氏名	

受験番号	

情報学部　後期日程　小論文解答用紙

理系型・その１

理　問１

問 1-1

N の各位の数の和が 9 の倍数であるかどうかを利用して N が 9 の倍数であるかどうかが判定できるのは，

（c）q は p であるための必要十分条件である

からである。理由は以下のとおりである。

N が 9 の倍数であるかどうかを判定するということは，9 の倍数はもれなく 9 の倍数であると判定し，かつ，9　の倍数でない数を 9 の倍数と判定してしまうことがないことである。

まず，9 の倍数を条件 q によってもれなく 9 の倍数と判定するためには，N が 9 の倍数であるとき N の各位の数の和も 9 の倍数でなければならない。すなわち，$p \Rightarrow q$ である。この場合，q は p であるための必要条件である。

また，9 の倍数でない数を 9 の倍数と判定してしまうことがないよう，N の各位の数の和が 9 の倍数である場合には N 自身も 9 の倍数でなければならない。すなわち，$q \Rightarrow p$ でなければならず，q は p であるための十分条件である。

まとめると，q は p であるための必要十分条件である。条件 p と q が同値ということである。このことにより，N の各位の数の和が 9 の倍数であるかどうかを利用して N が 9 の倍数であるかどうかを判定することができる。

選 択 欄

採 点 欄

氏名	

受験番号	

情報学部　後期日程　小論文解答用紙

理系型・その 2

理　問 1

問 1-2

与えられた自然数 N が 1 桁の場合は，$N = 9$ だけが 9 の倍数である。

2 桁以上の数 N が 9 の倍数であるかどうかを判定するには，各位の数の和を計算し，それが 2 桁以上の数であれば，再び各位の数の和を計算するということを繰り返せばよい。その結果，1 桁の数になったときに，それが 9 であれば最初の数は 9 の倍数であることがわかり，そうでなければ，9 の倍数ではないと判定することができる。使用しているのは各位の数の加算だけであり，倍数という概念を利用していない。

例えば，

$$98765432109876543210 9$$

であれば，各位の数の和を計算して，

$$9+8+7+6+5+4+3+2+1+0+9+8+7+6+5+4+3+2+1+0+9=99$$

が得られる。これが 9 の倍数かどうかを判定するために，再び各位の数の和を計算すると，

$$9+9=18$$

となる。さらに各位の数の和を計算すると，

$$1+8=9$$

となって，最初の 987654321098765432109 は 9 の倍数であることがわかる。一方，

$$876543210987654321098$$

であれば，各位の数の和を計算すると，

$$8+7+6+5+4+3+2+1+0+9+8+7+6+5+4+3+2+1+0+9+8=98$$

$$9+8=17$$

$$1+7=8$$

となって，876543210987654321098 は 9 の倍数ではないことがわかる。

問 1-3

このような倍数の判定法を利用するのは，手計算を前提にしている場合であると考えられる。手計算では，割り算より加算が著しく簡単であり，その結果，間違いも少ないと考えられる。割り算と加算の手間の違いは，対象となっている数の桁数が大きくなるほど顕著になる。手計算による割り算では，実際には，乗算も併用する必要があり，大きな手間を要し，間違いが混入する可能性も高まる。これに比べて，各位の数の和による方法では，桁数に相当する個数の 1 桁の数の加算とその結果に対する倍数判定だけが必要な計算である。これにより，10 桁程度の数であっても簡単に 9 の倍数であるかどうかが判定でき，間違いも混入しにくい。

選 択 欄

採 点 欄

氏名	

受験番号	

情報学部　後期日程　小論文解答用紙

理系型・その 3

理　問 1

問 1-4

（1）より，

$$10m + 1 = jk$$

という整数 j が存在する。このとき，$a = N - 10n$ を $N' = n - am$ に代入して，

$$\begin{aligned} N' &= n - (N - 10n)m = (10m + 1)n - mN \\ &= jkn - mN \end{aligned}$$

よって，N が k の倍数のとき N' も k の倍数である。すなわち，$P \Longrightarrow Q$ である。また，$n = N' + am$ を $N = 10n + a$ に代入して，

$$\begin{aligned} N &= 10(N' + am) + a = a(10m + 1) + 10N' \\ &= ajk + 10N' \end{aligned}$$

よって，N' が k の倍数のとき N も k の倍数である。すなわち，$Q \Longrightarrow P$ である。まとめると，$P \Longleftrightarrow Q$ であり，条件 P と Q は同値である。一方，m を正の整数に選ぶと，$n \geqq 1$ に対し，

$$N - N' = 10n + a - (n - am) = 9n + (m + 1)a > 0$$

となる。よって，$N > N'$ であり，判定対象の N が大きな数のときは判定対象をより小さな N' に変換することができるので，k の倍数かどうか判定できるまで，この変換を繰り返せばよい。

例えば，$k = 7$ の倍数であるかどうかをみるために，$m = 2$ を選んだとする。$N = 7966$ であれば,

$$N' = 796 - 6 \times 2 = 784$$

$$N'' = 78 - 4 \times 2 = 70$$

ここで, 70 が 7 の倍数であることから, $N = 7966$ も 7 の倍数であることがわかる。$N = 7991$ であれば,

$$N' = 799 - 1 \times 2 = 797$$

$$N'' = 79 - 7 \times 2 = 65$$

65 は 7 の倍数でなないため，7991 は 7 の倍数でないことがわかる。

選 択 欄

採 点 欄

氏名	

受験番号	

情報学部　後期日程　小論文解答用紙

理系型・その 4

理　問 2

問 2-1

4 人までの場合は，正方形の部屋の角に立つようにすれば，お互いの距離を 1.5 メートル以上にすることができる。

5 人以上は部屋に入れないことを説明する。正方形を 1 メートル × 1 メートルの 4 つの正方形に分割する。この 4 つの小さな正方形を箱と考え，人を物と考える。5 人以上が部屋に入ると，鳩の巣原理により 2 人以上が入る箱がある。その 2 人の距離は同じ正方形にあるので $\sqrt{2}$ メートル以下である。 $\sqrt{2} < 1.5$ なので，その 2 人の距離は1.5メートルよりも小さい。

問 2-2

m の最大値は 4 である。$(0,0)$，$(0,1)$，$(1,0)$，$(1,1)$の 4 個の点を選ぶと，その中の 2 点の中点はどれも格子点にならない。

2 点の x 座標と y 座標の偶奇が一致すると，その中点は格子点になる。格子点の x 座標と y 座標の偶奇の組み合わせは

（偶，偶）（偶，奇）（奇，偶）（奇，奇）

の 4 通りである。この 4 通りの組み合わせを 4 個の箱と考えて，格子点を物と考える。5 個以上の格子点を，それぞれ対応する箱に入れると，鳩の巣原理によりある箱に 2 個の格子点が入る。この 2 個以上の格子点は， x 座標と y 座標の偶奇が一致する。したがってそれらの中点は格子点となる。

以上より，4 個の格子点を選ぶことができ，5 個以上の格子点を選ぶことはできないので，m の最大値は 4 である。

選択欄

採点欄

氏名	

受験番号	

情報学部　後期日程　小論文解答用紙

理系型・その5

理　問2

問 2-3

1から$2n$までの自然数を次のn個のペアに分ける。

$$(1,2),\ (3,4),\ (5,6),\ \dots,\ (2n-1,2n)$$

これら n 個のペアを箱と考える。選んだ $n+1$ 個の自然数を物と考え，それぞれの数をその数が含まれる箱に入れる。鳩の巣原理により，ある箱 $(2k-1,2k)$ に2個の数が入る。この2個の数は異なるので，どちらか一方は奇数 $2k-1$ である。

問 2-4

1 から $2n$ までの自然数から選んだ $n+1$ 個の自然数を $a_1,a_2,\dots,a_{n+1}$ とする。整数 b_i と，0以上の整数 k_i を

$$a_i=2^{k_i}b_i,\quad b_i \text{ は奇数}$$

を満たすものとする。b_i は a_i の奇数の約数であり，$1\leqq a_i\leqq 2n$なので，$1\leqq b_i\leqq 2n-1$ である。

　1 から $2n-1$ までの n 個の奇数を箱と考え，$a_1,a_2,\dots,a_{n+1}$ を物と考える。そして，a_i を箱 b_i へ入れる。鳩の巣原理により，ある箱に2個以上の整数a_i,a_jが入る。このときa_i,a_jはある整数k_i,k_jを使って

$$a_i=2^{k_i}b_i, a_j=2^{k_j}b_j \text{ かつ } b_i=b_j$$

と書ける。$a_i<a_j$ とすると $k_i<k_j$ であり $a_j=2^{k_j-k_i}a_i$ であるから，a_i は a_j の約数である。

選 択 欄

採 点 欄

（別紙）

タイトル	2022 年度　一般選抜（後期日程） 情報学部（情報学科）　 小論文（理系型）問題
評価の ポイント	問 1 ・ 高校数学で学ぶ論理や条件について正しく理解しているか。 ・ 問題の意図に合う結論や見解を論理的に説明できているか。 ・ 一般的な説明が筋道立ててなされ，数値例がその説明を補強するものとなっているか。 問 2 ・ 高校数学で学ぶ整数の基本的な知識を正しく理解しているか。 ・ 問題の意図を正しく理解しているか。 ・ 説明に必要な事実をもれなく挙げ，論理的に正しく記述されているか。