

問題31 デザイン制作 設問すべてについて解答すること。

次の(1)～(6)の問いについて答えよ。

(A)は、1895年生まれ、マサチューセッツ州出身の建築家、数学者、発明家、思想家。現代のレオナルド・ダ・ビンチとも呼ばれる。独自の数学、物理学体系を構築し、(B)・ドームや世界地図においても画期的な(C)地図を発明した。また、限られた資源を消費する一方の政治経済システムを批判し、世界経済や人類の活動を持続可能なものとするための(D)の概念を提唱した。

彼のデザインした(B)・ドームとは、正20面体で球面を形成し、そこに正三角形に組み合わせた構造材を多数並べることによってくみ上げたドーム状建築物である。初の実用化は、1953年のフォードモーターが創立50周年を記念して建築したロトンダドームといわれる。これは最小限の材料で最大限の強度、空間を確保しようとする彼のシナジーという概念が具体化された例である。

(1) 空欄(A)に入る最も適当な人物名を以下の語群から選べ。

レイモンド・ローウィ、アントニ・ガウディ、バックミンスター・フラー、パウル・クレー

(2) 空欄(B)に入る最も適当な語句を以下の語群から選べ。

ダイナミック、ハイブリッド、ジオデシク、サイバネティク

(3) (C)に入る最も適当な語句を以下の語群から選べ。

マキシマム、ダイマキシオン、ゼロエミッション、コンパクトシティ

(4) (D)に入る最も適当な語句を漢字6文字で記せ。

(5) 下線部の概念を具体例を用いて簡潔に説明せよ。

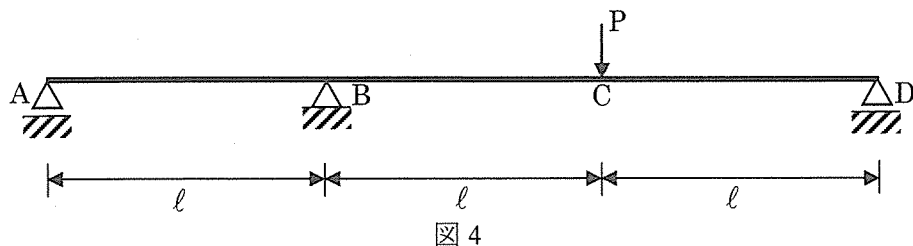
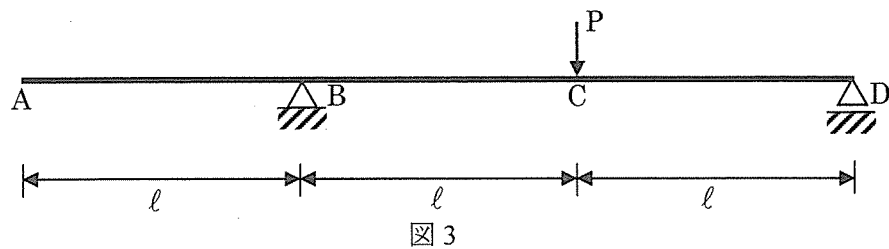
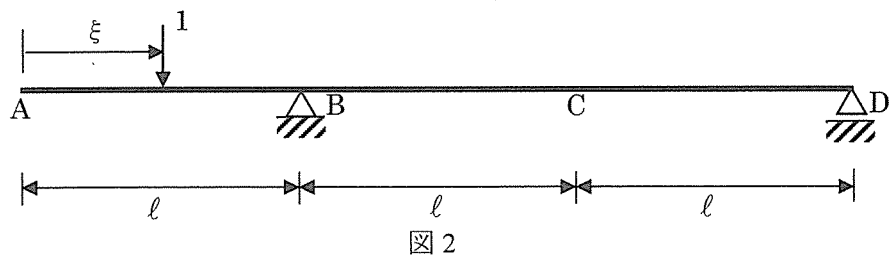
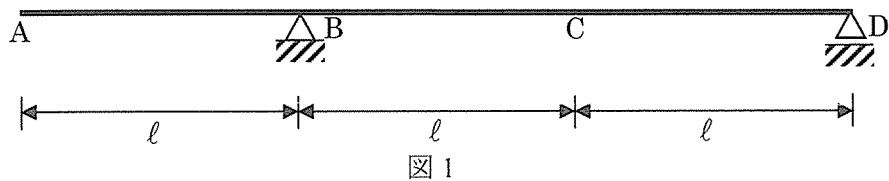
(6) 下線部のように、(A)は、最小限の材料で強度、空間など最大限の効用を得ようとしてきました。その考え方が地球経済や人類の活動を持続可能なものにするにつながると考えたからです。また、そのことは災害時においても大切な考え方です。この少ない材料で大きな効用をもたらすという考え方にに基づき、ペットボトルとその他身近な最低限の材料を活用し災害時に有効なデザイン提案を行ないなさい。

提案は、絵、図面、コメントでその必要性や魅力についてプレゼンテーション資料の体裁で表現すること。解答は、解答用紙裏面を用いて表現すること。

問題 3 2 環境都市構造力学・材料学 設問すべてについて解答すること。

I 図 1 に示すはりについて答えよ。ただし、点 B は不動ヒンジ支承（固定ヒンジ支承）で点 D は可動ヒンジ支承で支持されており、すべての部材の曲げ剛性を EI とする。また、鉛直方向変位は下向き、鉛直方向反力は上向きを正とする。

- (1) 図 2 に示すように単位荷重がこのはり全体を移動したときの点 C における曲げモーメントの影響線を図示せよ。
- (2) 図 1 に示すはりの任意の区間に単位長さあたり q の分布荷重が一様に鉛直下向きに作用したときの点 C における曲げモーメントの大きさ（絶対値）を最大にする分布荷重の区間と曲げモーメントの大きさを求めよ。
- (3) 図 3 に示すように点 C の鉛直下向きに P が作用したときの点 A における鉛直方向変位 v_A を求めよ。
- (4) 図 1 に示すはりに図 4 のように点 A に可動ヒンジ支承を追加で設置した。このとき点 C に鉛直下向きに P が作用したときの点 A に設置した支承の鉛直方向反力 R_A を求めよ。



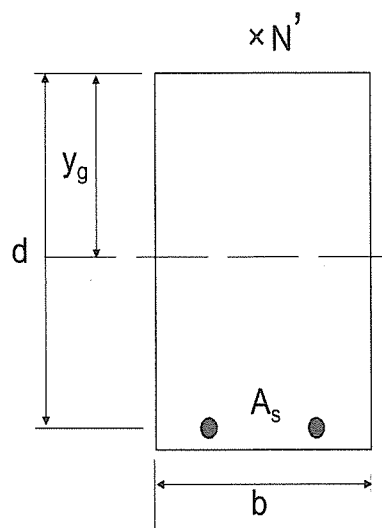
II 次の(1)～(3)の問いについて答えよ。

(1) 次の括弧内に最も適切な用語を記入しなさい。

- (A) J I Sに定められているポルトランドセメントのうち、代表的なものは、(①), (②), (③), (④)である。
- (B) 骨材は、含水状態の違いにより、含水量の小さい順から、(⑤), (⑥), (⑦), (⑧)の4つの状態に分けられる。
- (C) フライアッシュ、シリカフェームなどそれ自体に水硬性はないが、これに含まれる二酸化珪素とセメントの水和反応で生成される水酸化カルシウムとが、常温で化合して不溶性の物質を生成する反応を(⑨)という。
- (D) 高炉スラグ微粉末などが、強アルカリの刺激を受けることで、自身の酸化カルシウムと二酸化珪素が反応して安定な珪酸カルシウムを生成する性質を(⑩)という。

(2) 単純支持された単鉄筋長方形断面の鉄筋コンクリートはりのスパン中央に、集中荷重を載荷していくと、どのような挙動を示すか。鉄筋量がつりあい鉄筋比より多い場合と少ない場合に分けて説明せよ。

(3) 下図に示す鉄筋コンクリート長方形断面(幅： b 、有効高さ： d 、鉄筋断面積： A_s)に偏心軸圧縮力 N' が作用している。つりあい破壊が生じる際の曲げモーメント M_b と軸圧縮力 N_b' を求めよ。なお、つりあい破壊とは、圧縮縁コンクリートのひずみが終局ひずみに達すると同時に、引張鉄筋が降伏点に達する場合の破壊形態である。コンクリートの圧縮強度を f_c' 、鉄筋の降伏強度を f_y 、鉄筋のヤング係数を E_s 、コンクリートの終局ひずみを 0.0035 、圧縮側上縁から図心軸までの距離を y_g とする。また、終局時の曲げモーメントを求める際には、コンクリートの等価応力ブロックを用いてよい。



問題33 環境都市水理学・地盤力学 設問すべてについて解答すること。

I 次の(1)と(2)の問いすべてについて答えよ。

(1) 以下の水理学の用語について、数行程度で簡潔に説明せよ。ただし、記号を用いて説明する場合には、用いる記号の説明もすること。

- a) 径深と傾心
- b) シェジューの式とマンニングの式
- c) レイノルズ則とフルード則

(2) 図-1のような鉛直断面の管路に通水する。三角形の底辺が水平になるように設置している。また、壁面は滑面ではなく、粗度を考慮する必要がある。

- a) 必ずしも満水状態で流量が最大とはならないことを示せ。
- b) 最大流量の場合の水理特性を模型実験で調べたい。水平ならびに鉛直方向の縮尺1/64で同じにとる。この時、模型実験の粗度係数を実物のものに対して何倍にとればよいか答えよ。
- c) 満水状態の場合の水理特性を模型実験により調べたい。この時、気をつけるべきことは何か答えよ。

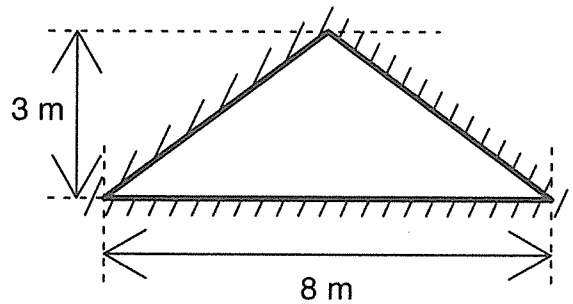


図-1 管路の鉛直断面

II 以下のすべての問いについて答えなさい。必要なパラメータがあれば各自で適宜定義すること。

(1) 以下の地盤力学に関する専門用語を簡潔に説明しなさい。

① ダイレイタンスー, ②水中単位体積重量, ③最適含水比

(2) 均質で水平な砂地盤(飽和単位体積重量 γ_{sat} , 水の単位体積重量 γ_w) に鉛直上向き浸透流が生じているとする。地盤中の動水勾配 i が大きくなりクィックサンド現象が生じるときの限界動水勾配 i_{cr} を求めなさい。ただし, 地表面には荷重は作用していないものとする。また, 地盤の間隙比, 比重がそれぞれ 0.6, 2.6 の場合には, 限界動水勾配 i_{cr} がいくらになるか答えなさい。

(3) 厚さ 10m の正規圧密状態で均質な水平粘土層が, 上下面を透水係数が十分に高い水平な砂層で挟まれている。この地盤の地表面に一様分布の応力が載荷されたとき, 圧密度 $U=50\%$ に達するには, 約何年を要するかを求めなさい。ただし, 粘土層の圧密係数 $C_v=0.50\text{ m}^2/\text{year}$, $U=50\%$ のときの時間係数 $T_v=0.200$ とする。また, 砂層の圧縮変形は粘土層に比べると十分に無視できるほど小さいとする。

(4) Terzaghi の圧密理論が導かれる際に用いられている仮定を 6 つ簡潔に列記しなさい。

問題34 環境都市計画学 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。

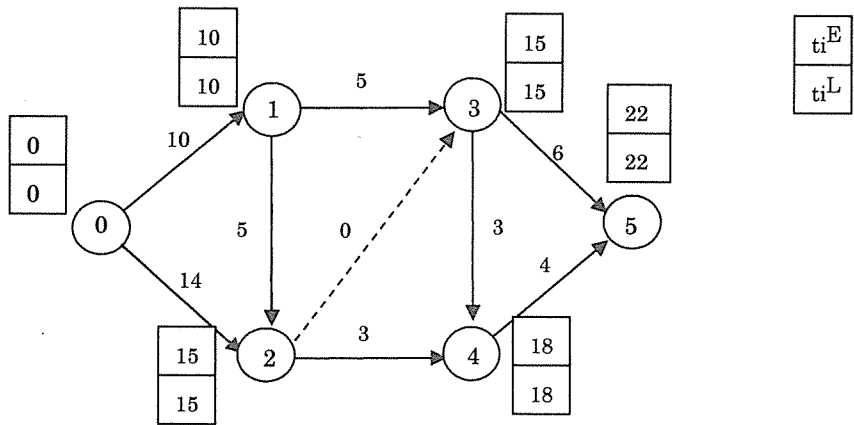
(1) 次の文章を線形計画法の問題として定式化しなさい。

「現場1, 2, 3それぞれで6t, 200t, 60t以上の切土を行う必要がある。
 ショベル1は1日に現場1で3t, 現場2で50t, 現場3で10tの切土を処理できる。
 ショベル2は1日に現場1で1t, 現場2で50t, 現場3で30tの切土を処理できる。
 ショベル1, ショベル2を稼働させるとそれぞれ1日あたり50万円, 100万円がかかる。
 ショベル1, ショベル2をそれぞれ何日ずつ稼働させるのが最も経済的といえるか。」

(2) (1)で定式化した問題の最適解を, 図式解法を用いて求めなさい。

(3) 料金所, 駐車場などを設計する際に「待ち行列理論」が用いられる。ポアソン到着の下での到着率を λ とするとき, 時間(0, t)の到着客数がn人である確率 $P_n(t)$ を示しなさい。

(4) PERTにおいてアローダイアグラムが次のように与えられている。これより下方の表中の(ア)～(ウ)に適切な数値を入れなさい。(エ)と(オ)には, 当該の作業がクリティカルパスであるならばYを, そうでないならばNを書き入れなさい。



	i	j	ES	EF	LS	LF	TF	FF	cp
1	0	1							
2	0	2		(ア)		(イ)			
3	1	2							
4	2	3							
5	1	3						(ウ)	
6	2	4							
7	3	4							
8	4	5							(エ)
9	3	5							(オ)

(5) (4)の表中にあるES, TFをそれぞれ略さずに記しなさい。

II 次の(1)～(3)の問いについて答えよ。

(1) 次の文章の空欄に最も適する語を入れなさい。

日本の土木学会をはじめ工学系の学協会の倫理綱領で、技術者倫理の第一の原則とされるのは、公衆の(①) (②) (③) を最優先することである。そのため技術者に求められる責任は重い。技術者倫理の研究者の C. E. ハリスらは技術者の責任について三つのモデルを提示している。個々の技術者が引き受けるべき責任は明確に決まっており、自分の仕事さえ責任をもって果たせばよいとする(④) モデル、危害の原因となることを自分が直接行わないだけでなく、自分のたずさわる業務全体が他人に危害を与えないよう積極的に防止につとめるべきとする(⑤) モデル、自分の義務や業務にとどまらず、他人の期待をもこえて行う(⑥) モデルである。

(2) 倫理問題を議論する際に役立つ方法がいくつか提唱されているが、善いのか悪いのか曖昧な場合に役立つ C. E. ハリスらが提唱する「線引き法」がある。線引き法について具体的に説明せよ。

(3) A 社が担当したボックスカルバート埋設の土木工事では、高強度プレストレスト・コンクリート (PHC) 杭を打ち込む工法が採用されていた。杭打ちを担当した B 社は、アースオーガーで土を掘削する際、支持層に到達したかどうかをモーターの電流値で判定している。A 社の工事担当者 S は、B 社が施工した 113 本の PHC 杭のうち、提出された 4 本のデータに不自然な個所があり、データに流用があるのではないかと思った。上司に口頭でそのことを伝えたところ、「過去の経験からみて問題はないので、工期を守るために工事を続行するように」と指示された。A 社の工事担当者 S は、この後どのように行動すべきか、いくつかの段階を想定して順序立てて述べなさい。

問題35 産業戦略 設問すべての分野のすべてについて解答すること。

I 【マーケティング分野】 次の(1)～(3)の問いについて答えよ。

- (1) リレーションシップマーケティング(関係性マーケティング)を行うための(a)特徴と目的, (b)具体的な運用例(関係性を構築する具体的な方法)を記述せよ。
- (2) 3PL(サードパーティロジスティクス)について(a)特徴, および(b)配送ネットワーク全体から見た場合の長所3つを理由を含めて記述せよ。
- (3) メーカーにおいて製品販売のチャネルを考えた場合, 「開放的チャネル」, 「選択的チャネル」, 「排他的チャネル」のそれぞれについて, (a)特徴, (b)販売に適切な製品の特性, を記述せよ。

II 【経営戦略分野】 次の「リバース・イノベーション (Reverse Innovation)」戦略に関する, (1)～(3)の問いについて答えよ。

- (1) 「イノベーション」の概念について, シュンペーターによる定義を「新結合」という概念について解説しながら定義せよ。
- (2) 「リバース・イノベーション (Reverse Innovation)」戦略は, 目標とする市場および商品が, 従来の「イノベーション」戦略とは, どのように異なるのか, その違いを説明せよ。
- (3) 上記の(2)への解答の内容にもとづいて, 「リバース・イノベーション (Reverse Innovation)」戦略を商品を例示して具体的に示せ。

III 【経営管理分野】 次の(1)～(3)の問いについて答えよ。

- (1) 「自社株買い」の意味を説明した上で, その考えられる効果について十分に説明せよ。
- (2) X社では対前年度比で, 営業利益が減少したが, 経常利益と当期純利益が増加した。X社の経営実態について考えられることを丁寧に説明せよ。
- (3) 「自己資本」「他人資本」「自己資本比率」「ROE」の定義と意味を説明した上で, 自己資本比率を上げることがROEに対してどのような効果を持つのかを説明せよ。

問題 36 オペレーション管理 設問すべてについて解答すること。

I 下記の問題を解答せよ。

Z社の工場では、製品A、Bを3つの機械1、2、3を使って生産している。今、各製品の各機械での作業時間、各機械での稼働可能時間、各製品の利益が下記の表のように設定されている場合の最大利益を与える製品A、Bの各生産量を(1)、(2)に従って求めよ。なお、製品の取り扱う量は実数とし、単位はkgとする。

(1) 製品A、Bの生産量を x_1 、 x_2 とした場合、本問題を線形計画問題として定式化せよ。

(2) (1)の定式化をシンプレックス法を利用して計算せよ。

	機械 1	機械 2	機械 3	利益(円/kg)
製品 A	1 (時間)	3 (時間)	3 (時間)	1,500
製品 B	2 (時間)	4 (時間)	2 (時間)	2,000
稼働可能時間(時間)	800 (時間)	1800 (時間)	1500 (時間)	

II リスクマネジメントの手法や考え方について、次の(1)(2)の問いに答えなさい。

(1) 下記の文章の(①)～(⑦)の部分に、適当と思われる語句を、その番号とともに解答しなさい。

国際標準であるISO31000でも定義されている、マネジメントシステムとしてのリスクマネジメントの中心となる基本的なアプローチは、『組織の状況の確定』⇒『リスクの定義』⇒『(①)』⇒『(②)』⇒『(③)』⇒『モニターとレビュー』である。またリスクに対する基本的なアプローチの選択肢は主に、(④)、(⑤)、(⑥)、(⑦)の4つである。

(2) 企業を取り巻くリスクのうち、大規模地震リスクとサイバー攻撃リスクはリスクマネジメント上、どのように異なるのか、違いが分かるように対比しながら説明せよ。(200字以内)

Ⅲ 下記の問題を解答せよ。

Z社では、製造ラインの増設計画がある。生産開始まで、下表に示す11の工程が必要である。

下表には、各工程を開始するまでに完了しておく必要のある工程を「開始条件」欄に示している。

また、基本契約での必要日数を「基本」欄に示しているが、「短縮コスト」欄に示しているコストを支払うことで、「最短」欄の日数まで短縮可能である。

	開始条件	基本	最短	短縮コスト
① 設置場所の整備		30日	24日	100万円/日
② 機械1の発注から納入まで		21日	14日	10万円/日
③ 機械2の発注から納入まで		14日	7日	10万円/日
④ 機械3の発注から納入まで		35日	28日	20万円/日
⑤ 機械1の設置	①,②	7日	7日	
⑥ 機械2の設置	①,③	3日	3日	
⑦ 機械3の設置	④,⑤,⑥	5日	5日	
⑧ 機械1の調整	⑤	10日	10日	
⑨ 機械2の調整	⑥	5日	5日	
⑩ 機械3の調整	⑦	4日	4日	
⑪ ラインの試験・受け渡し	⑧,⑨,⑩	3日	3日	

- (1) ネットワーク・スケジューリング図を作成せよ。
- (2) すべての工程を基本日数で行う場合に、生産開始まで必要な最短日数を求め、クリティカルパスの工程リストを示せ。
- (3) 追加費用を用いて、生産開始を最も早くする場合の追加費用の総計と短縮する工程とその短縮日数を答えよ。

【次ページに続く】

IV 下記の問題を全て解答せよ。

(1) 表4-1のデータを用いて、研究業務の進捗状況を Work/Time Relationship として図示せよ。

表4-1 研究業務の仕事量と所要時間

タスク	仕事量	時間
調査	25%	0 ~ 35%
研究	40%	15 ~ 75%
報告	35%	65 ~ 100%

(2) EVMによるプロジェクト進捗管理を行っている。

CPI, SPIを用いてプロジェクトの状況を判定する図4-1で、第1~4象限の特徴をスケジュールと予算の観点からプロジェクトが置かれた状況と、その状況を脱するためにプロジェクトとして取るべき対策を説明せよ。(各象限50字程度)

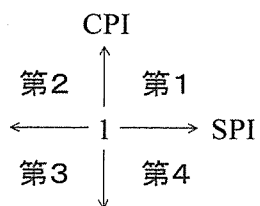


図4-1 プロジェクトステータス

なお、CPI, SPIは以下の式で表わされる。

コスト効率指数 (Cost Performance Index) : $CPI = EV/AC$

スケジュール効率指数 (Schedule Performance Index) : $SPI = EV/PV$

PV : Planned Value (旧 BCWS)

EV : Earned Value (旧 BCWP)

AC : Actual Cost (旧 ACWP)

問題 37 人間・システム管理 設問すべてについて解答すること。

I 人間の感覚に関する特性について、以下の問いにできるだけくわしく解答せよ。

(1) 弁別閾について、説明せよ。

(2) (1) の解答を踏まえつつ、「 $E = K \log I$ 」の式について、説明せよ。

II 産業、組織、生産といったシステムに適切なマネジメントが求められることは言うまでもない。こうしたシステム及びマネジメントにおいて、人間は欠かすことのできない要素である。この人間に関して、以下の問いに解答せよ。

(1) 人間に対するマネジメントに心理学は有用な知見を提供する。こうした心理学の役割について、仕事への意欲が低い従業員への対策を例に、くわしく説明せよ。

(2) マネジメントに関する人間の役割に、マネジメント主体や資源以外にどのようなものがあるか、くわしく説明せよ。

III 企業や各種の団体・機関などの組織は1つのシステムである。こうしたシステムは適切にマネジメントされることが望まれる。とくに様々な組織において、日々発生する各種の問題について迅速な対応が重要となっている。それらの問題解決に関して、以下の問いにできるだけくわしく解答せよ。

(1) 固有の立場を明確にすることの重要性について、問題解決の観点からくわしく説明せよ。

(2) 「現状問題構造ツリー」について、くわしく説明せよ。

問題 38 経営数理解析 設問すべてについて解答すること。

I 表 1 に示す L_8 直交配列表を使用した実験を考える。以下の問に答えよ。

表 1 L_8 直交配列表

No.	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

- (1) 2つの因子 A, B を取り上げ、 L_8 直交配列表の第 1 列に A, 第 4 列に B を割り付けた。2 因子交互作用 $A \times B$ が現れる列番号を答えよ。
- (2) 実験データを解析するために分散分析表を作成する。表 2 の分散分析表を完成させよ。なお、F 検定の結果は示さなくてよい。

表 2 分散分析表

	平方和	自由度	平均平方	F値
A	28			
B	6			
$A \times B$	1			
誤差	5			
計	40			

- (3) 実験 No. i のときに得られたデータを y_i としたとき、因子 A の平方和を求める式を示せ。
- (4) 表 1 の L_8 直交配列表を使用して、実験データを収集し、分散分析を行うことで各因子の主効果の有無を把握したいと考えている。このときに、 L_8 直交配列表は列数が 7 であることから、因子間の交互作用を考えない場合に、7 つの因子を割り付けて実験を行った人がいたとする。この実験は適切だと言えるだろうか。適切だと言えるか否かを答え、その理由も述べよ。

II 次の問いについて答えよ。

- (1) 次の線形計画問題の基底解（実行可能でないものを含む）をすべて求め、この基底解をもとにこの問題の最適解を示せ。

$$z = 3x_1 + 2x_2 + x_3 \rightarrow \text{最大化}$$

$$\text{制約条件 } 3x_1 + 4x_2 + x_3 = 24$$

$$2x_1 + x_2 + 2x_3 = 12$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$$

- (2) M/M/4 待ち行列を考える。到着率は λ 、平均サービス時間は $\frac{1}{\mu}$ である。 $\frac{\lambda}{\mu} < 4$ とする。時刻0から待ち行列を観測する。時刻0における系内客数は0である。サービスは先着順とする。

(a) 指数分布の無記憶性とは何か示せ（性質の証明は不要）。

(b) 時刻 t における系内客数の人数を $N(t)$ とするとき、その極限分布 $p_n = \lim_{t \rightarrow \infty} P(N(t) = n)$ を

求めたい。状態遷移図を示し、 $p_n (n = 0, 1, 2, \dots)$ が満たすべき平衡（釣合）方程式を示せ（ p_n を求める必要はない）。

III 次の問いについて答えよ。

- (1) 日本銀行のマイナス金利政策に関して説明し、個人、企業、経済の各レベルにおけるメリット、デメリットの例を列挙せよ。

- (2) 諸君が、生産能力に余裕のない、行列のできる繁忙な天むすのお店で、アルバイトをしたとする。

天むすの1個当たりの販売価格は200円、材料費は100円、人件費は50円である。

勤務中、以下のミスをした場合、お店の損失額を計算せよ。

(a) 諸君の接客対応が悪くて、お客さんが1人、買わずに帰ってしまった。

(b) 地面に天むすを1個落として、売り損なった。