

問題 2 1 A[知識工学]またはB[アルゴリズムとデータ構造]またはC[メディア情報処理]のいずれかを選択して解答すること。なお、解答用紙の選択記号欄に、選択したAまたはBまたはCの記号を記入すること。

A[知識工学]

I 推論システムに関連して

- (1) 後ろ向き推論について説明せよ。
- (2) 前向き推論と後ろ向き推論の必要性について説明せよ。
- (3) プロダクションシステムの高速化について説明せよ。

II プランニングシステムに関連して

- (1) 手段目標解析を説明せよ。
- (2) STRIPS アプローチを次の用語をすべて用いて説明せよ。

初期状態, 目標状態, アサーション, オペレータ

III ユニフィケーションにおける出現検査 (occur check) の必要性について述べよ。

IV 仮説を用いた推論における整合性管理機構について説明せよ。

B[アルゴリズムとデータ構造]

完全 2 分木は、全ての内部節点の子の数が 2 で、全ての葉までの深さの差が高々 1 である根付木である (図 B-1)。但し、最も深い葉は図のように左詰めとする。完全 2 分木を利用したデータ構造にヒープがある。ヒープは完全 2 分木の節点にデータを格納することによって、データの集合を保持できるデータ構造である。格納されるデータは自然数として、以下の問に答えよ。

I 高さ k の完全 2 分木の節点数を n とすると、 $2^{k-1} < n \leq 2^{k+1} - 1$ となることを示し、節点数が n の完全 2 分木の高さは $\Theta(\lg n)$ となることを示せ。

II 完全 2 分木の節点を深さの順に、同じ深さの節点は左から順に 1 から始まる整数を割り当てると完全 2 分木は配列で表現できる。図 B-1 の完全 2 分木 (のデータ) を配列 A で表現したとき、配列 A の内容を示せ。また、 i の番号を持つ内部節点における 2 つの子供の節点の番号を示せ。

以下では、完全 2 分木は配列 A で表現されているとする。完全 2 分木の根以外につけられた任意の節点番号 i に対して、 $A[i \text{ の親の節点番号}] \geq A[i]$ が成り立つとき、完全 2 分木はヒープをなすという。

III 完全 2 分木がヒープをなすとき、格納された最大要素は配列のどこに格納されるか。また、最小要素はどこに格納されるか。

IV 完全 2 分木の i 番目の節点に格納されている値 ($A[i]$) が変更されたとき、その i 番目の節点を根とする部分完全 2 分木がヒープをなすように配列の値を変更するアルゴリズム $Heapify(A, i)$ を示せ。但し、 $Heapify(A, i)$ はその部分木の高さに比例する計算時間で実行できるようにせよ。

V 配列 A に n 個の異なる自然数が格納されているとき、その配列が表現している完全 2 分木がヒープをなすように配列の値を変更するアルゴリズムは問 B-IV の $Heapify(A, i)$ を用いると、図 B-2 のようになる。このアルゴリズムの実行時間をできるだけ精密に評価せよ。

VI $BuildHeap(A)$ を利用して、配列 A のデータを昇順にソートする方法を示せ。

C[メディア情報処理]

I 連続時間信号である複素正弦波 $x_1(t) = e^{j\omega_0 t}$ のフーリエ変換は $X_1(\omega) = 2\pi\delta(\omega - \omega_0)$ となる。つ

まり、角周波数 $\omega = \omega_0$ のところの面積 2π のデルタ関数として求められる。言い換えれば、

◆ ~~問題訂正~~

補足説明

各試験室監督員 殿

試験実施本部

受験者に対して、~~問題訂正~~・補足説明があることを口頭で伝えた上、
下記（枠内）を板書してください。

黒板が見えない受験者へは、下記の文面を見せてください。

試験科目：専門試験

問題訂正・補足説明

P41 問題 21 B [アルゴリズムとデータ構造]

Ⅱ の深さの順は、小さい順

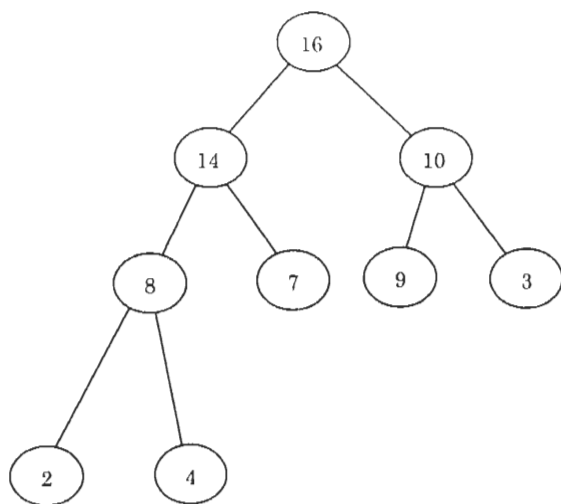


図 B-1 完全 2 分木

```

BuildHeap(A)
for i ← ⌊n/2⌋ downto 1
  do Heapify(A,i)
  
```

図 B-2 BuildHeap(A)

$x_1(t) = e^{j\omega_0 t}$ は $\omega = \omega_0$ の角周波数成分のみを持つ線スペクトルとして表される。以上を踏まえ、角周波数 $\omega = \omega_0$ と $\omega = -\omega_0$ のところに面積 2π のデルタ関数をもつ $X_2(\omega) = 2\pi\delta(\omega - \omega_0) + 2\pi\delta(\omega + \omega_0)$ の逆フーリエ変換 $x_2(t)$ を求めよ。

II 前問の連続時間信号 $x_2(t)$ を標本化した離散時間信号 $\bar{x}_2(n) = x_2(nT_s)$ の離散時間フーリエ変換を求め、さらに、角周波数軸 ω 上に図示せよ。ただし、連続時間信号 $x(t)$ を標本化角周波数 $\omega = \omega_s$ (標本化周期 $T_s = \frac{2\pi}{\omega_s}$) で標本化した離散時間信号 $\bar{x}(n) = x(nT_s)$ の離散時間フーリエ変換は、 $x(t)$ のフーリエ変換を $X(\omega)$ として、 $\bar{X}(e^{j\Omega}) = X_s(\omega) = \frac{1}{T_s} \sum_{n=-\infty}^{\infty} X(\omega - n\omega_s)$, ($\Omega = \omega T_s$) で与えられることを用いて導け。

III 連続時間信号を標本化する場合、標本化角周波数をあまり小さくするとエイリアジング現象が発生する。エイリアジング現象が発生する状況を角周波数軸上で説明し、エイリアジング現象を起こさない標本化角周波数の条件を示せ。

IV 差分方程式 $y(n) = 0.5x(n+1) + x(n) + 0.5x(n-1)$ で表される FIR デジタルフィルタの周波数応答特性 (振幅特性と位相特性) を求め、 $0 \leq \Omega \leq \pi$ の範囲で図示せよ。周波数応答関数は、

$$H(e^{j\Omega}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} h(k)e^{-j\Omega k} \text{ として求められる。}$$

V 差分方程式 $y(n) = 0.5x(n) + x(n-1) + 0.5x(n-2)$ で表される FIR デジタルフィルタの周波数応答特性 (振幅特性と位相特性) を求め、 $0 \leq \Omega \leq \pi$ の範囲で図示せよ。

問題 2-2 A [制御工学] または B [システム工学] のどちらかを選択して解答すること。なお、解答用紙の選択記号欄に、選択した A または B の記号を記入すること。

A [制御工学]

図 1 の制御系において、 $r(t)$, $y(t)$, $e(t)$, $d(t)$ は目標値、制御量、偏差、外乱、 $G(s)$, $K(s)$ は制御対象、補償器、 $G_c(s)$ は閉ループ伝達関数 ($r(t)$ から $y(t)$ までの伝達関数) である。

I $d(t)=0$ として以下の問いに答えよ。

- (1) $G(s)$, $K(s)$, $G_c(s)$ の関係から、 $G_c(s)$, $K(s)$ を用いて $G(s)$ を表せ。
- (2) 補償器としてゲイン補償 ($K(s)=k>0$) を用いるとき、 $G_c(s)$ に関して以下の特徴が得られた。 $k=4$ のときの $G_c(s)$ と $G(s)$ を求めよ。
 - ・ $k=4$ のとき、 $G_c(s)$ の周波数特性が図 2 に示すような 2 次遅れ系となった。
 - ・ 種々のゲインに対するステップ応答を調べると、 $k>4$ のとき振動的な振る舞いをし、 $k=4$ のとき振動が無くなった。すなわち臨界制動 (臨界減衰) となった。
- (3) (2) で求めた $G(s)$ に対して $K(s)=k=4$ を用いるとき、 $t=0$ で単位ステップ入力 $r(t)=1$ を加えた。このときの出力 $y(t)$ を求めよ。

II $G(s) = \frac{10}{s(s+10)}$ として以下の問いに答えよ。

- (1) ステップ応答が図 3 で表される 1 次遅れ系の伝達関数を求めよ。
- (2) (1) で求めた伝達関数を $C(s)$ とし、補償器として $K(s)=kC(s)$ ($k>0$: ゲイン) を用いるとき、以下の問いに答えよ。
 - (a) 制御系が安定であるためのゲイン k の範囲を求めよ。
 - (b) $K(s)$, $G(s)$, $R(s)$ を用いて偏差 $E(s)$ を表せ。また、これを用いて定常速度偏差が 0.05 以下になるゲイン k の範囲を求めよ。ただし $d(t)=0$ とし、 $r(t)$, $e(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $R(s)$, $E(s)$ とする。
 - (c) $k=20$ のとき、単位ステップ外乱 ($d(t)=1$) に対する定常偏差を求めよ。ただし $r(t)=0$ とする。

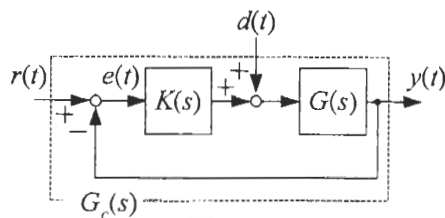


図 1

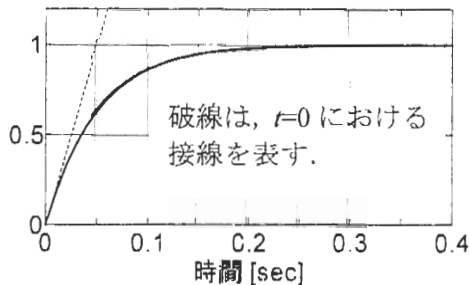


図 3

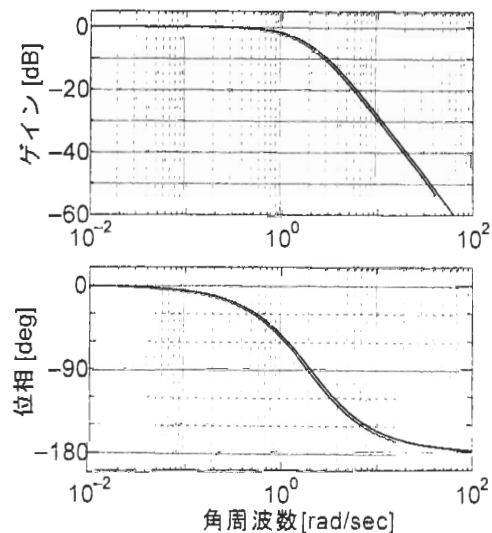


図 2

B [システム工学]

以下の設問，すべてに解答せよ．

5 日間で，ある仕事を仕上げたいときに，毎日，行う仕事量は，仕事量を増やすほど負担が大きいものとする．そして，仕事の成果は，そのままでは，少しずつ劣化してしまうとする．その関係は，以下の式で表現できるとして，トータルの負荷が最小になる仕事の進め方を求めることにする．

$$x(k) = 0.9x(k-1) + u(k)$$

$$J = \sum_{k=1}^5 u^2(k) \rightarrow \min$$

$$x(0) = 0$$

$$x(5) = x_{final}$$

ここで， $x(k)$ は， k 日めの終了時の仕事量， $u(k)$ は， k 日めに行う仕事量を示し，その負荷はその 2 乗で表現されるものとする．初期の仕事量はゼロで，5 日終了時は x_{final} にしなければならない．

- I 最終日だけ仕事をする場合， $u(1) = \dots = u(4) = 0$ ， $u(5) = x_{final}$ となり，そのときの総負荷は， x_{final}^2 となる．初日だけ仕事をして，5 日終了時に，仕事量が x_{final} であるためには，初日の仕事量は，どれだけで，そのときの，総負荷は，最終日だけ仕事をする場合と，どれだけ異なるか？
- II 毎日均等に仕事（ $u(1) = \dots = u(5) = u_{const}$ ）をして，5 日終了時に，仕事量が x_{final} であるためには，毎日の仕事量 u_{const} はどれだけで，総負荷はどれだけになるか．
- III 総負荷を最小にする最適仕事配分を求めるのに，ラグランジェの未定乗数法を用いることにする．ラグランジアンを示せ．
- IV ラグランジアンの停留条件として得られる，最適な仕事配分， $u^*(1), \dots, u^*(5)$ が満たすべき条件を示せ．
- V 設問IVの解を，計算機を用いて解く場合，どのようなアルゴリズムで求めることになるか，簡潔にその解法を説明せよ．

問題 2 3 A[構造力学]またはB[構造工学]のどちらかを選択して解答すること。なお、解答用紙の選択記号欄に、選択したAまたはBの記号を記入すること。

A[構造力学]

図1(a)に示すスパン長が l 、層高が h の骨組について以下の問1～4すべてに解答しなさい。ただし、すべての部材のヤング率を E 、柱 AB と DC の断面2次モーメントをそれぞれ I と $2I$ 、柱 AB と DC の全塑性モーメントをそれぞれ M_P と $2M_P$ 、はり BC の断面積を A とする。

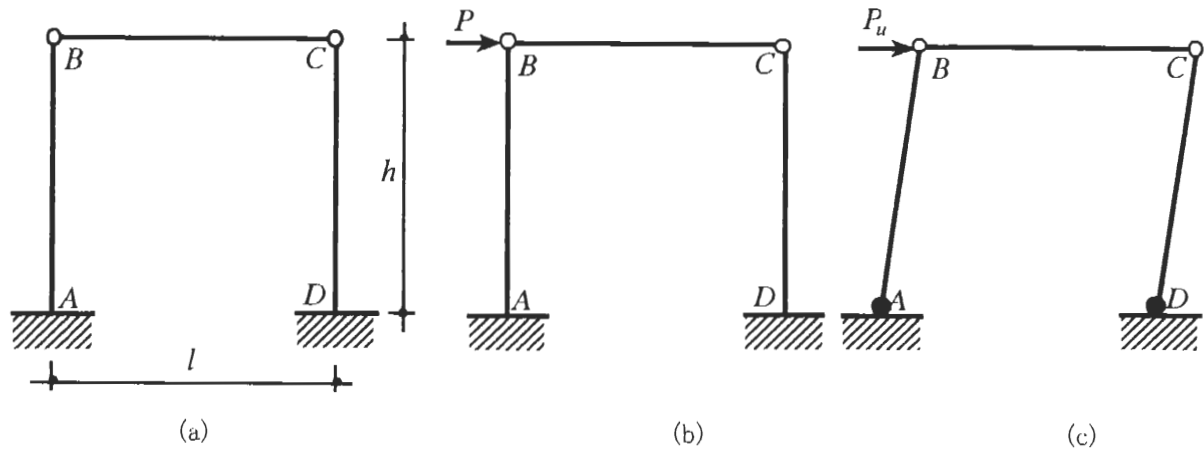


図 1

問 1 図1(b)に示すように B 点に水平荷重 P が作用する時、はり BC の軸剛性を考慮し、骨組のモーメント図を描きなさい。

問 2 はり BC の断面2次モーメントを I とした場合について考える。図1(b)に示すように B 点に水平荷重 P が作用するとき、はり BC が座屈するときの荷重 P を求めなさい。

問 3 はり BC を剛体とした場合について考える。はりの質量を m としたとき、骨組の水平振動の固有周期を求めなさい。ただし、柱の質量は無視してよい。

問 4 はり BC を剛体とした場合について考える。図1(c)に示すように柱脚 A, D に塑性ヒンジができるような崩壊機構に対して、終局荷重 P_u を求めなさい。

B [構造工学]

I 図1のように片持ちはりに一様な分布荷重 p が下向きに作用しています。このときに次の問に答えなさい。ただしはりの曲げ剛性は EI とします。

- (1) 曲げモーメント図およびせん断力図を求めなさい。
- (2) 点Bにおけるたわみを求めなさい。

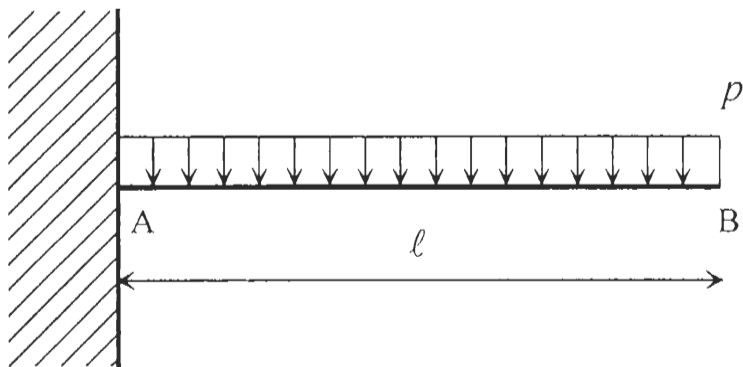


図1

II 図2のように片持ちはりに単位の集中荷重が作用しています。このときに次ぎの問いに答えなさい。ただしはりの曲げ剛性は EI とします。

- (1) 曲げモーメント図を求めなさい。
- (2) (1)の結果と重ね合わせの原理を使って図1の片持ちはりの曲げモーメント図を求めなさい。
- (3) 点Dにおけるたわみを求めなさい。
- (4) (3)の結果と重ね合わせの原理を使って図1の片持ちはりの点Bにおけるたわみを求めなさい。

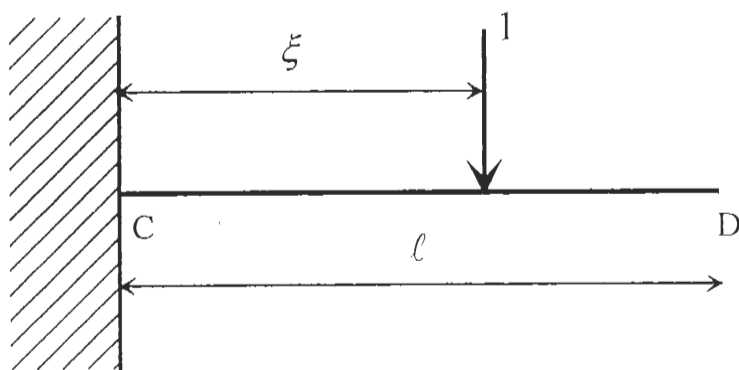


図2

問題 2 4 A [建築環境・設備] または B [環境水理学] のどちらかを選択して解答すること。なお、解答用紙の選択記号欄に、選択した A または B の記号を記入すること。

A [建築環境・設備]

I ヒートアイランド現象に関わる次の問いに答えよ。

- (1) どのような現象か、評価指標を挙げて説明しなさい。
- (2) 主たる原因を 3 つ挙げ、緩和対策を説明しなさい。

II 建築設備に関わる次の問いに答えよ。

- (1) 吸収式冷凍機の仕組みを図示して説明しなさい。
- (2) 設備の寿命を物理的耐用年数と経済的耐用年数に分けて説明しなさい。

III 次の建築環境・設備に関する用語を簡潔に説明せよ。

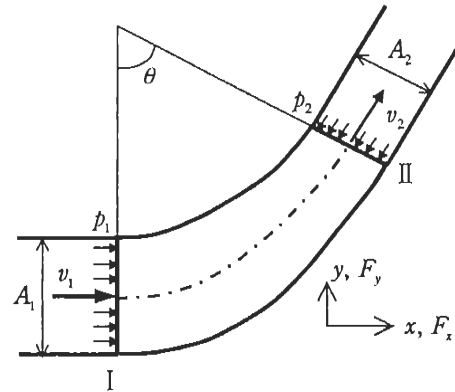
- (1) グレア
- (2) マンセル表色系
- (3) COP
- (4) エンタルピー
- (5) VAV
- (6) 第一種換気法
- (7) VOC
- (8) 封水強度
- (9) 音圧の実効値
- (10) PMV

B [環境水理学]

以下の問1、問2の両方とも解答しなさい。

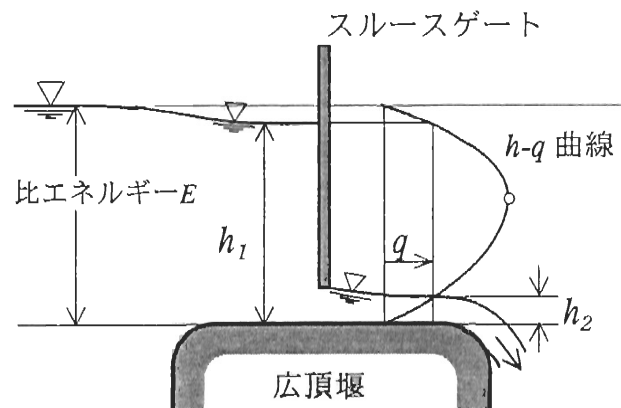
問1 下図に示すような断面積が A_1 から A_2 に変化する、水平に置かれた縮流曲がり管に水が流れている。曲がり開始断面Ⅰおよび曲がり終了断面Ⅱにおける流速をそれぞれ v_1 、 v_2 、圧力を p_1 、 p_2 とし、水の密度 ρ 、重力加速度 g とする。図に示すように x 、 y 方向をとり、縮流管に働く x および y 方向の力をそれぞれ F_x 、 F_y とする。損失はないものとするとき、以下の問いに答えよ。

- (ア) x 方向の運動量式を示せ。
- (イ) y 方向の運動量式を示せ。
- (ウ) 断面積 $A_2 = A$ 、 $A_1 = 2A$ とし、圧力 $p_2 = 0$ で、出口流速 $v_2 = V$ が与えられるとき、圧力 p_1 を求めよ。
- (エ) このとき、 F_x 、 F_y を求めよ。
- (オ) $0 \leq \theta \leq \pi$ の範囲で、合力 $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ の最小値 F_{\min} と最大値 F_{\max} を求めよ。



問2 開水路流れに関する次の文章の空欄に当てはまる式または語句、文章で答えよ。式については誘導過程も記すこと。(重力加速度を g 、エネルギー補正係数 $\alpha \approx 1$ とする)

下図のような広頂堰にスルースゲートを設けた開水路流れを考える。広頂堰の上面を基準面とした比エネルギー E が与えられている。図中に比エネルギー E が一定のもとでの $h-q$ 曲線を示しているが、単位幅流量 q の式は、比エネルギー E 、水深 h を用いて、(カ) (式) と表される。開水路流れは水深が一義的に決まらず、スルースゲートの前後で流量が等しい2種類の水深 h_1 、 h_2 をとることがわかる。この上流側の流れの状態を(キ) (語句)、下流側の流れの状態を(ク) (語句)という。ゲートを徐々にあげていくと、 h_2 は大きくなり、(ケ) (q と h_1 はどうなるか述べよ)。そしてあるところで、水面がゲート下端より離れてしまい、もはや水深は変化しなくなる。このとき単位幅流量 q は(コ) (語句)となり、この条件における水深を(サ) (語句)という。この水深を H とすると、 H は上記の条件から(シ) (式)となる。また、水路の幅を B とすると、この水深を計測することによって、この水路を流れる全流量 Q が(ス) (式)と求められる。



問題 25 A[都市・建築計画]またはB[社会基盤計画]のどちらかを選択して解答すること。
なお、解答用紙の選択記号欄に、選択したAまたはBを記入すること。

A[都市・建築計画]

下記の問 1～問 6 はすべてについて解答用紙の表面に問番号を記して解答しなさい。
問 7 a, 問 7 b はどちらかを選択して解答用紙の裏面に解答しなさい。

問 1. カッコ内のヒントにしたがって①～⑤の空欄を埋め、以下の文章を完成させなさい。

1929 年、(①人名)は近隣住区論を著わし、住宅地の構成単位を提案した。近隣住区の規模は、(②施設名)を一つ必要とする人口、およそ 6,000 人から(③数字)人とされ、周囲に(④施設名)を設けて通過交通を排除するというものであった。この近隣住区の理念は、同時期、アメリカのニュージャージー州における(⑤地名)計画に取り入れられた。

問 2. 2004 年に制定された景観法の主旨を 2～3 行で説明しなさい。

問 3. 建築の「基本設計」とはどのようなものか、2～3 行で説明しなさい。

問 4. 建築・都市計画用語である「シークエンス」とは何か、2～3 行で説明しなさい。

問 5. 建築における「空間のフレキシビリティ」とは何か、2～3 行で説明しなさい。

問 6. 平面形式である「ユニットプラン」とは何か、2～3 行で説明しなさい。

問 7 a 下記の条件による、アトリエつき小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(約 100 分の 1)を描け。

敷地：東西 10 m、南北 16 m の矩形の敷地。北辺に 6 m、西辺に 4 m の幅員の隣接道路をもつ平坦な敷地。周辺は住宅地。 家族構成：子供のいない夫婦。二人ともイラストレーター。 延床面積：90 m²前後(建蔽率は 60%)。 構造：木造、または鉄筋コンクリート壁構造、1 階建て。 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、柱の位置が分かるようにする。コンクリート壁は塗りつぶさない(薄塗りは可)。 基本寸法、室名、家具、樹木等の描き込みをできるだけする。 採点の基本方針：基礎的な計画力、技術力、表現力をみる。独創性を付加的なものとして評価する。

問 7 b (1)～(4)のすべてを解答しなさい。

(1) 重力モデル(ハフモデル)とは何か、1～2 行で説明しなさい。

(2) まちづくりワークショップとは何か、1～2 行で説明しなさい。

(3) トランジット・モールとは何か、1～2 行で説明しなさい。

(4) 空欄に数字を埋めることにより、次の文章を完成させなさい。

「国立社会保障・人口問題研究所の中位推計によれば、総人口に対する(①)歳以上の人口の割合、いわゆる高齢者率は、2000 年には 17.4%であったが、2014 年には(②)%に達する。」

B[社会基盤計画]

I 社会基盤計画では、施設整備や資機材運用の効率化のために線形計画法を用いることがある。
これに関し、次の(1)～(3)の問いについて答えよ。

(1) 線形計画法を適用するのがふさわしい社会基盤計画の問題の一例を示せ。具体的には適当な数値を与えて定式化を行い、用いた数値、変数、数式の全てに対し、社会基盤計画としての意味を説明せよ。

(2) 上記問題についてシンプレックス法を用いた求解プロセスを示せ。

(3) 上記問題の答えを求めよ。ただし解答は分数でも小数でもよい。

II 次の(1)～(8)の単語が指す意味あるいは使用目的についてそれぞれ150字以内で説明せよ。
なお説明には数式や変数を用いないこと。

(1) インフラストラクチャー

(2) 交通需要予測

(3) 輸送問題

(4) CVM

(5) 現在価値

(6) システムズ・アナリシス

(7) 等時間配分原則

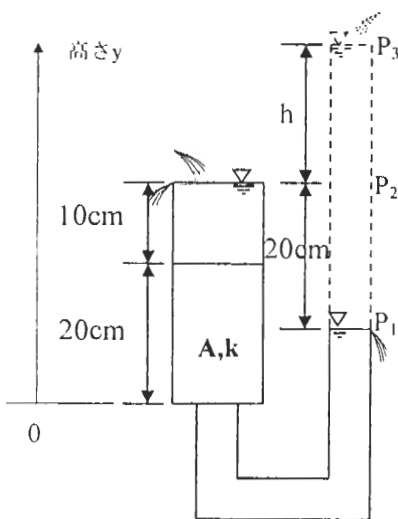
(8) KJ法

問題 26 土質力学・地盤工学

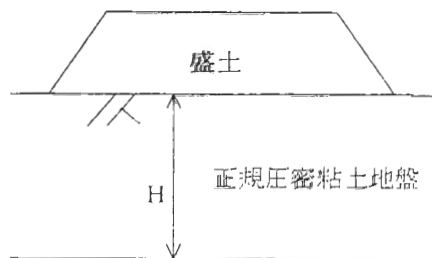
設問すべてについて解答すること。

I 下図のような 1 次元の flow を考える。(断面積 $A=10\text{cm}^2$ 、透水係数 $k=2\times 10^{-3}\text{cm/sec}$)

- (1) 右の管の高さが P_1 にある場合の動水勾配 i および流量 Q を求め、位置 (高さ y を縦軸) ～位置 head、圧力 head、全 head (横軸) 関係のグラフを書け。
- (2) 右の管の高さが P_2 であった場合の動水勾配 i および流量 Q を求め、位置 (高さ y を縦軸) ～位置 head、圧力 head、全 head (横軸) 関係のグラフを書け。
- (3) さらに右の管を P_3 に上げ、水位差 $h=10\text{cm}$ の場合の動水勾配 i および流量 Q を求め、位置 (高さ y を縦軸) ～位置 head、圧力 head、全 head (横軸) 関係のグラフを書け。また、水位差 h が何 cm であればパイピングするかを答えよ。(ただし、土の飽和単位体積重量が $\gamma_{\text{sat}}=2.0\text{gf/cm}^3$ とする)



- II 飽和した正規圧密粘土地盤に盛土を作る場合を考え、地盤の変形 (沈下) と安定性について検討する。なお、解答では物理量やパラメータを定義して説明に用いてよい。



- (1) 粘土の標準圧密試験結果を用いた地盤の変形 (沈下) に関する検討 :
 - (a) 1 次元圧密するものとして、最終沈下量を算定する方法を説明せよ。
 - (b) 沈下が落ち着くまでの時間を算定する方法を述べよ。また、沈下を早く落ち着かせる工法とその土質力学的な意味を述べよ。

(2) 粘土のせん断試験結果を用いた地盤の安定性に関する検討：

- (a) 正規圧密粘土の CU 試験（圧密非排水試験）と CD 試験（圧密排水試験）では同じ圧密圧力のもとでせん断強度 q_f は $(q_f)_{CU} < (q_f)_{CD}$ となる。また、圧密圧力が大きくなる程両者の q_f は共に大きくなる。これらの理由を述べよ。
- (b) 盛土は作った時かそれとも時間が経過してからが危険になるか、(a)の理由を参考に説明せよ。また、危険な時の対策工法を原理と共に述べよ。

問題27 A[建築歴史・意匠]またはB[人間工学]のどちらかを選択して解答すること。なお、解答用紙の選択記号欄に、選択したAまたはBの記号を記入すること。

A[建築歴史・意匠]

以下の設問すべてについて解答せよ。

問1 下の建築の中から3つを選び、建築年代(時代)・様式のおよび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 : 平等院鳳凰堂
- b : 東大寺南大門
- c : 万福寺大雄宝殿
- d : 明治生命館
- e : パラッツォ・ルチエルライ(フィレンツェ)
- f : アマリーエンブルク(ミュンヘン)

問2 次の建築用語について、図示説明せよ。

- 1. 八幡造
- 2. コリント式柱頭

問3 次の1～5の様式(形式)について、最も関係する用語を語群から2つずつ選び、記号で記せ。

- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1. 寝殿造 | 〔語群〕 a. 龕股 | h. 拝殿 |
| 2. 唐様(禪宗様) | b. 台輪 | i. 栴円形ドーム |
| 3. 権現造 | c. 身舎 | j. アラベスク |
| 4. イスラム様式 | d. 花頭窓 | k. オーダー |
| 5. 西洋古典様式 | e. 鰹木 | l. ドーマー窓 |
| | f. 石の間 | m. スタラクタイト |
| | g. 蔀戸 | n. ペディメント |

(※記入例 1-d、m 2-j、k・・・)

B [人間工学]

I 次の(1)～(4)の人間工学における用語をことばで詳しく説明せよ。

必要に応じて図表を用いてもよいが、図表には必ずことばによる説明を加えること。

- (1) フールプルーフ
- (2) 反応時間
- (3) バリアフリーデザイン
- (4) 快適性

II 二重課題法 (dual task method) について、次の問いに答えよ。

- (1) 二重課題法が適用可能な人間工学的研究テーマを一つ考えよ。
- (2) 考案したテーマに取り組むための詳細な実験計画及び手続きを立案し、いかなる結果が得られるかを予測せよ。

III ヒューマン・マシン・インターフェイスにおける表示器について、以下を詳しく述べよ。

- (1) 表示器の目的
- (2) 表示器が備えるべき要件として、特に重要なもの

問題 28 A[生産マネジメント工学]またはB[技術マネジメント]のどちらかを選択して解答すること。なお、解答用紙の選択記号欄に、選択したAまたはBの記号を記入すること。

A[生産マネジメント工学]

下記の問題すべてについて解答せよ。

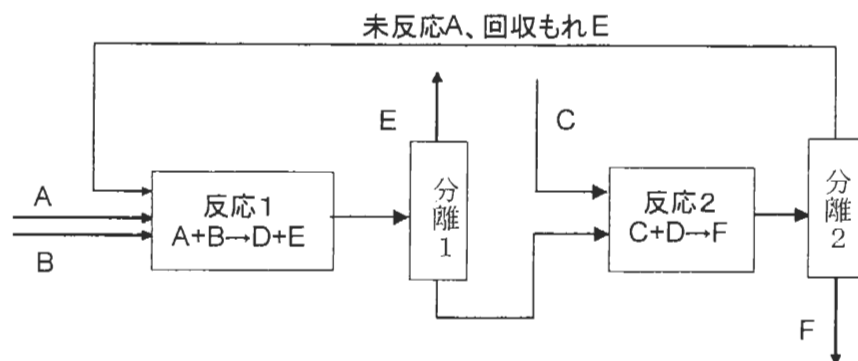
- I. 一般に、問題解決を推進していくための総合的な手順として、システムズ・アプローチ (systems approach : 問題解決手順) と呼ばれるものがある。特徴あるシステムズ・アプローチの内から、「帰納的アプローチ」および「演繹的アプローチ」について特徴比較を行うとともに、具体的な問題 (システム) を取り上げて、両者のシステムズ・アプローチを用いて、それぞれ問題解決を推進せよ。
- II. ある日用雑貨の卸問屋では、商品Aの在庫を発注点方式で管理している。最近の需要量は、日当たり平均は 100 ケース、その標準偏差は日当たり 20 ケースである。商品の補充は、いつでも電話でメーカーに注文することができ、電話をした時点から 4 日後に届けてもらえるという。以下の問に答えよ。
- (1) 発注点方式は、どのような品物の在庫管理に適するか。定期発注方式と比較して述べなさい。
 - (2) 発注点を求めなさい。ただし、許容される品切れ率は 5% とし、そのときの安全係数は 1.65 とする。
 - (3) 1 日当たり 1 ケース当たりの単位保管費を 4 円/日・ケース、1 回の発注費を 3200 円とすると、経済的発注量はいくらになるか。
 - (4) 上記 (1) と (2) で求めた発注点と経済的発注量をつかったとき、年間の発注費用と在庫保管費用はどの程度になるか。ただし、年間の稼働日数は 280 日とする。
 - (5) 発注間隔の平均値は何日となるか。

B[技術マネジメント]

以下の設問、すべてに解答せよ。

複雑なシステムでも、システムバウンダリを適切に選択することにより、容易に解析できることもある。

ある工場では、原料 A と原料 B、原料 C から製品 E と製品 F を製造している。それぞれの原料は純度 100% とする。まず、A と B から D と E を製造し、E を分離器で取り出す。残りに C を加えて、D を F に転換する。反応器 1 では、B を完全に反応させるために、流入する A のモル量を B のモル量の 5 倍にする。分離 1 での製品 E は純度 100% であるが、分離 1 に流入した E の量の 80% しかとれず (E の収率 80%)、残りの E は、反応 2 へ流れる。反応 2 では、流入する D と同じモル量の C が加えられ、完全に反応し F になる。分離 2 では、F が純度 100% で、全量取り出される。分離 2 からは、反応 1 での未反応 A と、分離 1 で回収できなかった E が、反応 1 にリサイクルされる。この工場が、製品 F を 100mol/s 製造している状態で、定常運転されているとして、以下の問に答えよ。



- I. 各原料 A,B,C と製品 E の流量はどれだけになるか。
- II. リサイクル流れ中の E の量はどれだけか。
- III. リサイクル流れ中の A の量はどれだけか。
- IV. 分離 1 での E の回収率が 99% になり、反応 1 に流入する A のモル量を B のモル量の 2 倍にしても、B が完全に反応するとなれば、リサイクル流れは、どれだけ少なくてできるか。
- V. 原料 A,B,C を一度に加えて、反応 1、反応 2 を同じ反応器で発生させることも考えられる。このときには、分離 2 をまず行って製品 F を完全に分離し、その後、分離 1 で製品 E を分離して、残りを反応器にリサイクルすることになる。反応 2 の転化率は 100% で、D を除去するのに、必要なだけ C が供給され、C も D も系外に流出することはない。ただ、反応 1 と反応 2 の反応温度を区別できないので、反応 1 の転化率が下がり、反応器への A の流入量を B の 5 倍にしても、B の転化率は 80% にしかならず、未反応の B は製品 E とともに、全量抜け出してしまう。このとき、製品 F の流量をやはり 100mol/s とし、分離 1 での E の収率を 80% として、全体の流量がどのようなになるか、反応器がひとつになったフローシート（上図のような図）を描き、そこに各成分 A,B,C,D,E,F の流量を記入せよ。

問題 29 A [経営数理] または B [システムマネジメント工学] のどちらかを選択して解答すること。なお、解答用紙の選択記号欄に、選択した A または B の記号を記入すること。

A [経営数理]

下記の問題すべてについて解答せよ。なお、導出過程も記すこと。

I 接着剤 A_1 と A_2 の接着力の、接着後の時間に対する変化を調べたい。実験は、12 枚の合板テストピースを準備し、表 1 の条件でそれぞれの接着力を測定した。数値は指数化してあるが、値の大きいほど接着力が強い。なお、接着力の規格下限値は 40 である。

表 2 に表 1 データの分散分析表を与えておく。以下の問に答えよ。

表 1 実験結果(接着力)

時間 接着剤	接着直後	30秒後	1分後
A_1	31	42	50
	34	39	51
A_2	29	49	50
	28	48	49

表 2 分散分析表

	平方和	自由度	平均平方	F値
接着剤	3.0000	1	3.0000	1.636
接着後の時間	808.6667	2	404.3333	220.545
交互作用	78.0000	2	39.0000	21.273
残差	11.0000	6	1.8333	
計	900.6667	11		

(1) 分散分析の結果を考察せよ。なお、考察に際して接着力の規格下限値が 40 であることを考慮せよ。なお、自由度 (1, 6) および自由度 (2, 6) の F 分布の上側 5% 点の値は、それぞれ、5.987, 5.143 である。

(2) 接着 30 秒後における接着剤 A_2 の接着力の母平均を信頼率 95% で区間推定せよ。このとき、自由度 (1, f) の F 分布のパーセント点と自由度 f の t 分布のパーセント点の関係を利用せよ。

II M/M/2(4)待ち行列システムを考える。ここで、客は到着率 λ のポアソン過程にしたがって到着し、各サーバのひとりの客に対するサービス時間は平均 $1/\mu$ の指数分布にしたがうものとする。

(1) 指数分布の無記憶性とはなにか示せ。

(2) 二人の客が同時にサービスを受け始めたとき、どちらか一人がサービスを終えるまでの時間の分布関数を求めよ。

(3) 系内客数が i である定常確率を p_i ($i = 0, 1, 2, 3, 4$) とする。この定常確率に関する釣合方程式(balance equations)を与えよ。

(4) (3)の式を用いて、 p_i ($i = 0, 1, 2, 3, 4$) を求めよ。

B[システムマネジメント工学]

設問すべてについて解答すること。

I. 商業的契約に基づくプロジェクトにおける「プロジェクト・スコープ・マネジメント」について、その目的と重要性について説明せよ。また、プロジェクトの計画フェーズ迄の間で、このプロセスのもっとも重要なアウトプットは何か？その概要を述べよ。

II. 地震など自然災害が発生する度に注目をあびているのが、企業の「業務継続計画(BCP)」である。BCP は、各企業が経営戦略に基づき、災害時に重要顧客サービスや商品の提供業務をできるだけ中断させないようあらかじめ準備しておくものである。この BCP に関する次の(1)～(2)の間について答えよ。

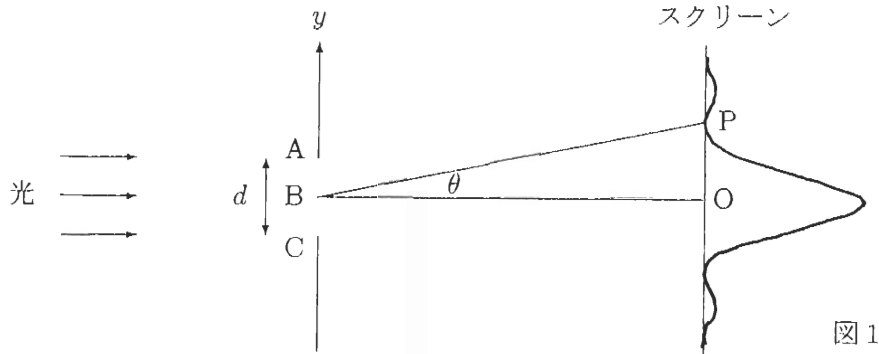
(1) BCP を構成する重要な事項を 5 つ挙げ、その概要を述べよ。

(2) 東海地域に被害を及ぼすような巨大地震を想定した時、BCP 作成に必要と思われる情報を 3 つ列挙し、何故必要かを述べよ。

問題 30 量子力学

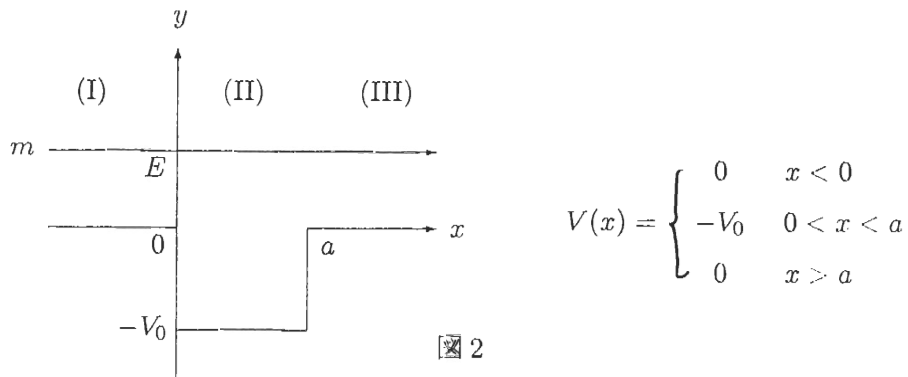
設問すべてについて解答すること。

I 1本のスリットによる光(振動数 ν 、波長 λ)の回折を考える(図1)。スリットACは横方向には十分長く、幅は d である。またその中点をBとする。光速を c 、プランク定数を h とせよ。



- (1) θ 方向に第1暗部Pがある時、 d , θ , λ の間の関係を求めよ。APとBPの光路差が半波長の時、P点は第1暗部となる。
- (2) スリット内での光子の y 軸方向の位置の不確かさ Δy はいくらか。
- (3) 光子が θ 方向の測定器に入射したとすると、 y 軸方向の光子の運動量 p_y はいくらか。
- (4) 光子はスクリーンのO点からP点までのどこに来るかわからない。 y 軸方向の運動量の不確かさ Δp_y はいくらか
- (5) Δy と Δp_y の積を求めよ。

II x 軸正方向に進む粒子(質量 m 、エネルギー E)の一次元井戸型ポテンシャルによる散乱を考える(図2)。



- (1) 領域(I)、領域(II)、領域(III)での解が次式で与えられることを示せ。

$$\phi_I = e^{ikx} + Re^{-ikx}$$

$$\phi_{II} = Ae^{iqx} + Be^{-iqx}$$

$$\phi_{III} = Te^{ikx}$$

$$k = \sqrt{2mE/\hbar^2}, \quad q = \sqrt{2m(E + V_0)/\hbar^2}$$

- (2) $x = 0$ で ϕ と $d\phi/dx$ が連続であることを表わす式をかけ。
- (3) $x = a$ で ϕ と $d\phi/dx$ が連続であることを表わす式をかけ。
- (4) 透過係数 $|T|^2$ を求めよ。
- (5) 粒子が特定のエネルギーで入射する時、 $|T|^2 = 1$ となる。そのエネルギー E を求めよ。