

平成28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

〔2. 材料力学〕

1

下記の文章を読んで、設問（1）～（10）のそれぞれの文章に最も関係が深いと思われる語句を下段の〔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。

- （1）物体内の任意の断面に、その面と垂直方向に作用する単位面積あたりの内力を示す語句を選び、解答欄【A】にマークせよ。
- （2）物体内の任意の断面に、その面に沿って平行に作用する単位面積あたりの内力を示す語句を選び、解答欄【B】にマークせよ。
- （3）物体内部に図1のような任意の微小立方体を考える。 σ による単位長さあたりの h の伸びまたは縮みを示す語句を選び、解答欄【C】にマークせよ。
- （4）物体内部に図2のような任意の微小立方体を考える。 τ による高さ h あたりの Δs の変形量を示す語句を選び、解答欄【D】にマークせよ。

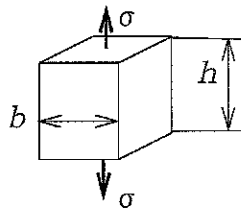


図1

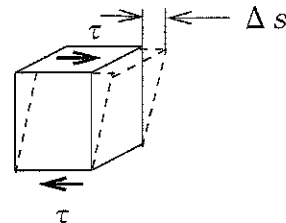


図2

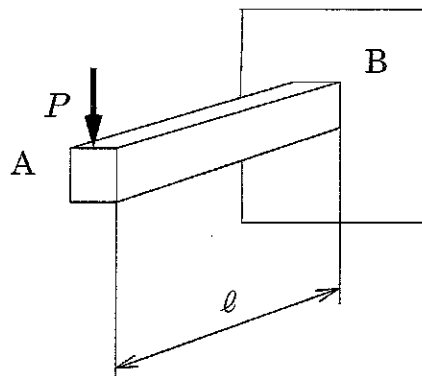
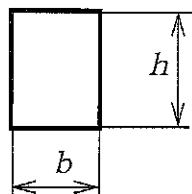
- （5）物体内部に図1のような任意の微小立方体を考える。 σ によって高さ h が変化するとき立方体の幅 b も変化する。この変化の比の絶対値を表す量を示す語句を選び、解答欄【E】にマークせよ。
- （6）断面に働く曲げモーメント M をその値 X で割ると、断面における最大曲げ応力が求められる X を示す語句を選び、解答欄【F】にマークせよ。
- （7）細長い部材に圧縮力を加えたとき、圧縮荷重がある限界値を超えると、急に曲げ変形を起す現象を示す語句を選び、解答欄【G】にマークせよ。
- （8）拘束された部材に温度変化を与えたとき、部材内に発生する単位面積あたりの内力を示す語句を選び、解答欄【H】にマークせよ。
- （9）機械構造物に荷重が繰り返し作用すると、やがて部材が破壊する現象を示す語句を選び、解答欄【I】にマークせよ。
- （10）金属に高温下で一定荷重を加えると時間とともにゆっくりひずみが増加する現象を示す語句を選び、解答欄【J】にマークせよ。

〔語句群〕

- | | | | |
|----------|--------|---------|--------|
| ① 降伏応力 | ② 疲労破壊 | ③ ポアソン比 | ④ 縦ひずみ |
| ⑤ せん断ひずみ | ⑥ 垂直応力 | ⑦ せん断応力 | ⑧ クリープ |
| ⑨ 座屈 | ⑩ 熱応力 | ⑪ 断面係数 | ⑫ 疲労限度 |

2

下図に示すような長方形断面の軟鋼製片持ちはり、先端Aに荷重 $P = 150\text{ N}$ を受けている。はりの長さは $l = 1.2\text{ m}$ 、はりの横断面の高さ $h = 20\text{ mm}$ 、幅 $b = 15\text{ mm}$ である。下記の設問(1)~(3)に答えよ。



(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) はりの断面係数 Z 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： $\times 10^{-6}\text{ m}^3$

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 0.3 | ② 0.4 | ③ 0.5 | ④ 0.6 | ⑤ 0.8 |
| ⑥ 1.0 | ⑦ 1.2 | ⑧ 1.4 | ⑨ 1.6 | ⑩ 1.8 |

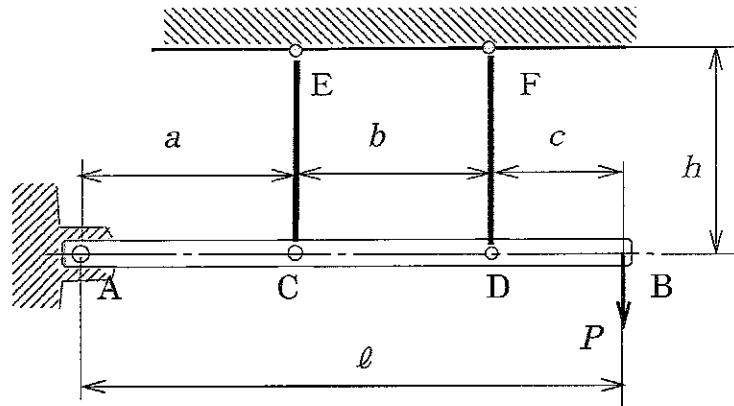
(3) はりの固定端Bに発生する最大曲げ応力 σ を計算し、その答に最も近い値を下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【C】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：MPa

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 100 | ② 130 | ③ 150 | ④ 180 | ⑤ 200 |
| ⑥ 220 | ⑦ 240 | ⑧ 250 | ⑨ 280 | ⑩ 300 |

3

下図は、剛体棒ABが点Aで剛体壁にピン結合されている。また、部材CEと部材DFによって、水平に保持されている。部材CEと部材DFは、同一材料で作られており、横断面積はAで縦弾性係数はEとする。棒ABの点Bに荷重Pが作用したとき、下記の設問(1)～(6)に答えよ。



- (1) 部材CEと部材DFの伸びをそれぞれ λ_1 および λ_2 とする。幾何学的関係から λ_1 と λ_2 の比を示す式は、どのように示されるか。答えを下記の〔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 $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{a}{b+l}$ ② $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{a}{b+c}$ ③ $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{a}{a+c}$
 ④ $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{a+c}{b}$ ⑤ $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{a}{a+b}$

- (2) 部材CEに作用する張力を T_1 とする。伸び λ_1 と張力 T_1 とはどのような関係式で表されるか。答えを下記の〔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 $\lambda_1 = \frac{T_1 E}{A h}$ ② $\lambda_1 = \frac{T_1 h}{A E}$ ③ $\lambda_1 = \frac{A E}{T_1 h}$ ④ $\lambda_1 = \frac{T_1 A}{E h}$ ⑤ $\lambda_1 = \frac{T_1}{A E}$

- (3) 部材DFに作用する張力を T_2 とする。伸び λ_2 と張力 T_2 とはどのような関係式で表されるか。答えを下記の〔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 $\lambda_2 = \frac{T_2 E}{A h}$ ② $\lambda_2 = \frac{T_2}{A E}$ ③ $\lambda_2 = \frac{A E}{T_2 h}$ ④ $\lambda_2 = \frac{T_2 A}{E h}$ ⑤ $\lambda_2 = \frac{T_2 h}{A E}$

- (4) 点Aまわりの力のモーメントのつりあい式を、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 $P\ell = T_1a + T_2c$ ② $P\ell = T_1b + T_2c$ ③ $P\ell = T_1b + T_2(a+c)$
④ $P\ell = T_1a + T_2(a+c)$ ⑤ $P\ell = T_1a + T_2(a+b)$

- (5) 前述の設問(1)～(4)の解を用いると部材CEに作用する張力 T_1 を求めることができる。 T_1 を求める式を、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 $T_1 = \frac{a\ell P}{(a+b)^2}$ ② $T_1 = \frac{(a+b)\ell P}{(a+c)^2}$ ③ $T_1 = \frac{a\ell P}{2a^2 + 2ab + b^2}$
④ $T_1 = \frac{b\ell P}{2a^2 + 2ab + b^2}$ ⑤ $T_1 = \frac{a\ell P}{a^2 + 2ab + 2b^2}$

- (6) 前述の設問(2)と(5)の解を用いると部材CEの伸び λ_1 が求められる。 λ_1 を求める式を、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〕

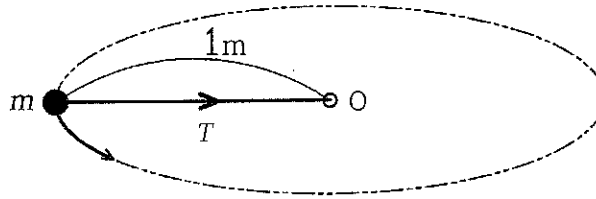
- ① $\lambda_1 = \frac{a\ell Ph}{AE(a+b)^2}$ ② $\lambda_1 = \frac{(a+b)\ell Ph}{AE(a+c)^2}$ ③ $\lambda_1 = \frac{a\ell PhE}{A(2a^2 + 2ab + b^2)}$
④ $\lambda_1 = \frac{a\ell Ph}{AE(2a^2 + 2ab + b^2)}$ ⑤ $\lambda_1 = \frac{a\ell PA}{Eh(a^2 + 2ab + 2b^2)}$

[3. 機械力学]

- 1 質量 $m = 5 \text{ kg}$ の物体が水平面内で長さ 1 m の糸で拘束されて円運動をしている。回転速度 $N = 60 \text{ min}^{-1}$ で一定回転をしている時、糸の張力 T を求めよ。最も適切な解答を〔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。

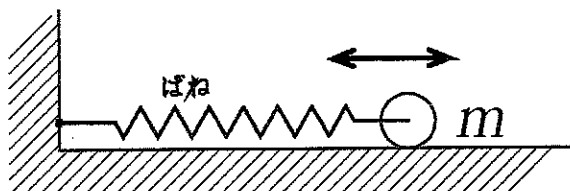
〔数値群〕 単位：N

- ① 97 ② 197 ③ 297 ④ 397 ⑤ 497



2

摩擦のない水平面上で、質量 $m = 0.1 \text{ kg}$ の物体にばね定数 40 N/m のばねを接続し、自然長から少し伸ばして手を離した時、物体は単振動をした。下記の設問 (1)、(2)、(3) に答えよ。最も適切な数値を〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】、【B】、【C】にマークせよ。



(1) 固有角振動数を求めよ。答えを下記の〔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：rad/s

- ① 1 ② 2 ③ 5 ④ 10 ⑤ 20

(2) 周期を求めよ。答えを下記の〔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：s

- ① 0.11 ② 0.21 ③ 0.31 ④ 0.41 ⑤ 0.51

(3) 固有振動数を求めよ。答えを下記の〔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。

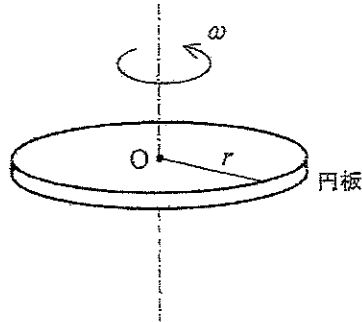
〔数値群〕 単位：Hz

- ① 1.1 ② 2.1 ③ 3.1 ④ 4.1 ⑤ 5.1

3

図のように、質量 m 、半径 r の円板が角速度 ω で中心 O を通る軸まわりに回転している。ここで、円板の質量は 2kg 、半径は 0.5 m 、角速度 10 rad/s である。

以下の設問 (1)、(2) に答えよ。各設問について、最も適切な数値を〔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。



(1) 図に示す円板について、点 O まわりの慣性モーメントを求めよ。答えを下記の〔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： $\text{kg} \cdot \text{m}^2$

- ① 0.25 ② 0.5 ③ 0.75 ④ 1 ⑤ 1.25

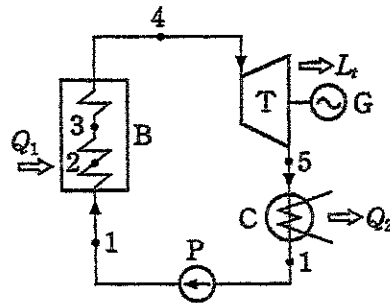
(2) 図に示す円板のもつ運動エネルギー K を求めよ。答えを下記の〔数値群〕から選び、その番号を解答用紙の解答欄【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位： J

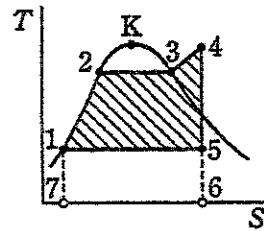
- ① 10 ② 12.5 ③ 15 ④ 17.5 ⑤ 20

[5. 熱工学]

- 1 図 (a)、(b) はランキンサイクルの状態変化を示す系統図と T - S 線図である。
以下の設問 (1)、(2)、(3) に答えよ。



(a) 系統図



(b) T - S 線図

ここで、 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ はボイラ B で熱量 Q_1 を加えて等圧加熱を行い、過熱蒸気とする過程である。

ボイラで発生した蒸気は、4 の状態でタービン T に入って $4 \rightarrow 5$ の断熱膨張を行い、タービンおよびタービンと連結された発電機 G を回転させて電力を発生する。 $5 \rightarrow 1$ はタービン排気が復水器 C で冷却され、熱量 Q_2 を放出して復水し、初めの 1 の状態の飽和水となる等圧放熱過程である。

- (1) 図 (a)、(b) における下記の点および過程に相当する用語を、下の〔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。

点 2:【A】	過程 $1 \rightarrow 2$:【F】
3:【B】	$2 \rightarrow 3$:【G】
4:【C】	$3 \rightarrow 4$:【H】
5:【D】	$4 \rightarrow 5$:【I】
K:【E】	$5 \rightarrow 1$:【J】

〔語句群〕

- | | | | | |
|--------|---------|---------|--------|-------|
| ① 飽和蒸気 | ② 膨張 | ③ 臨界点 | ④ 飽和水 | ⑤ 圧縮水 |
| ⑥ 混合気体 | ⑦ エントロピ | ⑧ エンタルピ | ⑨ 湿り蒸気 | ⑩ 過熱 |
| ⑪ 凝縮 | ⑫ 過熱蒸気 | ⑬ 加熱 | ⑭ 蒸発 | |

- (2) サイクル効率 η_R を $T-S$ 線図の面積比で表すこととして、最も正しい表示を下記の〔表示例〕の中から選び、その番号を解答用紙の解答欄【K】にマークせよ。

〔表示例〕

- ① 1.2.3.4.5 / 7.1.5.6 ② 7.1.2.3.4.6 / 1.2.3.4.5
③ 7.1.5.6 / 1.2.3.4.5 ④ 1.2.3.4.5 / 7.1.2.3.4.6

- (3) ランキンサイクルに運転されている発電所において、
ボイラ出口の蒸気(点4)は(圧力 10MPa、温度 540℃、エンタルピ 3475kJ/kg)、
タービンの排気(点5)は(圧力 0.005MPa、エンタルピ 2050kJ/kg)、
ボイラ入口の給水(点1)は(温度 300℃、エンタルピ 138kJ/kg)である。
タービン入口の蒸気量 230 t/h、蒸気配管の損失はないものと仮定して、下記の設問〔L〕、
〔M〕、〔N〕の空欄に最適と思われる数値を、それぞれの〔数値群〕の中より一つ選び、その
番号を解答用紙の解答欄【L】～【N】にマークせよ。

〔L〕ボイラへ供給されている熱量 Q_i は【L】である。

〔数値群〕 単位：kJ/s

- ① 240×10^3 ② 240×10^5 ③ 213×10^3 ④ 213×10^5 ⑤ 185×10^3

〔M〕タービンの仕事量 L_t は【M】である

〔数値群〕 単位：kW

- ① 151 000 ② 126 000 ③ 106 000 ④ 91 000 ⑤ 81 000

〔N〕ランキンサイクルの熱効率 η_R は【N】である。

〔数値群〕 単位：%

- ① 37.2 ② 42.7 ③ 45.7 ④ 49.2 ⑤ 53.2

2

異なった材質の平行平板が密着してできた多層平板を考える。図1のように各層の厚さをそれぞれ $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ とし、熱伝導率を $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ とする。各層の隣り合う表面は密着しているから、その表面温度は同一であると考え、多層平板の外側の温度から図のように順次 $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_{n+1}$ であるとする。

定常状態では、熱流束 q は、すべての層について同一であるから、多層平板の熱流束 q は下記の式で示される。

$$q = \frac{(\theta_1 - \theta_{n+1})}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}} \quad [\text{W/m}^2]$$

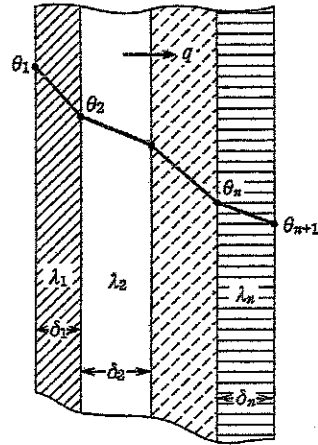


図1 多層平板

設問：

厚さ 18cm の赤れんが ($\lambda = 0.64 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$) と厚さ 8 cm の断熱材 ($\lambda = 0.15 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$) の重ね壁がある。重ね壁の両面の温度を測定して、れんが側 800°C 、断熱材側 75°C を得た。

この重ね壁について、下記の設問 (1)、(2)、(3) の空欄に最適と考えられる数値を、それぞれの〔数値群〕の中より選び、その番号を解答用紙の解答欄【A】～【C】にマークせよ。

(1) 重ね壁の熱流束 q は【A】である。

〔数値群〕 単位： W/m^2

- ① 590 ② 650 ③ 752 ④ 890 ⑤ 952

(2) 重ね壁の面積を 20m^2 として、1 分間に流れる全熱量 Q は【B】である。

〔数値群〕 単位：kJ

- ① 1180 ② 1070 ③ 930 ④ 780 ⑤ 630

(3) 赤れんがと断熱材板の接触面温度は【C】である。

〔数値群〕 単位： $^\circ\text{C}$

- ① 375 ② 450 ③ 475 ④ 525 ⑤ 550

〔6. 制御工学〕

1

次の【A】～【F】のメカトロニクス機器に関する説明文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】～【F】にマークせよ。

- 【A】 物体がアクチュエータを押さえて接点の開閉を行う。機械的強度が高く、優れた耐環境性を持ち、スナップアクションによって、接点を一瞬に開閉する。
- 【B】 物体には接触せず、発振回路やブリッジ回路を内蔵し、金属体や磁性体の物体が近づいたときの電界、磁界の変化を検出して、接点の開閉を行う。JIS では、金属の存在を検出する誘導形、金属及び非金属物体の存在を検出する静電容量形、音響反射物体を検出する超音波形、物体の存在を検出する光電形を定義している。
- 【C】 検出距離が長く、検出物体に機械的に触れることなく検出できることを特徴とし、LED（発光ダイオード）やフォトトランジスタなどの素子が使われる。構成によって、透過形、反射形、輻射形の3種類がある。ただし、油やほこりなどレンズの汚れに弱い。
- 【D】 入力に対してあらかじめ定められた時間だけ遅れて出力側の接点を開閉するリレーである。主に、機械の始動時のみ長押しをするような形式の「オンディレー動作」と自動車のドアを閉めても室内灯は数秒間点灯し続けるような形式の「オフディレー動作」がある。
- 【E】 ガラス管の中に2つの金属板が重なり合う位置で、間隔をもたせて封入されており、磁石を近づけると、金属板が磁力を帯び引き寄せられて回路を閉じる。接点の活性化を防ぐため、不活性ガスが封入されている。
- 【F】 手動操作によって、導通状態、不導通状態が切り替わり、スプリングの作用で、接点が自動的に元の状態に復帰する自動復帰接点や操作後、手を離すと接点はそのままの状態を保持し続けるが、操作部分は元の状態にもどる残留接点をもつものがある。

〔語句群〕

- | | | |
|------------|-----------|-------------|
| ① アノードスイッチ | ② エミッタ | ③ 押しボタンスイッチ |
| ④ オペアンプ | ⑤ カウンタ | ⑥ カソードスイッチ |
| ⑦ 近接スイッチ | ⑧ 光電スイッチ | ⑨ ブリッジ |
| ⑩ タイマ | ⑪ リードスイッチ | ⑫ リミットスイッチ |

2

伝達関数 $G(s) = \frac{52.6}{53.2+s}$ を持つ系の単位ステップ応答について、次の設問 (1) ~ (3) に答えよ。

- (1) 制御の目的は、制御量を目標値に速やか、かつ偏差なく一致させることであり、その評価はシステムに、ある入力信号を印加して得られる応答の特性値により、主に「安定性」「速応性」「定常特性」について総合的に判断される。単位ステップ応答における評価の対象となる特性値のうち、この系に生じないものを〔語句群〕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。

〔語句群〕

- ① 行き過ぎ時間 ② 遅れ時間 ③ 定常値 ④ 整定時間 ⑤ 定常偏差

- (2) この系の時定数 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【B】にマークせよ。

〔数値群〕 単位：s

- ① 5.14×10^{-3} ② 8.72×10^{-3} ③ 1.05×10^{-2} ④ 1.88×10^{-2}
⑤ 2.24×10^{-2} ⑥ 2.64×10^{-2} ⑦ 3.43×10^{-2} ⑧ 4.12×10^{-2}

- (3) 立ち上がり時間 t_r [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、単位ステップ応答が最終値の x [%] に達するまでの時間 t [s] は

$$t = -T \ln \frac{100-x}{100}$$

で求めることができる。

〔数値群〕 単位：s

- ① 1.13×10^{-2} ② 1.67×10^{-2} ③ 2.18×10^{-2} ④ 2.75×10^{-2}
⑤ 3.29×10^{-2} ⑥ 3.73×10^{-2} ⑦ 4.14×10^{-2} ⑧ 4.96×10^{-2}

〔7. 工業材料〕

1

次に示す設問(A)～(J)は非鉄金属材料または非金属材料について記述したものである。(A)～(J)にあてはまる材料の名称を〔語句群〕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。ただし、重複使用は不可である。

- (A) 有色金属の一つで、切削加工や塑性加工が容易であり、しかも鋳造性にも優れている。熱伝導性や電気伝導性も良好なため、電気工業には欠かせない金属である。解答欄【A】にマークせよ。
- (B) 鋼の2倍以上の重さがあり、金属のうちでは最も融点(約3400℃)が高い。この金属の炭化物は非常に硬いので、超硬合金の主原料として利用されている。解答欄【B】にマークせよ。
- (C) 鋼の約1/3の重さで、航空機などに軽量化を目的として利用されている熱処理型のアルミニウム合金である。解答欄【C】にマークせよ。
- (D) 各種工具材料のうち、ダイヤモンド焼結体について硬く、耐熱性も優れている。ダイヤモンド焼結体は鋼の加工には不向きであるが、この工具材料は焼入れ硬化した鋼の切削加工にも使用できる。解答欄【D】にマークせよ。
- (E) 各種セラミックスのうち、導電率が高いので、電気炉の発熱体としてもよく利用されている。解答欄【E】にマークせよ。
- (F) アルミニウム、銅について多く生産されている金属で、比較的安価である。酸やアルカリに溶けやすく、犠牲電極としてめっき金属によく使用されている。トタンは、この金属を鉄板にめっきしたものである。解答欄【F】にマークせよ。
- (G) 熱硬化性の樹脂で、通称バークライトともよばれている。不透明褐色または黒色で機械部品や電気絶縁材料として利用されている。解答欄【G】にマークせよ。
- (H) 原子番号24の金属で、耐食性が優れている。ステンレス鋼には、必ずこの金属が11%以上含有している。解答欄【H】にマークせよ。
- (I) プラスチックは軽量であるが、弾性率が低いので機械材料には適さない。この材料は、炭素繊維やガラス繊維を複合化してプラスチックを高強度化したものである。解答欄【I】にマークせよ。

(J) 銅の約半分の重さで、海水環境に対して優れた耐食性を有している。アルミニウムおよびバナジウムとの合金は、溶体化処理後の時効処理によって1000MPa以上の引張強度が得られるので、各種構造部材に使用されている。解答欄【J】にマークせよ。

[語句群]

- | | | | |
|----------|-----------|----------|-----------|
| ① 亜鉛 | ② アルミニウム | ③ 銅 | ④ クロム |
| ⑤ チタン | ⑥ モリブデン | ⑦ タングステン | ⑧ ジュラルミン |
| ⑨ 炭化ケイ素 | ⑩ FRP | ⑪ サーメット | ⑫ CBN 焼結体 |
| ⑬ アクリル樹脂 | ⑭ フェノール樹脂 | | |

2

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

(A) 機械構造用炭素鋼のJISによる鋼種記号は、S45CのようにSとCの間に2桁の数値が入ったものである。この2桁の数値は次のうちの何を意味しているか。解答欄【A】にマークせよ。

- ① 硬さ ② 強度 ③ 寸法 ④ 炭素量 ⑤ 通し番号

(B) 次に示すステンレス鋼の種類のうち、焼入れ硬化できるものはどれか。解答欄【B】にマークせよ。

- ① マルテンサイト系 ② フェライト系 ③ オーステナイト系
④ 析出硬化系 ⑤ オーステナイト・フェライト系

(C) 快削鋼において、被削性を向上させるために添加されている合金元素は、次のうちのどれか。解答欄【C】にマークせよ。

- ① モリブデン (Mo) ② ニッケル (Ni) ③ クロム (Cr)
④ イオウ (S) ⑤ リン (P)

(D) ドリルやエンドミルによく使用されている高速度工具鋼のJISによる鋼種記号は、次のうちのどれか。解答欄【D】にマークせよ。

- ① SKD ② SKH ③ SUS ④ SKS ⑤ SUJ

(E) 次に示す元素は、鋼において必ず含有している鉄 (Fe) 以外の5元素である。焼入れによって高い硬さを得るために、絶対に必要な元素はどれか。解答欄【E】にマークせよ。

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

(F) 浸炭焼入れする機械部品を製作する場合、最も適した鋼種は次のうちのどれか。解答欄【F】にマークせよ。

- ① SKD11 ② SKH51 ③ SK85 ④ SUJ2 ⑤ SCM420

(G) 純鉄の融点は、次のうちのどれか。解答欄【G】にマークせよ。

- ① 1336℃ ② 1436℃ ③ 1536℃ ④ 1636℃ ⑤ 1736℃

(H) 共析鋼の炭素量は、次のうちのどれか。解答欄【H】にマークせよ。

- ① 約 0.7% ② 約 0.8% ③ 約 0.9% ④ 約 1.0% ⑤ 約 1.1%

(I) 次の文章は、機械構造用鋼について記述したものである。間違っている文章はどれか。

解答欄【I】にマークせよ。

- ① SCM440 は、炭素 (C) を約 0.4% 含有するクロムモリブデン鋼である。
② 機械構造用鋼はキルド鋼である。
③ SCM440 は S40C よりも焼入性が良好である。
④ 熱処理の名称である調質とは、機械構造用鋼の一般的な焼入れ焼戻しのことである。
⑤ 機械構造用鋼は過共析鋼である。

(J) 浸炭焼入れした鋼の有効硬化層深さとは、硬化層の表面から、ある限界硬さの位置までの距離である。JIS H 0557 に規定されている限界硬さは、次のうちのどれか。解答欄【J】にマークせよ。

- ① 400HV ② 450HV ③ 500HV ④ 550HV ⑤ 600HV