

問題 2 1 生産加工 設問すべてについて解答すること。

I 次の (1) ~ (5) の問いについて答えよ。

- (1) 鉄鉱石から鋼塊を製造する過程を説明しなさい。ただし、「銑鉄」、「高炉」および「製鋼法」という単語を用いて説明すること。
- (2) 図 1 は、Fe-C 系平衡状態図の模式図である。炭素鋼である S50C を 1000°C からゆっくりと冷却した。そのときの組織変化を、組織の模式図を描き、かつ文章で答えなさい。なお、この S50C は多結晶とする。
- (3) S50C に対して 900°C から水焼入れをすると、硬いマルテンサイトが生成する。このマルテンサイトが硬い理由について説明しなさい。
- (4) 水焼入れをした S50C に対して、低温焼戻し処理を施した。このような低温焼戻し処理を施した S50C は、加工中に 600°C 以上になる切削工具用材料として利用可能であろうか？理由を添えて答えなさい。
- (5) 低炭素鋼に対して引張試験を行った。引張試験で得られた応力—ひずみ曲線の模式図を描き、その変形挙動の特徴および発現要因について説明しなさい。

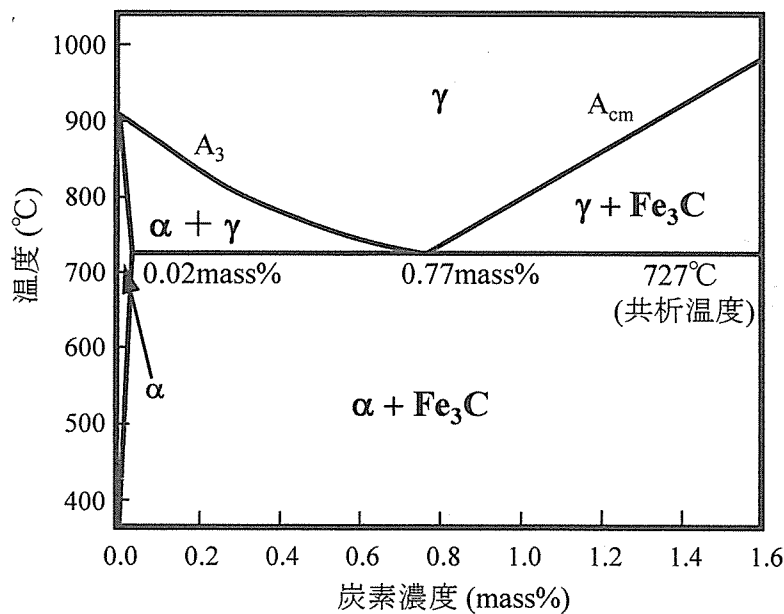


図 1 Fe-C 系平衡状態図の模式図

II

剛塑性体の厚さ 1 mm, 円周長さ 300 mm, 長手方向長さ 900 mm の薄肉円管 A と B がある. A を引張試験に使うて, 図 2 に示す引張荷重と伸びの関係を得た. 次の(1)と(2)の間に答えよ.

- (1) 図 2 を参考に, この材料の降伏点と引張強さを答えよ.
- (2) 図 2 において最大荷重を加えた時の降伏応力 (真応力) を答えよ.

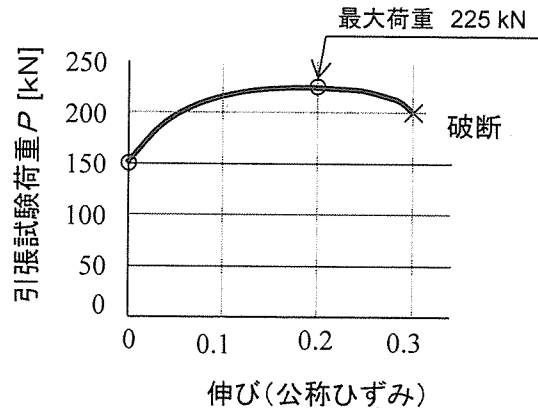


図2 与えられた円管の引張試験における荷重-伸び線図

薄肉円管 B には, 円周方向に一定トルク  $T$  で捩じりながら, 同時に軸方向に引張荷重  $P$  を徐々に増していったところ,  $P=90$  kN になった瞬間に塑性変形を開始した. その瞬間の円管の一部を切り取った要素を図 3 に示し, ここに定性的に生じている応力の方向を示す. 次の(3)~(5)の間について答えよ.

- (3) 薄肉円管 B が塑性変形を開始した時に管材に生じている応力成分  $\sigma_r, \sigma_\theta, \sigma_z, \tau_{r\theta}, \tau_{\theta z}, \tau_{zr}$  の値はそれぞれ何 MPa になるか算出せよ. ただし, トレスカの降伏条件で判定せよ.
- (4) 降伏した瞬間のモールの応力円を描き, その応力円に  $r, \theta, z$  の各軸を法線とする  $R$  面,  $\theta$  面,  $Z$  面の位置も書き込め. ただし, 厚み方向を  $r$ , 周方向を  $\theta$ , 長手方向を  $z$  とする.
- (5) この円管が降伏した瞬間のひずみ増分比  $d\varepsilon_r : d\varepsilon_\theta : d\varepsilon_z : d\varepsilon_{r\theta} : d\varepsilon_{\theta z} : d\varepsilon_{zr}$  を求めよ.

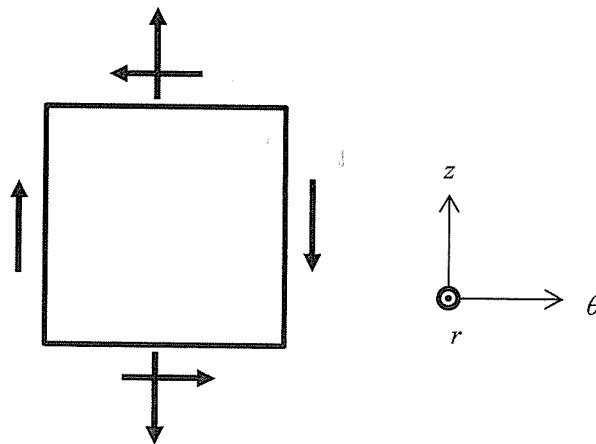


図3 円管に生じている応力成分

**問題22 計算機ソフトウェア** 設問すべてについて解答すること。

I 次の(1)～(5)の問いに答えよ。ただし、 $\mathbb{N}$ は非負の整数の集合 $\{0,1,2,\dots\}$ とする。

(1) 関数 $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ ,  $f(x) = x + 1$ ,

関数 $g: \mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ ,  $g(x, y) = x + y$ ,

関数 $h: \mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N} \times \mathbb{N}$ ,  $h(x, y) = (2x, x + y)$

に対し、(ア)  $f \circ g$ , (イ)  $g \circ h$ を示せ。また、 $f$ ,  $g$ ,  $h$ ,  $f \circ g$ ,  $g \circ h$ という5つの関数のうち、(ウ) 単射であるもの、(エ) 全射であるもの、(オ) 全単射であるものをそれぞれ列挙せよ。なお、存在しない場合は「なし」と答えよ。

(2) 関数 $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ ,  $f(x) = n^x x!$ を再帰的に定義した場合の、(ア) 初期ステップと(イ) 再帰ステップを答えよ。ただし、 $n$ は自然数であり、 $x!$ は $x$ の階乗である。

(3) 2つの事象 $A, B$ が独立であり、事象 $A$ の確率が $\Pr\{A\} = p$ 、事象 $B$ の確率が $\Pr\{B\} = q$ であるとき、 $p$ と $q$ のみを使って $\Pr\{A \cup B\}$ を表せ。

(4) ある気象予報サービスについて、雨が降った日の予報が外れていた確率は20%であり、降らなかった日の予報が外れていた確率は10%であった。また、ある年の365日のうち、雨の日は73日であった。同年のある日について、この気象予報サービスの予報が外れていたとき、その日が雨であった確率を答えよ。

(5) 集合 $S = \{a, b, c, d\}$ のとき、半順序集合 $(P(S), \subseteq)$ についての次の問いに答えよ。ただし、 $P(S)$ は $S$ のべき集合とする。

(ア)  $(P(S), \subseteq)$ が全順序集合ではないことを示せ。

(イ)  $P(S)$ の部分集合 $\{\{a\}, \{b\}, \{a, b\}\}$ について、最大元、最小元、上界集合、下界集合をそれぞれ答えよ。なお、存在しない場合は「なし」と答えよ。

II 次の問い (1), (2) に答えよ。

(1) 非負整数が格納された配列  $s[0 \dots n-1]$  ( $n \geq 2$ ) に対して, 条件  $i < j$  のもとで  $s[j] - s[i]$  の最大値を求める問題を考える。以下のアルゴリズム A に関する次の問い (ア), (イ) に答えよ。

```
// アルゴリズム A
m = 0;
for (i = 0 to n - 2)
    for (j = i + 1 to n - 1) { k = s[j] - s[i]; if (k > m) m = k; }
m を出力;
```

(ア) アルゴリズム A の開始から終了までに配列の要素  $s[0]$  と  $s[n-1]$  が参照される回数をそれぞれ示せ。

(イ) アルゴリズム A は問題が正しく解けない場合が存在する。 $n = 5$  とするとき, 正しく解けない場合の配列  $s[0 \dots n-1]$  の中身の例をひとつあげよ。

(2) 2分木とそれを使った探索に関する次の問い (ア) ~ (エ) に答えよ。

(ア) 頂点数 3 の 2分木をすべて描け。解答は, 左右の子が明確に区別できるように描くこと。

(イ) 各頂点  $v$  に次の規則でデータを格納した (対応付けた) 2分木を一般に何と呼ぶか答えよ。

規則: 2分木のどの頂点  $v$  についても,  $v$  の左部分木のデータはすべて  $v$  のデータ以下であり,  $v$  の右部分木のデータは  $v$  のデータ以上である

(以下, 問題中ではこの 2分木を「(イ) の 2分木」と呼ぶ。)

(ウ) 以下のアルゴリズム B は, 「(イ) の 2分木」に対して値  $x$  を探索するアルゴリズムである。空欄 (i), (ii) に適切な命令を答えよ。

(エ) 「(イ) の 2分木」の高さが  $h$  であるとき, アルゴリズム B について次の (i), (ii) に答えよ。

(i) 最良時間計算量として正しいものを以下の選択肢から全て選べ。

(ii) 最悪時間計算量として正しいものを以下の選択肢から全て選べ。

(a)  $O(h)$    (b)  $O(h^2)$    (c)  $\Omega(\log h)$    (d)  $\Omega(h)$    (e)  $\Theta(\log h)$    (f)  $\Theta(h)$    (g)  $\Theta(1)$

```
//アルゴリズム B
// 「(イ) の 2分木」の頂点のデータ構造 node の定義
// data: v に格納されたデータ, lson: v の左の子, rson: v の右の子
struct node{int data; struct node *lson, *rson; };
//探索アルゴリズム
x を入力する; v = root (根) とする;
while (v が NULL でない){
    if (x == (v->data)) v を出力して終了;
    if (x < (v->data)) v = (i); else v = (ii); }
見つからなかったと報告して終了;
```

【次ページに続く】

Ⅲ アルファベット集合  $\Sigma = \{a, b\}$  上の言語  $L$  を以下のように定める。

$$L = \{a^m(ba)^nb^m \mid m \geq 1, n \geq 0\}$$

このとき、次の (1) ~ (3) の問いについて答えよ。

(1) 以下の語 (a) ~ (f) のうち、言語  $L$  に属するものを全て答えよ。

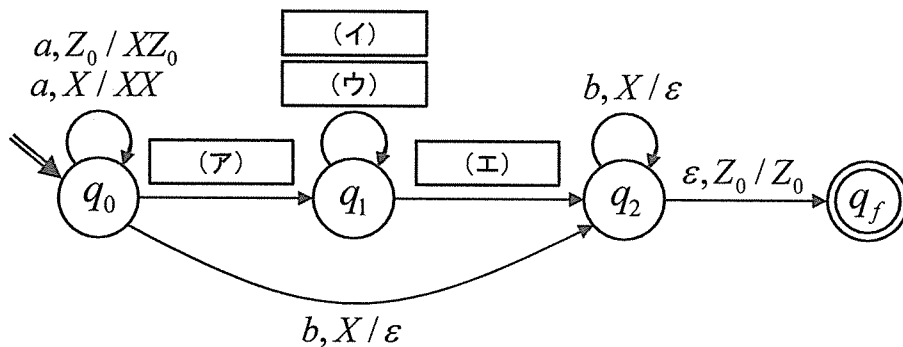
(a) *aaababbbb* (b) *bababa* (c) *aabbaabbabb* (d) *abbabbab* (e) *ababab* (f) *aabb*

(2) 言語  $L$  のうち  $m = 1$  となる語の集合を以下のように言語  $L_1$  と定める。

$$L_1 = \{a(ba)^nb \mid n \geq 0\}$$

この言語  $L_1$  を受理する決定性有限オートマトンを設計し、状態遷移図で示せ。

(3) 以下の状態遷移図で表される非決定性プッシュダウンオートマトンが言語  $L$  を受理するとき、空欄 (ア) ~ (エ) に入る遷移の定義をそれぞれ示せ。ただし (ア) ~ (エ) は空語 ( $\epsilon$ ) による遷移を含まないものとし、スタック上で使える記号は  $\Gamma = \{Z_0, X, Y\}$  であり、 $Z_0$  はスタックのボトムマーカである。また、初期様相および受理様相においてスタックはボトムマーカのみとする。



**問題 2 3 計算機ハードウェア** 設問すべてを解答すること。

I 次の (1) ~ (3) の問いに答えよ。

すべての論理関数を、少数の基本論理演算のみの組合せで実現できるとき、その基本論理演算の集合は完備性 (完全性) を備えているという。

今、任意の  $M$  入力の論理関数を  $F_M(X_0, X_1, \dots, X_{M-1})$  とする。

- (1) 任意の 2 入力論理関数  $F_2(X_0, X_1)$  を展開することを考える。以下の等式が成り立つように空欄 (ア) を埋めよ。ここで、 $F_2(X_0, 1)$  とは任意の  $F_2(X_0, X_1)$  において  $X_1 = 1$  を代入した関数を表す。

$$F_2(X_0, X_1) = \boxed{\text{(ア)}} + F_2(X_0, 1) \cdot X_1$$

- (2) 任意の 1 入力論理関数  $F_1$  は AND 演算, OR 演算, NOT 演算のみの組み合わせで実現できる。任意の  $M$  入力論理関数  $F_M$  が AND 演算, OR 演算, NOT 演算のみの組み合わせで実現できると仮定したとき、任意の  $M+1$  入力論理関数  $F_{M+1}$  が AND 演算, OR 演算, NOT 演算のみの組み合わせで実現できることを示すことで、AND 演算, OR 演算, NOT 演算の 3 つからなる集合が完備性を備えていることを証明せよ。
- (3) AND 演算, OR 演算, NOT 演算の 3 つからなる集合が完備性を備えているとする。このとき AND 演算, NOT 演算の 2 つからなる集合もまた完備性を備えることを証明せよ。

II 次の(1)～(5)の問いに答えよ。ただし、添字で示した括弧付きの数字は基数を表す。

(1) 次の符号無し2進数を10進数に変換せよ。

(ア)  $11011_{(2)}$

(イ)  $1111.1101_{(2)}$

(2) 次の10進数を符号無し2進数に変換せよ。

(ア)  $109_{(10)}$

(イ)  $131.5625_{(10)}$

(3) 次の8進数を16進数に変換せよ。

(ア)  $3242_{(8)}$

(イ)  $2571_{(8)}$

(4) 次の符号無し2進数同士の演算を行い、解答を符号無し2進数で示せ。

(ア)  $1011_{(2)} + 1110_{(2)}$

(イ)  $1101_{(2)} - 1010_{(2)}$

(5) 次の16進数同士の演算を行い、解答を16進数で示せ。

(ア)  $18_{(16)} + 19_{(16)}$

(イ)  $A1_{(16)} - 6_{(16)}$

【次ページに続く】

III 同じ命令セットアーキテクチャを持つ2つのマイクロプロセッサ  $M_1$ ,  $M_2$  において, その主要な機能ユニットの動作に要する遅延 (単位: ns) が, 表 1 に示す通りであるとする。また,  $M_1$  および  $M_2$  で実行可能な2つのプログラム  $P_1$ ,  $P_2$  内に占める命令種別の割合 (命令ミックス) が, 表 2 に示す通りであるとする。このとき, (1) ~ (3) の問いに答えよ。ただし, n (ナノ) =  $10^{-9}$ , M (メガ) =  $10^6$ , G (ギガ) =  $10^9$  であるとする。

表 1: 各機能ユニットの遅延 (単位: ns)

	$M_1$	$M_2$
メモリ	9	8
演算装置	3	4
汎用レジスタファイル	1	2

表 2: プログラムの命令ミックス

	$P_1$	$P_2$
レジスタ=レジスタ演算命令	45%	55%
ロード命令	15%	5%
ストア命令	15%	5%
条件分岐命令	25%	35%

- (1) 表 2 に示す各命令種別に属する単一命令を,  $M_1$ ,  $M_2$  それぞれが処理するのに要する時間をまとめた下表の (ア) ~ (オ) に対応する値 (単位: ns) を答えよ。ただし, 表 1 に記載されている以外の機能ユニットおよび配線における遅延は無視してよい。なお, 汎用レジスタファイルからは2つまでの値を同時に読み出せるとする。また, ロード・ストア各命令のオペランドには, 対象アドレスがレジスタ相対で指定されているとし, アドレス計算は演算装置を用いて行うものとする。一方, 条件分岐命令の分岐先アドレスは専用加算器によって計算されるものとし, その計算遅延は無視してよいものとする。

	$M_1$	$M_2$
レジスタ=レジスタ演算命令	5	(ア)
ロード命令	(イ)	16
ストア命令	(ウ)	(エ)
条件分岐命令	4	(オ)

- (2) 表 2 に示す全ての種別の単一命令を固定長の1クロックサイクルで動作させることができるような最短時間をクロック周期とした場合,  $M_1$  および  $M_2$  のクロック周波数がそれぞれ何 MHz になるか答えよ。ただし, 小数点以下を切り捨てた整数値として答えよ。
- (3) (2) とは異なり, 単一命令を複数クロックで実行してよいとする。クロック周波数 1GHz を仮定した場合,  $M_1$  および  $M_2$  において, プログラム  $P_1$  および  $P_2$  を実行した場合の平均 CPI (Cycles Per Instruction) 値をまとめた下表の, (カ) ~ (ク) に対応する値を答えよ。ただし, 命令レベル並列性を利用したパイプライン化などは施さないものとする。

	$P_1$	$P_2$
$M_1$	(カ)	(キ)
$M_2$	9.6	(ク)



**問題 2 4 情報理論** 設問すべてについて解答すること。

導出過程も簡潔に示すこと。ただし、解答においては最も簡約化した形で答えを示すこと。ここで簡約化とは、分数に関しては既約形、対数に関しては最も簡単な形（例： $\log_2 6 \rightarrow 1 + \log_2 3$ ）に変形することを指す。また、 $0 \log_2 0 = 0$  とする。

I 整数集合  $\{0, 1\}$  より一つの値を取る確率変数  $X_1, X_2, X_3$  の確率分布は、

$$P_{X_1}(1) = P_{X_3}(1) = \frac{1}{2}, \quad P_{X_2}(1) = p$$

と与えられる。ここで  $X_1, X_2, X_3$  は独立であり、 $p$  は  $0 \leq p \leq 1$  を満たす実数である。一方、確率変数  $Y_1, Y_2$  は、

$$\begin{aligned} Y_1 &= X_1 + X_2 \\ Y_2 &= X_2 + X_3 \end{aligned}$$

と与えられる。ただし、上記の式に現れる二項演算子  $+$  は整数上の加算を意味する。

次の (1) ~ (6) の問いについて答えよ。解答においては、2 値エントロピー関数  $h(q) = -q \log_2 q - (1-q) \log_2 (1-q)$  を利用できる場合は、それを用いて可能な限り簡潔な形の表現で解答せよ。

- (1) 同時(結合)エントロピー  $H(X_1, X_2, X_3)$  を求めよ。
- (2) エントロピー  $H(Y_1)$  を求めよ。
- (3) 同時エントロピー  $H(Y_1, Y_2)$  を求めよ。
- (4) 相互情報量  $I(Y_1; Y_2)$  を求めよ。また、その結果を利用して、 $Y_1$  と  $Y_2$  が独立になる  $p$  の値をすべて求めよ。
- (5) 条件付きエントロピー  $H(X_2 | Y_1, Y_2)$  を求めよ。
- (6) 相互情報量  $I(X_2; Y_1, Y_2)$  を求めよ。

II 定常無記憶通信路  $T$  を考える。送信記号を確率変数  $X$  で表し、そのアルファベットを  $\mathcal{X} = \{0,1\}$  とする。また受信記号を確率変数  $Y$  で表し、そのアルファベットを  $\mathcal{Y} = \{0,1\}$  とする。このとき通信路  $T$  は誤り確率（反転確率）  $p$  の 2 元対称通信路とする。ただし  $p$  は  $0 \leq p < 1/2$  を満たす実数である。このとき次の (1) ~ (6) の問いについて答えよ。なお、解答においては、2 値エントロピー関数  $h(q) = -q \log_2 q - (1-q) \log_2 (1-q)$  を利用できる場合は、それを用いて可能な限り簡潔な形の表現で解答せよ。

- (1) 通信路  $T$  の通信路線図（通信路モデル図ともいう）を描け。
- (2) 長さ  $n (> 0)$  の送信記号列  $\mathbf{s} \in \mathcal{X}^n$  を通信路  $T$  に送信し、受信記号列  $\mathbf{r} \in \mathcal{Y}^n$  を受信したとする。 $\mathbf{s}$  と  $\mathbf{r}$  のハミング距離が  $\alpha$  であった場合、条件付き確率  $P_{Y^n|X^n}(\mathbf{r}|\mathbf{s})$  を求めよ。
- (3) 条件付きエントロピー  $H(Y|X)$  を求めよ。
- (4) 通信路  $T$  の通信路容量  $C$  を求めよ。
- (5) 図 1 のように、送信記号が通信路  $T$  を通り受信され、その受信記号がもう一度送信され通信路  $T$  を通って受信されたとする。このとき、全体の通信路を  $T_2$  とする。通信路  $T_2$  の通信路容量  $C_2$  を求めよ。

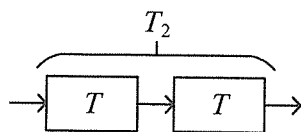


図 1

- (6) (5) と同様に、送信記号が通信路  $T$  を 4 回連続して通って受信されたとする。このとき、全体の通信路を  $T_4$  とする。通信路  $T_4$  の通信路容量  $C_4$  を求めよ。

問題 25 数理科学 I 設問すべてについて解答すること。

I 複素関数  $f(z) = \frac{z^2}{(z-1)^2(z-2)}$  について次を求めよ。

(1)  $z = 1$  を中心としたローラン展開

(2)  $z = 2$  における留数

(3)  $\int_C f(z) dz$ ,  $C: |z - (i+1)| = 2$  ただし  $C$  には正の向きが与えられている。

II ベクトル場  $V: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$  が  $V(x, y, z) = (x^2, 2x^2 - xy, 0)$  で与えられている。  
点  $(1, u, u)$  を通る曲線

$$C_u: \begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases} \quad (x(0), y(0), z(0)) = (1, u, u)$$

の点  $(a, b, c)$  での接ベクトルは  $V(a, b, c)$  である。

(1) 関数  $x = x(t)$ ,  $y = y(t)$ ,  $z = z(t)$  がみたす連立微分方程式を与えよ。

(2) 関数  $x = x(t)$  を求めよ。

(3) 曲線  $C_u$  の (パラメータ  $t$  を用いない) 方程式を求めよ。

(4) 曲線族  $\{C_u\}_{u \in \mathbb{R}}$  を束ねて得られる曲面  $S = \bigcup_{u \in \mathbb{R}} C_u$  の点  $(1, 2, 2)$  における  
単位法ベクトルを求めよ。

問題 26 数理科学 2 設問すべてについて解答すること。

I  $n$  を自然数,  $p$  を  $0 < p < 1$  を満たす実数とする。確率変数  $X$  が  $\{0, 1, 2, \dots, n\}$  に値をもち、確率分布が

$$P(X = k) = {}_n C_k p^k (1-p)^{n-k} \quad (k = 0, 1, 2, \dots, n)$$

によって与えられるとき、以下の問いに答えよ。

- (1) 確率分布の条件  $\sum_{k=0}^n P(X = k) = 1$  を示せ。
- (2)  $X$  の期待値  $E(X)$  を求めよ。
- (3)  $\sum_{k \text{ は偶数}} P(X = k) - \sum_{k \text{ は奇数}} P(X = k)$  を求めよ。

II 実数を成分とする行列に関し、以下の問いに答えよ。ただし  ${}^t A$  は行列  $A$  の転置行列を表し、 $E$  は単位行列を表す。

- (1)  ${}^t Y = -Y$  をみたす正方行列  $Y$  を交代行列という。2次交代行列  $Y$  の  $(1, 2)$  成分が  $a$  であるとき、 $(E - Y)(E + Y)^{-1}$  を計算せよ。
- (2)  $n$  次正方行列  $X, Y$  が

$$(E + X)(E + Y) = 2E$$

をみたすとき、次を示せ。

- (i)  $X = (E - Y)(E + Y)^{-1}$
  - (ii)  $(E - Y)(E + X) = 2X$
  - (iii)  $X$  が直交行列 ( ${}^t X X = X {}^t X = E$ ) のとき  $Y$  は交代行列。ただし公式  ${}^t (AB) = {}^t B {}^t A$  を使ってよい。
- (3) 以上を利用して、 $E + X$  が正則である2次直交行列  $X$  は

$$X = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \quad (|\theta| < \pi)$$

の形であることを示せ。

問題 27 建築材料・構造 設問 I～IVすべてについて解答すること。

I 次の記述の( )内に最も適当な用語などを記入せよ。

- (1) 地盤を掘削する際に、周辺地盤の崩壊を防ぐための支持架構を ( ① ) という。
- (2) 杭基礎に用いる杭の種類は、「現場打ちコンクリート杭」と「( ② ) 杭」の大きく 2 つに分けることができる。
- (3) 加熱金属を槌打ち加工し成形する方法を ( ③ ) という。
- (4) 下地側とタイル裏面側の両面に張付けモルタルを塗り付ける外装壁タイルの張り方を ( ④ ) 張りという。

II 直径 150mm、高さ(長さ) 300mm の円柱供試体を用いて、JIS A 1108 の規定に従って圧縮強度試験と、JIS A 1113 の規定に従って割裂引張強度試験を行った。圧縮強度試験における最大荷重は 400kN で、割裂引張強度試験の最大荷重は 170kN であった。この供試体の (1) 圧縮強度(N/mm<sup>2</sup>) と (2) 引張強度(N/mm<sup>2</sup>) を求めよ。ただし、有効数字 3 けたとする。

III 図 1 に示すトラスに鉛直荷重  $P$  が作用している。全部材のヤング係数は  $E$ 、断面積は  $A$  であり、全て弾性範囲で挙動するものとする。また、各節点の面外方向への移動は拘束されているものとする。このとき、次の(1)～(4)の問いに答えよ。

- (1) 軸力が生じない部材を挙げよ。なお、複数存在するときは全て示すこと。
- (2) 部材 AB, AD の軸力を求めよ。なお、引張力を正とする。
- (3) 節点 A が荷重  $P$  によって鉛直下向きに  $L/9$  変位するときの荷重  $P$  の大きさを求めよ。
- (4) 部材 AB の断面は半径  $a$  の円形とする。荷重  $P$  を増加させたところ、部材 AB が曲げ座屈した。このときの節点 A の鉛直荷重  $P$  の大きさを求めよ。なお、 $L=15a$  として計算し、必要であれば図 2 に示す関係式を用いてよい。

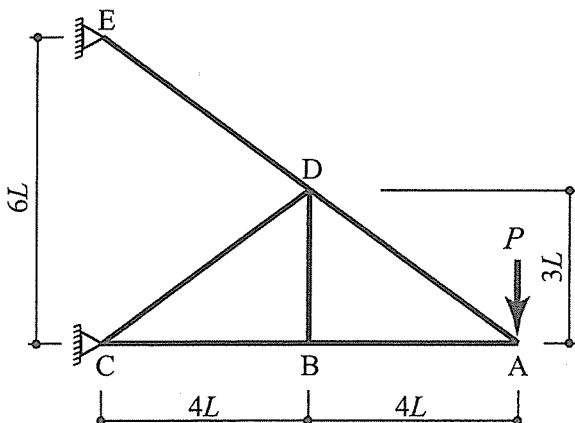


図 1

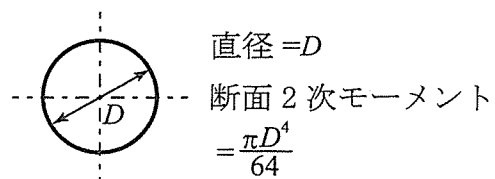


図 2

IV 図3に示すように、距離  $d$  を隔てて建てられた柱Aと骨組Bが十分な強さと剛性を持つ長さ  $2d$  のワイヤーで連結されており、柱Aの柱頭に図のように水平荷重  $Q$  が作用している。このとき、以下の(1)～(3)の各問に答えよ。ただし、いずれの骨組も柱の曲げ剛性および全塑性モーメントは  $EI$  および  $M_p$  とし、骨組Bの梁は十分な強度を持つ剛体とする。また、必要であれば図4の関係をを用いて良い。なお、設問(1)(2)では、各部材はすべて弾性変形するものとして考えること。

- (1) 柱Aの柱頭の水平変位が  $d$  のときの  $Q$  を求めよ。
- (2) 柱Aの柱頭の水平変位が  $2d$  のときの  $Q$  を求めよ。
- (3)  $Q$  を増加させていくと柱A、骨組Bともに塑性化し崩壊荷重に到達した。このときの  $Q$  を求めよ。

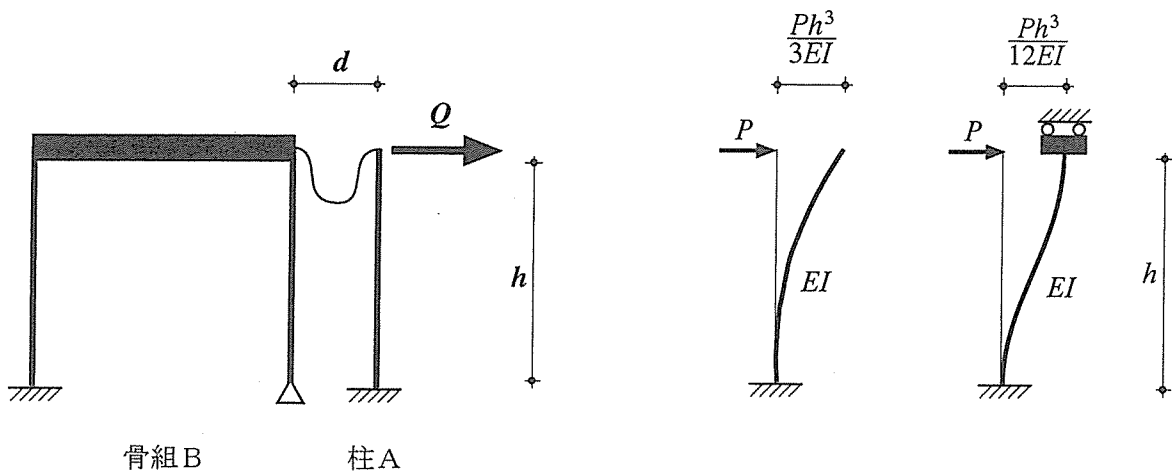


図3

図4

**問題 28 建築環境** 設問すべてについて解答すること。

I 建築環境に関する材料について、(1)～(3)の記述の( )内に最も適当な用語・数値などを記入せよ。

- (1) 断熱材や吸音材として用いられる、安山岩・玄武岩・蛇紋岩などの岩石を溶かして高压空気を吹付け、急冷して繊維状としたものを( )という。
- (2) ロールに彫刻された模様をガラス面に刻んで成形され、表面に模様があることで光は通すが視線は遮るガラスを( )板ガラスという。
- (3) 建築材料のF☆☆☆☆等級は、( )放散量について示すものである。

II 質量 $W_u$  (g) の木材を絶乾状態にしたところ、質量は $W_0$  (g) になった。

このとき、前記質量 $W_u$  (g) の木材の含水率 $u$  (%) を式で示せ。

III 熱環境に関する(1)～(2)の間に答えよ。

- (1) 建築物における衛生的環境の確保に関する法律によって定められている室内環境の管理基準のうち温熱環境に関わる管理項目を3つ答えよ。
- (2) 高温時に、ヒトは体温調節を行うために発汗することがある。このときの人体－環境間で生じる熱放散のメカニズムを簡潔に説明しなさい。

IV 事務所ビルの換気計画について、(1)～(3)の間に答えよ。

- (1) 換気計画において、事務室で想定される主な汚染質を3つ答えよ。
- (2) 事務室内において、ある汚染質が一定の割合(1000ℓ/h)で発生しているとき、この汚染質を希釈するための必要換気量とその適切な単位を答えよ。ただし、この汚染質の許容濃度を700ppm、外気中の汚染質濃度を300ppmとする。
- (3) 健康・快適・安全な空気環境を維持することを目的として、事務所ビルの換気計画を行うことは重要であるが、同時に省エネルギー性も考慮する必要がある。事務室および給湯室それぞれについて、省エネルギー性を考慮した換気方法を簡潔に答えよ。

V 光環境に関する (1) ~ (2) の間に答えよ。

(1) 昼光照明に関する下記の (a) ~ (e) の記述のうち、最も適当なものを1つ選択せよ。

- (a) 天窓は側窓と比べて室内の照度分布が不均一になりやすい。
- (b) 昼光率は作業面の最小照度と平均照度の割合で表される。
- (c) 同じ面積の窓から採光できる光束は、天窓より側窓の方が大きい。
- (d) ライトシェルフは、直射日光の遮蔽と反射により、室内照度の均斉度を高める。
- (e) 側窓は天窓と比べて通風に不利になりやすい。

(2) 明視環境において、波長 555nm の光と同じ明るさを感じるには、波長 700nm (標準比視感度 0.0041) の光の何倍のエネルギーが必要か答えよ。解答は小数点第 1 位までとすること。

VI 建築環境・設備に関する (1) ~ (5) の測定量、特性値などの単位を記せ。

- (1) 光度 (2) 立体角投射率 (3) 比エンタルピー (4) 音の強さ (5) 床衝撃音レベル



**問題29 建築計画・歴史** Iについては設問すべてに解答せよ。IIについては(1)、(2)のどちらか一つについて解答せよ。その際、Iには解答用紙の表面に(1)～(7)の間番号を記入し、IIには解答用紙の裏面に(1)または(2)の記号を記入せよ。なお、IIの(2)では(A)～(B)のすべての問いについて解答せよ。

I

(1)「日吉造」について、図示説明せよ。

(2)①群の各語句に対応する②群の語句を一つ選び、その記号を記しなさい。

- |    |              |    |                |
|----|--------------|----|----------------|
| ①群 | 1. CBD       | ②群 | a. 減歩          |
|    | 2. 同心円モデル    |    | b. 国家戦略特区      |
|    | 3. 土地区画整理事業  |    | c. 標準規模0.25ha  |
|    | 4. 近隣公園      |    | d. 中央業務地区      |
|    | 5. 「都市のイメージ」 |    | e. ホイト         |
|    |              |    | f. リンチ         |
|    |              |    | g. 対象人口10,000人 |
|    |              |    | h. 権利変換計画      |
|    |              |    | i. ジッテ         |
|    |              |    | j. バージェス       |

(3) バリアフリーについて、80文字程度で説明せよ。

(4) 建築の強・用・美について、80文字程度で説明せよ。

(5) 数量化に用いる名義尺度(nominal scale)について、80文字程度で説明せよ。

(6) 教科教室型について、80文字程度で説明せよ。

(7) ①群の各建築に対応する②群の設計者を一つ選び、その記号対を記しなさい。②群に正しい設計者がいない場合、正しい設計者の名前を記しなさい。

- |    |                    |    |                  |
|----|--------------------|----|------------------|
| ①群 | 1. アラブ世界研究所(フランス)  | ②群 | a. 菊竹清訓          |
|    | 2. 熊本県営保田窪第一団地(日本) |    | b. ヘルツォーク&ド・ムーロン |
|    | 3. スカイハウス(日本)      |    | c. 山本理顕          |
|    | 4. ふじようちえん(日本)     |    | d. ジャン・ヌーベル      |
|    | 5. テート・モダン(イギリス)   |    | e. 手塚貴晴+手塚由比     |

II

- (1) 次の条件による、住宅の略設計を行い、解答用紙の裏面に、1階平面図兼配置図、2階平面図（それぞれ縮尺約100分の1）を描け。

敷地：東西方向（奥行）17m、南北方向（間口）12mの矩形の敷地。幅員6mの生活道路に南面で接道する。隣接敷地3面には住宅が建つ。平坦な住宅地にある。

家族構成：30代後半の夫婦、娘9歳、息子7歳。

規模：2階建て、延床面積130㎡程度で設計すること。

構造：木造、または鉄筋コンクリート壁式構造とする。

条件：建ぺい率40%、容積率80%。駐車スペース2台分と駐輪スペース2台分を敷地内に設ける。

図面：作図はフリーハンドとし、スケールは使わない。木造の場合、柱の位置がわかるように描く。コンクリート壁は塗りつぶさない（薄塗りは可）。基本寸法、部屋名、家具、外構等の描き込みをできるだけすること。

採点方針：基本的な計画力、作図力および表現力を見る。また独創性を付加的な評価項目として採点する。

(2)

- (A) 下の建築の中から3つを選び、それぞれの建築について、建築年代（時代）・様式的あるいは歴史的特質について論述せよ。なお様式的特質については図示説明を併用してもよい。

- a : 久能山東照宮本殿・石の間・拝殿
- b : 鶴林寺本堂
- c : 二条城二の丸御殿
- d : 旧東宮御所（迎賓館赤坂離宮）
- e : アルハンブラ宮殿
- f : パンテオン（ローマ）

- (B) ①群の各語句に対応する②群の人名を一つ選び、その記号を記しなさい。

- |   |  |
|---|--|
| <p>①群</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「工業都市」</li> <li>2. ワシントンDC</li> <li>3. シャンディガール</li> <li>4. ハムステッド田園郊外</li> </ol> | <p>②群</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. ルシオ・コスタとオスカー・ニーマイヤー</li> <li>b. ル・コルビュジエ</li> <li>c. エベネザー・ハワード</li> <li>d. トニー・ガルニエ</li> <li>e. レイモンド・アンウィンとバリー・パーカー</li> <li>f. ピエール・シャルル・ランファン</li> </ol> |
|---|--|

問題30 デザイン理論 設問すべてについて解答すること。

I 次の(1)～(2)の問いについて答えよ。

(1) 次の①～③からデザイナーを一人選び、その業績を250字程度で記述せよ。

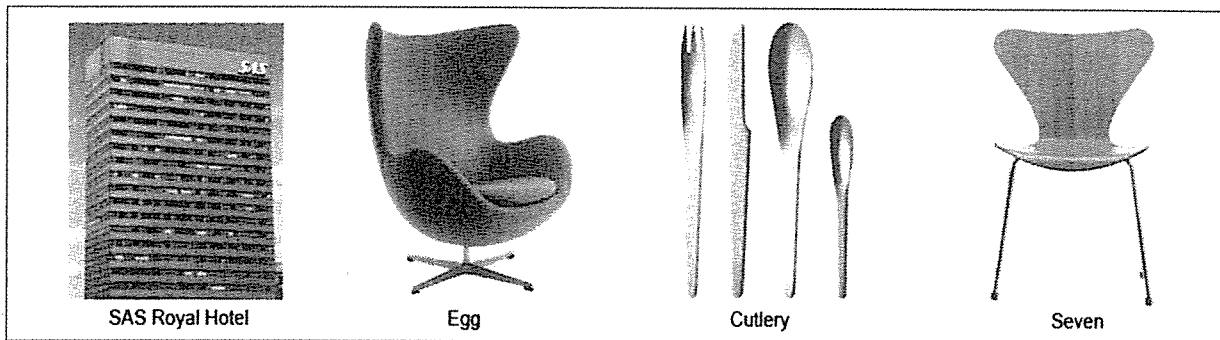
- ① 栄久庵憲司 ② エットレ・ソットサス ③ 剣持勇

(2) 上記で選択したデザイナーの代表的な作品を挙げ、その特徴を150字程度で記述せよ。

II 次の①～②から一つを選び、デザイン分野とその語句との関係を300字程度で説明せよ。

- ① プロダクトデザインとアフォーダンス  
② ユニバーサルデザインと高齢社会

III 次の枠内に示した一連の画像群に関して、(1)～(3)の問いに答えよ。



(1) この画像群と関連するモダンデザイン史上の重要人物は誰か。名前をフルネームで答えよ。

(2) その人物がデザイン史上重要な仕事を多く残した時代は以下のうちどれか。番号で答えよ。

- ① 1920年代-1930年代 ② 1950年代-1960年代 ③ 1970年代-1980年代

(3) 画像群に関連する技術や材料の画期性、歴史的な位置付け、設計上の工夫、配慮、意図などから3つ以上の重要項目に言及しながら、この人物の業績の概要やデザインに関する考え方をできる限り画像に即して、450字程度で解説せよ。なお、言及した重要項目は下線を引いて明示せよ。

IV 次の2テーマのうちどちらか1つを選択し、300字程度で解説せよ。その際、おおよその年代、関連する地域(国名・都市名など必要に応じて適宜)、関連人物、システム、技術、理念、傾向などから重要事項を3つ以上挙げて自由に解説せよ。また、言及した重要項目は下線を引いて明示せよ。

- ① グッドデザイン運動  
② ピクトグラム