

2021年度 広島市立大学 総合型選抜 試験問題

(情報科学部)

総合問題 (120分)

2020年10月17日

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は6ページあります。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙、下書用紙の汚れ等に気付いた場合には、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 3 第1問から第4問までの中から、2問を選んで解答しなさい。解答用紙の所定の場所に、選択した問題の番号を記入しなさい。
- 4 解答用紙は2枚です。解答はすべて解答用紙の所定の場所に、途中経過も含めて記入しなさい。解答用紙は裏面も使用できます。
- 5 下書用紙は2枚です。
- 6 受験番号は、すべての解答用紙の所定の欄に必ず記入しなさい。
- 7 解答用紙は持ち出してはいけません。
- 8 解答用紙は試験終了後にすべて回収します。
- 9 問題冊子及び下書用紙は、試験終了後に持ち帰りなさい。

このページは空白である。

第1問 (100点)

リーグ戦を考える。すなわち、各チームは他のすべてのチームとそれぞれ1回ずつ試合をする。ただし、どのチームも同じ日に2回以上試合はしないとする。全試合を最も少ない日数で行えるように対戦スケジュールを組みたい。このとき、以下の問いに答えよ。

問1 参加チームが a, b, c, d, e, f, g, h の8チームのとき、どのように対戦スケジュールを組むとよいかを述べよ。

問2 参加チームが a, b, c, d, e, f, g の7チームのとき、どのように対戦スケジュールを組むとよいかを述べよ。

第2問 (100点)

問1 m, n を $m \geq n$ を満たす自然数とする。ケーキを m 個ずつ詰めた箱を n 個作ることを考える。以下の2つの条件 (A), (B) を満たすには、ケーキの種類は最低いくつ必要か、 m と n を使って表せ。

(A) どの箱の中にも同じ種類のケーキはない。

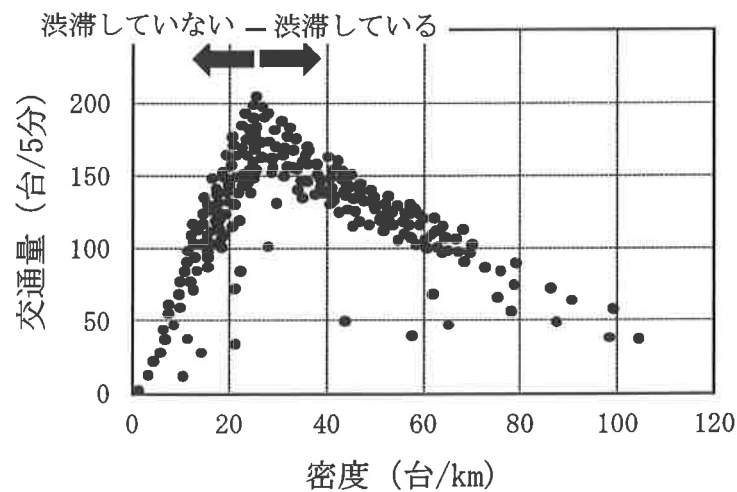
(B) どの2つの箱を比較しても、同じ種類のケーキがないか、または、入っていたとしても1種類までとする。

問2 n を自然数とする。パンケーキの片面を2枚ずつ焼けるフライパンを1つ用いて、 n 枚すべてのパンケーキの両面を焼く時間が最短である手法について述べよ。また、その最短時間を n を用いて表せ。なお、パンケーキの片面を焼くのにかかる時間は1枚でも2枚でも1分とする。

問3 ある本には、1から始まり順に1ずつ増えていくように、すべてのページに算用数字でページ番号が印字されている。この本のページ番号を印字した文字数は2022であるという。このとき、この本の総ページ数を求めよ。

第3問 (100点)

観測点を5分間に通過した車の台数を交通量(台/5分), 観測点付近1kmあたりに車が何台あるかを密度(台/km), 密度の増加とともに交通量が減少する状態を渋滞, および交通量が最大になるときの密度を臨界密度という。下図は, 交通量と密度の関係を示した散布図である。このとき, 以下の問いに答えよ。



- 問 1 図から読み取った臨界密度を用いて, 交通量が最大となるときの車間距離を求めよ。また, 車間距離がどのようなときに渋滞が発生しているか述べよ。ただし, 車長は0とし, 車間距離はどの車の間でも同じとする。
- 問 2 車の平均時速を車間距離と交通量を用いて表せ。また, 図から読み取った最大交通量を用いて, 最大交通量のときの車の平均時速を求めよ。
- 問 3 図から, 渋滞していない場合と渋滞している場合のどちらも, 密度と交通量の間にはおおまかに1次関数で表される関係が読み取れる。これを踏まえ, 渋滞していない場合と渋滞している場合のそれぞれについて, 平均速度と車間距離の関係を述べよ。

第4問 (100点)

南北に流れている川がある。狼と羊を連れ、キャベツを持った農夫が東岸にいる。その東岸には1艘の小舟がある。以下の4つの条件(A)~(D)を満たしつつ、狼、羊、キャベツのすべてを西岸に渡すことを考える。

- (A) 小舟を漕げるのは農夫のみである。
- (B) 小舟には、農夫のほかは、狼か羊かキャベツのいずれかのみ乗せることができる。ただし、乗せなくてもよい。
- (C) 農夫がいないと狼が羊を食べてしまうため、狼と羊が同じ岸にいて農夫がその岸にいない状態は避ける。
- (D) 農夫がいないと羊がキャベツを食べてしまうため、羊とキャベツが同じ岸にいて農夫がその岸にいない状態は避ける。

ただし、キャベツに対しても「いる」、「いない」と表現することにする。

東岸の状態を次のような0と1の並び(ビット列)で表す。農夫、狼、羊、キャベツの各々に対して、東岸にいれば値1を、いなければ値0を割り当てる。右から1桁目をキャベツの値、2桁目を羊の値、3桁目を狼の値、4桁目を農夫の値とした4桁の0と1の並びで状態を表す。例えば、1010は東岸に農夫と羊がいて西岸に狼とキャベツがいる状態を表す。また、すべてが東岸にいる状態1111を初期状態、すべてが西岸に渡った状態0000を終了状態という。このとき、以下の問いに答えよ。

- 問1 2条件(C), (D)を満たす状態を初期状態と終了状態を含めてすべて求めよ。
- 問2 2条件(C), (D)を満たす状態のうち、その状態から農夫のみが移動したとき、2条件(C), (D)を満たさなくなるようなものをすべて求めよ。
- 問3 状態 P , Q に対して、1回の小舟での渡河で状態 P から状態 Q に移るとき、 P から Q に状態遷移するという。条件(A)~(D)を満たしつつ、初期状態から終了状態に至るまでの状態遷移の回数を最も少なくなるようにするにはどうすればよいかを述べよ。