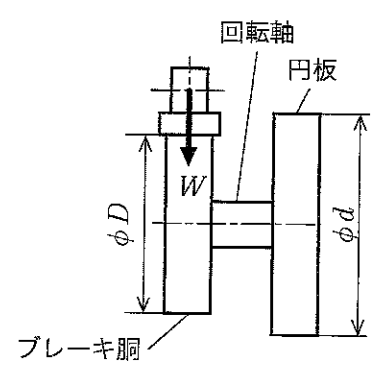


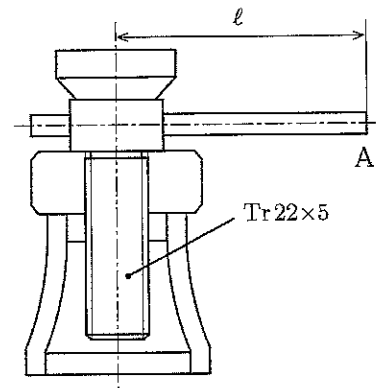
図2

〔数値群〕 単位：s

- ① 0.62
- ② 1.53
- ③ 2.27
- ④ 3.12
- ⑤ 3.89
- ⑥ 4.57
- ⑦ 5.16
- ⑧ 5.95

3

図のようなメートル台形ねじの呼び $\text{Tr}22 \times 5$ (有効径 $d_2 = 19.5 \text{ mm}$) を用いたねじジャッキについて、次の設問 (1) ~ (3) に答えよ。ただし、ねじの摩擦係数 $\mu = 0.12$ とする



(1) 台形ねじのリード角 α [度] 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：度

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 1.98 | ② 2.35 | ③ 2.88 | ④ 3.24 |
| ⑤ 3.86 | ⑥ 4.17 | ⑦ 4.67 | ⑧ 5.32 |

(2) 台形ねじの効率 η 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〕

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ① 0.393 | ② 0.421 | ③ 0.457 | ④ 0.488 |
| ⑤ 0.503 | ⑥ 0.522 | ⑦ 0.542 | ⑧ 0.563 |

(3) ハンドルの端 A に力 $F = 30 \text{ N}$ を加えてジャッキを回すとき、このジャッキで持ち上げ可能な最大荷重 W [kN] 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、 $l = 250 \text{ mm}$ とする。

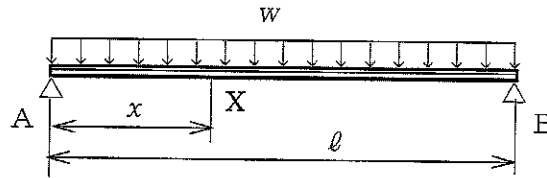
〔数値群〕 単位：kN

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 0.98 | ② 1.56 | ③ 2.49 | ④ 3.70 |
| ⑤ 4.74 | ⑥ 5.31 | ⑦ 6.44 | ⑧ 7.12 |

[2. 材料力学]

1

図に示すような等分布荷重を受けるはりについて、以下の設問(1)～(4)に答えよ。
ただし、はりの断面は一辺 20 mm の正方形とし、 $l = 1.0 \text{ m}$ 、 $w = 1.5 \text{ kN/m}$ とする。



- (1) 点Aの反力 R_A 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 $\frac{wl}{4}$ ② $2wl$ ③ $\frac{wl}{2}$
 ④ $\frac{wl}{6}$ ⑤ $\frac{wl}{8}$ ⑥ $\frac{wl}{16}$

- (2) 支点Aから距離 x だけ離れた点Xに作用する曲げモーメント M 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 $wlx - \frac{wx^2}{3}$ ② $2wlx - \frac{wx^2}{4}$ ③ $wlx - \frac{wx^2}{2}$
 ④ $\frac{wlx}{2} - \frac{wx^2}{4}$ ⑤ $\frac{wlx}{4} - \frac{wx^2}{4}$ ⑥ $\frac{wlx}{2} - \frac{wx^2}{2}$

- (3) はりに作用する最大曲げモーメント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【C】にマークせよ。

〔数式群〕

- ① $\frac{wl^2}{4}$ ② $\frac{2wl^2}{5}$ ③ $\frac{wl^2}{6}$
 ④ $\frac{wl^2}{8}$ ⑤ $\frac{wl^2}{16}$ ⑥ $\frac{wl^2}{32}$

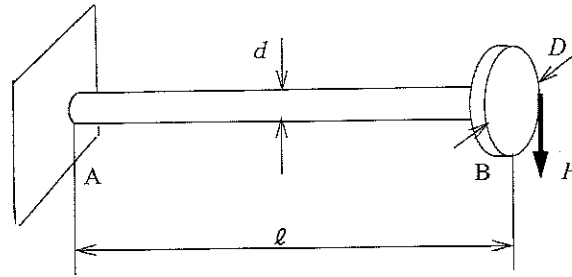
- (4) はりに作用する最大曲げ応力 σ として最も近い値を下記の〔数式群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【D】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：MPa

- ① 80 ② 100 ③ 120 ④ 140 ⑤ 160 ⑥ 280

2

下図に示すような直径 d で長さ l の丸棒が固定端 A にとりつけられており、その先端に直径 D の円板が付いており、円板の外周に垂直荷重 P が作用している。以下の設問 (1) ~ (6) に答えよ。ただし、丸棒および円板の自重は考慮しないものとする。



- (1) 荷重 P によって丸棒に生ずる一様なねじりモーメント 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 $\frac{PD}{2}$ ② $2PD$ ③ $\frac{PD}{4}$ ④ $\frac{PD}{6}$ ⑤ $\frac{PD}{8}$ ⑥ $\frac{Pl}{D}$

- (2) 丸棒の固定端 A に作用する曲げモーメント M 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 $\frac{PD}{2}$ ② $\frac{2PD}{l}$ ③ $\frac{PD}{4}$ ④ $\frac{PD}{6}$ ⑤ $\frac{PD}{8}$ ⑥ Pl

- (3) 丸棒に作用するねじり応力 τ 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【C】にマークせよ。

〔数式群〕

① $\frac{T}{\pi d^2}$ ② $\frac{12T}{\pi^4}$ ③ $\frac{24T}{\pi d^3}$ ④ $\frac{64T}{\pi d^3}$ ⑤ $\frac{16T}{\pi d^3}$ ⑥ $\frac{32T}{\pi d^4}$

- (4) 丸棒の固定端 A に作用する最大曲げ応力 σ 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【D】にマークせよ。

〔数式群〕

① $\frac{4M}{\pi d^2}$ ② $\frac{12M}{\pi d^4}$ ③ $\frac{32M}{\pi d^3}$ ④ $\frac{64M}{\pi d^3}$ ⑤ $\frac{16M}{\pi d^3}$ ⑥ $\frac{32M}{\pi d^4}$

- (5) 丸棒の固定端 A の表面に作用する最大曲げ応力を σ 、ねじり応力を τ とする。下図 1 は拡大図である。丸棒の上面に C で示すような小さな矩形を考えるとそこに作用している応力は図 2 のように示される。

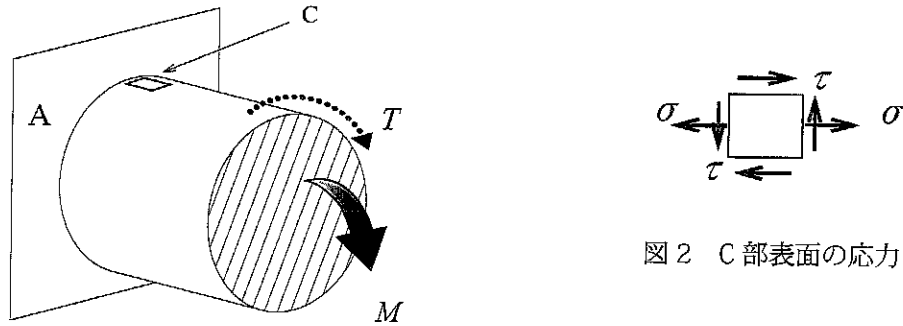


図 1 曲げモーメント M とねじりモーメント T を受ける丸棒の固定端 A 部近傍の拡大図。

この平面応力をモールの応力円を用いて表すと図 3 のようになる。

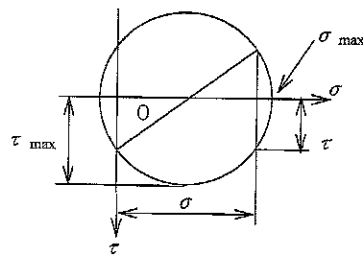


図 3 モールの応力円

丸棒の固定端 A に作用している最大垂直応力 σ_{\max} 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【E】にマークせよ。

〔数式群〕

- ① $2\sigma + \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$ ② $\sigma + \sqrt{4\sigma^2 + \tau^2}$ ③ $4\sigma + \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$
 ④ $\frac{1}{2}\sigma + \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$ ⑤ $\frac{1}{2}\sigma + \frac{1}{2}\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$ ⑥ $\frac{1}{2}\sigma + \sqrt{\sigma^2 + 2\tau^2}$

- (6) 丸棒の固定端 A に作用している最大せん断応力 τ_{\max} 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【F】にマークせよ。

〔数式群〕

- ① $\frac{1}{2}\sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$ ② $\frac{1}{2}\sqrt{2\sigma^2 + \tau^2}$ ③ $\frac{1}{2}\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$
 ④ $\frac{4}{3}\sqrt{4\sigma^2 + \tau^2}$ ⑤ $\frac{1}{3}\sqrt{2\sigma^2 + \tau^2}$ ⑥ $\frac{1}{4}\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}$

3

図1のような直径 d で長さ ℓ の円柱の上端が剛体の天井に取り付けられている。この円柱下端の受け皿に質量 M のリング状の錘が落下して衝撃荷重が作用する場合を考える。ただし、錘の重量は $W = Mg$ とし、円柱の横断面積を A とする。

以下の設問(1)～(5)に答えよ

(1) 図2について、静荷重 P が作用したときの円柱の伸び λ 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 $\frac{AP}{E\ell}$ ② $\frac{AP}{2E\ell}$ ③ $\frac{2P\ell}{AE}$ ④ $\frac{P\ell}{AE}$ ⑤ $\frac{P\ell^2}{AE}$ ⑥ $\frac{P\ell^3}{AE}$

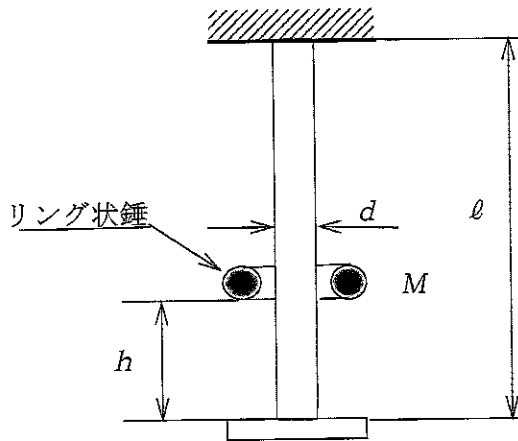


図1

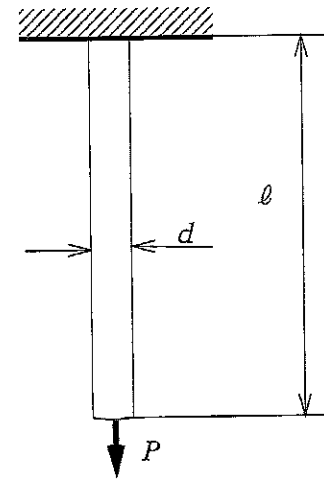


図2

(2) 図2について、静荷重 P が作用したとき円柱に λ の伸びを生ずるとして、円柱に蓄えられるひずみエネルギー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 $P\lambda$ ② $\frac{P\lambda^2}{2}$ ③ $\frac{P\lambda}{2}$ ④ $\frac{P\lambda^3}{12}$ ⑤ $\frac{P\lambda^4}{3}$ ⑥ $\frac{P^3\lambda}{6}$

- (3) 前問 (1) および (2) を用いて、円柱に蓄えられるひずみエネルギー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【C】にマークせよ。

〔数式群〕

① $\frac{A\lambda}{E\ell}$ ② $\frac{A\lambda}{2E\ell}$ ③ $\frac{2\lambda\ell}{AE}$ ④ $\frac{\lambda\ell}{AE}$ ⑤ $\frac{AE\lambda^2}{2\ell}$ ⑥ $\frac{\ell\lambda^3}{AE}$

- (4) 図1のように錘が高さ h から落下するとき衝撃荷重により円柱に λ の伸びを生ずるとする。錘の位置エネルギーと円柱に蓄えられるひずみエネルギーが等しいとして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【D】にマークせよ。

〔数式群〕

① $(h + \lambda) Mg = \frac{A\lambda}{E\ell}$ ② $(h + \lambda) Mg = \frac{A\lambda^2}{2E\ell}$

③ $(h + \lambda) Mg = \frac{2\lambda\ell}{AE}$ ④ $(h + \lambda) Mg = \frac{\lambda\ell}{AE}$

⑤ $(h + \lambda) Mg = \frac{AE\lambda^2}{2\ell}$ ⑥ $(h + \lambda) Mg = \frac{\ell\lambda^3}{AE}$

- (5) 図1で高さ $h = 0$ とするとき衝撃荷重により円柱に生ずる伸び λ は、同一の錘を静荷重として加えたときの伸びの何倍になるか。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〕

① 0.5 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5 ⑥ 3.0

[4. 流体力学]

1

時速 80km ~ 150km で走行する乗用車の走行抵抗およびリヤスポイラーの押し付け力の問題である。

一様な空気の流れの中におかれた物体に作用する抗力 F_D と、一様な流れの中におかれた翼形の揚力 F_L は、一般に式①②のように表される。

$$F_D = C_D \frac{\rho U^2}{2} A_o \dots\dots\dots ①$$

$$F_L = C_L \frac{\rho U^2}{2} S \dots\dots\dots ②$$

上記の式①、②を利用して、次の文章の空欄に最適と思われる数値を下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の各解答欄【A】～【D】にマークせよ。

- (1) 幅 1.8 m、高さ 1.5 m の乗用車が時速 80km で走っている場合の走行抵抗(車に働く抗力)は【A】である。この場合の抗力係数は 0.25、空気の密度は 1.205kg/m³ とする。

〔数値群〕 単位：N

- ① 130 ② 135 ③ 140 ④ 150 ⑤ 165
⑥ 180 ⑦ 200 ⑧ 215 ⑨ 230 ⑩ 240

- (2) 時速を 150km にあげると、走行抵抗は【B】となる。

〔数値群〕 単位：N

- ① 647 ② 667 ③ 686 ④ 706 ⑤ 726
⑥ 745 ⑦ 755 ⑧ 775 ⑨ 805 ⑩ 824

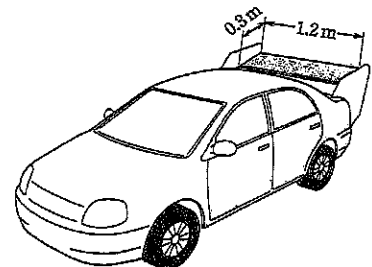
- (3) 時速 150km の走行抵抗は、時速 80km の場合の【C】倍になる。

〔数値群〕

- ① 1.7 ② 1.9 ③ 2.2 ④ 2.5 ⑤ 2.7
⑥ 3.0 ⑦ 3.3 ⑧ 3.5 ⑨ 3.7 ⑩ 3.9

- (4) この乗用車の後部に、図のようなリヤスポイラー(翼弦長 30cm、スパン 1.2m)を取り付けた。時速 150km で走行するときの車を地面に押さえつける力は【D】である。スポイラーの揚力係数は 0.80 とする。

(注) リヤスポイラーは、スポーツカーなどの車体後部に、下面のふくらみが大きい翼を取り付け、高速進行中、翼の揚力を下向きに作用させて、空気力でタイヤを地面に押し付ける力(down force)を得るものである。



〔数値群〕 単位：N

- ① 190 ② 210 ③ 225 ④ 235 ⑤ 245
⑥ 260 ⑦ 285 ⑧ 300 ⑨ 310 ⑩ 320

2

水車の機能に関する下記の文章について、空欄に当てはまる語句あるいは式を下記の〔選択肢〕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。（重複使用可）

水車は高いところにある水のもつ位置エネルギーを機械的エネルギー（回転運動）に変換する流体機械で、発電機駆動用の動力源として用いられる。

水車は、水のもつ位置エネルギーの変換作用により、分類される。

衝動水車 ————— 【A】

反動水車 ————— 【B】

図1に示すように、取水河川から取水した水は、導水路、水圧管を経て、水車に流れ込む。この水は、水車の羽根車（ランナー）を駆動した後、放流河川などに放流される。

取水河川と放流河川の水面の高さの差を総落差 H [m] とよぶ。

実際に水車で利用できる落差は、それから管路での損失ヘッドの総計 H_e [m] を差し引いたものとなり、この値を【C】 H_e [m] といい、次の式（1）で示される。

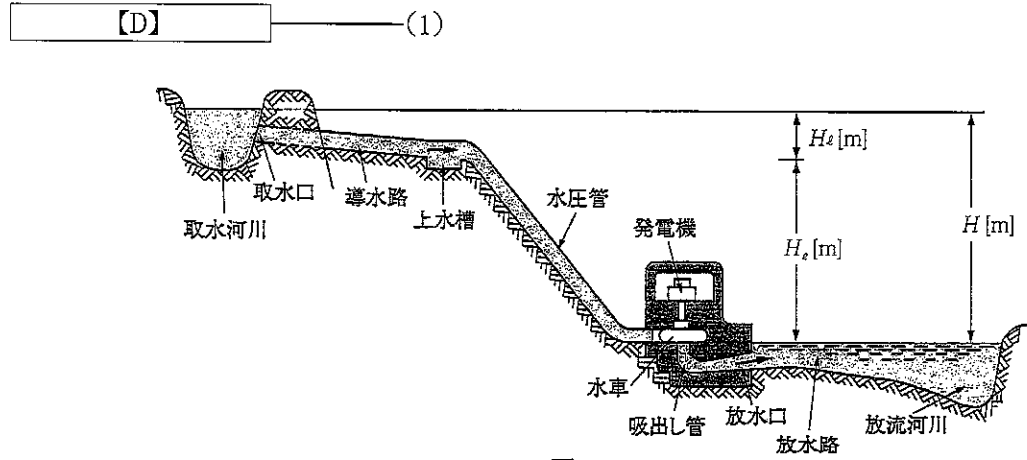


図1

ここで、水車が理論上発生する動力を、水車入力 P_1 [kW] という。この値は、水車の有効落差を H_e [m]、水の流量を Q [m³/s]、密度を ρ [kg/m³]、重力の加速度を g [m/s²] とすると、次の式（2）で示される。

【E】 ————— (2)

また、水車が実際に発生する動力、すなわち水車出力 P_0 [kW] は、水車入力 P_1 [kW] と水車効率 η [%] により、式（3）で示される。

【F】 ————— (3)

〔選択肢〕

- | | | | |
|----------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| ① フランス水車 | ② 標高差 | ③ エネルギー源 | ④ 有効落差 |
| ⑤ プロペラ水車 | ⑥ ポンプ水車 | ⑦ 摩擦損失 | ⑧ $P_1 = \frac{QH_e}{\rho g}$ |
| ⑨ ペルトン水車 | ⑩ $P_0 = \eta P_1$ | ⑪ $P_1 = \frac{\rho g Q H_e}{1000}$ | ⑫ $H_e = H - H_e$ |
| ⑬ $P_0 = \frac{P_1}{\eta}$ | ⑭ $H_e = H + H_e$ | | |

3

前問②の記述と式を参考として下記(1)、(2)のそれぞれ別の水車の問題を計算し、【A】、【B】に当てはまる数値を、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】、【B】にマークせよ。

設問：

(1) 総落差 350 m、損失ヘッドの総計 32 m、流量 $25 \text{ m}^3/\text{s}$ の水車が発生する水車出力は【A】である。

ただし、水車効率を 92% と仮定する。

〔数値群〕 単位：MW

- ① 64.4 ② 66.7 ③ 69.4 ④ 71.7 ⑤ 74.4

(2) 有効落差 430 m、水車出力 300 MW の水車に必要な使用水量は【B】である。

ただし、水車効率は 90% とする。

〔数値群〕 単位： m^3/s

- ① 42.3 ② 68.1 ③ 79.1 ④ 85.3 ⑤ 90.3

[7. 工業材料]

1

次の一覧表に示す鋼の熱処理法について、それぞれの主目的と方法を〔語句群〕の中から選びなさい。なお、主目的の欄（【A】～【E】）については〔語句群〕の（1）の中から、方法の欄（【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【A】～【J】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

熱処理の種類	主目的	方法
高周波焼入れ	【A】	【F】
低温焼なまし	【B】	【G】
ガス軟窒化	【C】	【H】
オーステンパ	【D】	【I】
サブゼロ処理	【E】	【J】

〔語句群〕

(1) 主目的

- ① 硬さや機械的性質を調節し、じん性や延性を高める。
- ② 耐摩耗性の向上および経年変化を防止する。
- ③ 表面から窒素および炭素を拡散浸透させて、疲れ強さを高める。
- ④ 冷間加工、溶接、鑄造などによって生じた内部応力を除去する。
- ⑤ 熱間鍛造によって粗大化した結晶粒を微細化する。
- ⑥ 表面のみを焼入硬化させて、耐摩耗性を高める。
- ⑦ 炭化物などの析出物を固溶させて、耐食性を高める。
- ⑧ ベイナイト組織にして、粘り強くする。バネの熱処理法としてよく利用されている。

(2) 方法

- ① 処理物全体を加熱してオーステナイトにした後、熱浴で等温変態させる。
- ② 550～650℃位の温度で加熱した後、空冷または炉冷する。
- ③ 処理物全体を加熱してオーステナイトにした後、水や油で急冷する。
- ④ 誘導加熱によって表面のみ急速加熱した後、水や水溶性冷却剤で急冷する。
- ⑤ 処理物全体を加熱してオーステナイトにした後、空冷する。
- ⑥ 焼入れした後に、要求される硬さを得るために、150～650℃の範囲で加熱した後、空冷または急冷する。
- ⑦ 焼入れ後に、0℃以下（液体窒素などで）まで冷やす。
- ⑧ アンモニアガス（NH₃）と浸炭性ガスとの混合ガス中で、560～590℃に数時間加熱する。

2

次の設問（A）～（E）は非鉄金属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〔語句群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【E】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

（A）Cu-Sn-Zn 合金で、鑄造性および機械的性質が優れており、工業的には機械部品やポンプ部品などに使用されている合金は何か。解答欄【A】にマークせよ。

（B）Al-Cu-Mg 合金で、熱処理（溶体化処理→時効処理）によって高強度が得られる。機械部品や航空機部品によく使用されている合金は何か。解答欄【B】にマークせよ。

（C）真空溶解炉によって製造したもので、導電性、塑性加工性に優れている。JIS 規格の記号は C1020 で表示する純度 99.96%以上の純金属は何か。解答欄【C】にマークせよ。

（D）Cu-Zn 合金で、塑性加工が容易であり機械的性質が良好なことから、多くの分野で利用されている。代表的なものとして、60%Cu-40%Zn や 70%Cu-30%Zn 合金がある。導電性が優れているので、電気部品のコネクタなどに使われている合金は何か。解答欄【D】にマークせよ。

（E）Al-Si 合金で、鑄造性が優れているが耐力が低いいため、用途は肉薄のケース類やカバー類に限られている。Si を約 12%含有しているこの合金は何か。解答欄【E】にマークせよ。

〔語句群〕

- | | | | |
|----------|--------|----------|--------|
| ① ジュラルミン | ② 黄銅 | ③ 洋白 | ④ シルミン |
| ⑤ 青銅鑄物 | ⑥ シルジン | ⑦ タフピッチ銅 | ⑧ 無酸素銅 |

3

次の設問（A）～（E）はプラスチック（樹脂）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〔語句群〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【E】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

- (A) プラスチックの中で最も軽く、機械的強度が大きい。日用品から工業用品にわたる広範囲の成形品に使用されている乳白色した樹脂は何か。解答欄【A】にマークせよ。
- (B) ナイロンとも呼ばれ、金属に比べて摩擦係数が小さく耐摩耗性が優れている。冷蔵品や冷凍品の包装材などによく使用されている樹脂は何か。解答欄【B】にマークせよ。
- (C) 耐薬品性に優れていることと滑りやすいことを特徴としている。フライパンのこげつき防止やアイロンの滑りやすくするためのコーティングなどに使用されている樹脂は何か。解答欄【C】にマークせよ。
- (D) 一般にはアクリル樹脂とよばれており、透明度が極めて高いことが特徴である。硬質で機械的強度が高いため、主に板材としてガラス板の代替に使用されている樹脂は何か。解答欄【D】にマークせよ。
- (E) 一般にビニルとよばれ、光や熱に対して安定であり、耐薬品性にも優れている。ホースや電線の被覆材、フィルム状にして各種シート類などに使用されている樹脂は何か。解答欄【E】にマークせよ。

〔語句群〕

- | | | |
|-------------|-------------|-----------|
| ① ポリアミド樹脂 | ② ポリエチレン樹脂 | ③ フッ素樹脂 |
| ④ ポリ塩化ビニル樹脂 | ⑤ エポキシ樹脂 | ⑥ メタクリル樹脂 |
| ⑦ フェノール樹脂 | ⑧ ポリプロピレン樹脂 | |

〔8. 工作法〕

1

工作機械や産業機械の自動化のために油圧機器や空圧機器が多く利用されている。油圧機器と空圧機器に関する以下の設問に答えよ。

次の特性（長所、短所）を主に持ち合わせるのは、油圧機器か空圧機器のどちらか。油圧機器と思われる場合には①を、空圧機器と思われる時には②を、解答用紙の解答欄【A】～【J】にマークせよ。

- 【A】 無段変速が容易にできるために、力やトルクを広い範囲で簡単に調整可能である
- 【B】 自動化に安い費用で対応可能である
- 【C】 高速な動作が可能である
- 【D】 作動媒体に係る保守、管理が面倒である
- 【E】 精密な速度制御が難しい
- 【F】 動作が確実で操作性が高い
- 【G】 排出音が大きい
- 【H】 運転時の騒音が高い
- 【I】 制御性や応答性に優れている
- 【J】 瞬間的に大きな仕事に対応できる

2

①に引き続き油圧機器と空圧機器に関して以下の設問に答えよ。

以下の文章は油圧システムと空圧システムにおける機器構成に関して述べたものである。文章中の空欄【A】～【G】に最適と思われる語句を下記の〔語句群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【G】にマークせよ。ただし、語句の重複使用は不可である。

油圧システムは、作動油を【A】で圧縮して得られるエネルギーを活用するもので、ここから吐出された高圧の作動油は【B】で圧力、流量、方向が制御される。次に油圧エネルギーは機械的エネルギーに変換されることで外部に仕事を行うことになる。この役割を担うのが【C】である。

空圧システムは大気を【D】で圧縮して得られるエネルギーを利用するもので、ここから吐出された圧縮空気は【E】で清浄化し、【F】で圧力調整をしたのち方向を制御し、【G】に送られ機械的エネルギーへ変換されることで仕事を行う。

〔語句群〕

- ① エアシリンダ ② コンプレッサ ③ 油圧ポンプ ④ アクチュエータ
- ⑤ 制御弁 ⑥ エアフィルタ ⑦ レギュレータ ⑧ ルブリケータ

3

従来からある切削加工などの除去加工やプレス加工などの塑性加工に対して、新しい加工法としての3次元プリンタが注目されている。以下の文章は3次元プリンタに関して述べたものである。文章中の空欄【A】～【J】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】～【J】にマークせよ。ただし、重複使用は不可である。

- (1) 3次元プリンタは、3次元CADのモデルデータを利用して熱可塑性樹脂、粉体、金属などを固めながら立体を成形するもので、その製作方法から【A】と呼んでいる。また、最近では付加加工という意味で【B】と呼ばれることが一般的になっている。
- (2) 3次元プリンタの種類も、使用材料、成形方法などで様々なものが実用化されている。最も実績のある方法は、光硬化性樹脂に紫外線レーザーを形状に沿ってあてることで固めていく【C】である。粉末状の樹脂や金属に高出力のレーザーを照射することで焼結させながら造形する方式が【D】である。液状の紫外線硬化樹脂を形状に沿って噴射し、紫外線を照射することで硬化させて積層する方式が【E】である。さらに安価なプリンタに多く使用されている方式として、熱可塑性樹脂を高温で溶解し、ノズルから樹脂を出しテーブル上で積層していく【F】がある。
- (3) 3次元プリンタの用途は、当初は3次元CADモデルの実体による形状確認や人間工学的な検証のための試作に利用されることが多かった。そのために【G】と言われていたが、最近では最終製品、ジグ・取付具などの製造に活用される事例も増えていることからラピッドツーリングとか【H】とか呼ばれ、その利用分野は確実に拡大している。
- (4) 3次元プリンタの従来加工法に比較しての特徴は、何よりも自由曲面を含む【I】の加工（造形）ができることである。加工の前提は3次元CADモデルが存在することであるが、アナログである実体形状からスキャナで得たデジタルモデルを利用することもデザイン（意匠デザインや工業デザイン）業務では行われている。これを【J】と呼ぶ。

〔語句群〕

- | | | |
|---------------------|--------------------------|------------|
| ① 熱溶解積層法 (FDM) | ② 複雑形状 | ③ 積層造形法 |
| ④ リバースエンジニアリング (RE) | ⑤ ラピッドマニュファクチャリング (RM) | |
| ⑥ ラピッドプロトタイピング (RP) | ⑦ AM (アディティブマニュファクチャリング) | |
| ⑧ 粉末焼結法 | ⑨ 光造形法 | ⑩ インクジェット法 |

