独自試験S方式（物理・化学・情報）

（解答時間50分）

〔Ⅰ．**試験科目と判定について**〕

1. この問題は，物理・化学・情報の3科目をまとめた冊子です。
2. 解答する科目を1つ選び，「選択科目欄」の○にマークしてください。
   マークされていない場合，または複数の科目にマークされている場合は，0点となります。

〔Ⅱ．**注意事項**〕

1. 試験開始の合図があるまで，この問題冊子を開かないでください。
2. この問題冊子は，物理12ページ，化学10ページ，情報13ページあります。
3. 各科目の「**解答上の注意**」を読んでから解答してください。
4. ①解答用紙は，マークシート1枚です。
   ②氏名を記入してください。
   ③座席番号を記入し，さらにその下のマーク欄に正しくマークしてください。
5. 問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等がある場合は，手を挙げて監督者に申し出て交換してください。
6. **試験途中での退席はできません。**
7. 問題冊子の余白は適宜利用し，試験終了後，問題冊子は持ち帰ってください。

情　報

第１問　次の問い(問１・問２)に答えよ。

問１　次の文章を読み，空欄 (1) ～ (5) に入れるのに最も適当なものを，後ろの解答群のうちから一つずつ選べ。

データベースを作成する時には，必要なデータを思いつく限り洗い出す必要がある。洗い出したサンプルデータを検討し (1) にまとめることでデータベースに格納すべきデータが見えてくる。

まず， (1) の (2) を決定しておく。次に， (1) の (3) を特定するための (4) を決定する。複数の (2) を組み合わせて (4) とすることもある。適切な (2) が見つからない場合には，新しく (2) を設定しても良い。

巨大な (1) でデータ管理すると，データの重複や修正ミス，意図しないデータの削除などの問題が発生しやすくなる。そこで， (5) をして，一定の規則に従って (1) を細分化する。

(1) ～ (5) の解答群

⓪　型	①　行数	②　桁数
③　シート名	④　主キー	⑤　正規化
⑥　テーブル	⑦　標準化	⑧　フィールド(列)
⑨　レコード(行)		

問２　次の文章を読み，空欄 (6) ～ (9) に入れるのに最も適当なものを，後ろの解答群のうちから一つずつ選べ。

コンピュータやインターネットなどの情報技術の発達に伴い，社会における情報の役割や重要性がますます大きくなっている。しかし，情報技術の発展は，その技術を使える人と使えない人との間に格差をもたらす。このことを (6) という。インターネットが便利になると，ネットワークやコンピュータを悪用したサイバー犯罪が増えてきた。例えば，他人のユーザIDや (7) を不正に利用してネットワークに入ることを (8) という。このような情報について，機密性，完全性，可用性を維持することを (9) という。

(6) ～ (9) の解答群

⓪　コンピュータウィルス	①　情報格差
②　情報セキュリティ	③　情報モラル
④　データの改ざん	⑤　ネット詐欺
⑥　パスワード	⑦　ファイアウォール
⑧　不正アクセス	

情　報

第２問　次の問い(問１・問２)に答えよ。

問１　RGB 画像で各色の強さを3ビットで表すと，$\boxed{(10)(11)(12)}$ 種類の色を表現できる。空欄 $\boxed{(10)(11)(12)}$ に当てはまる数字を後ろの解答群の中から選びマークせよ。

$\boxed{(10)}$ ～ $\boxed{(12)}$ の解答群

⓪　0	①　1	②　2	③　3	④　4
⑤　5	⑥　6	⑦　7	⑧　8	⑨　9

問２　横800×縦600ピクセルで，グレースケール16階調であらわされている画像のデータ量を求めたい。次の記述の空欄 $\boxed{(13)}$ ～ $\boxed{(17)}$ に入れるのに最も適当なものを，後ろのそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。ただし，同じものを繰り返し選んでもよい。

グレースケール16階調のため，1ピクセルあたり $\boxed{(13)}$ ビットが必要になる。この画像の総ピクセル数は800×600＝ $\boxed{(14)}$ ピクセルなので，$\boxed{(13)}$ × $\boxed{(14)}$ ＝ $\boxed{(15)}$ ビットとなる。また，1バイト＝ $\boxed{(16)}$ ビットなので，$\boxed{(15)}$ ÷ $\boxed{(16)}$ ＝ $\boxed{(17)}$ バイトとなる。

$\boxed{(13)}$・$\boxed{(16)}$ の解答群

⓪　1	①　2	②　4	③　8	④　16
⑤　32	⑥　64	⑦　128	⑧　256	⑨　512

$\boxed{(14)}$・$\boxed{(15)}$・$\boxed{(17)}$ の解答群

⓪　120,000	①　240,000	②　480,000	③　960,000
④　1,920,000	⑤　3,840,000	⑥　7,680,000	⑦　15,360,000

第３問　次の問い(問１・問２)に答えよ。

問１　次の文章を読み，また，空欄 $\boxed{(18)(19)}$ ～ $\boxed{(28)}$ に当てはまる数字を後ろの解答群の中から選びマークせよ。

「コラッツ予想」のニュースを観たＡさんは，友人のＢさんと次のような会話を始めた。

Ａさん：「コラッツ予想」って知っている？まだ証明がされていない数学の命題のことらしいんだけど，昨日見たニュースによると，日本のある企業が，解決した人に一億円以上の賞金を出すんだって。

Ｂさん：知っているよ。次の予想のことでしょ？この予想は $n = 2^{68}$ までは正しいことが知られているよ。

> **コラッツ予想**：正の整数 n を1つ選ぶ(この n を初期値と呼ぶ)。
> この n に対して，以下の操作を繰り返し行うことを考える：
> （ア）n が偶数ならば，n を2で割り，新たな n とする
> （イ）n が奇数ならば，n を3倍した後にさらに1を足し，新たな n とする
> このとき，「どんな n を初期値に選んでも，上の操作を繰り返せば，いつかは $n = 1$ になる」という主張をコラッツ予想と呼ぶ。

Ａさん：例えば，$n = 4$ を初期値に選んだ場合は，

$$4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$$

となり，2回の操作で $n = 1$ になるね。

Ｂさん：そうだね。

Ａさん：$n = 5$ を初期値に選んだ場合は，

$$5 \rightarrow \boxed{(18)(19)} \rightarrow \boxed{(20)} \rightarrow \boxed{(21)} \rightarrow \boxed{(22)} \rightarrow 1$$

となり，5回の操作で $n = 1$ になるね。

Ｂさん：そうだね。$n = 2$ から $n = 10$ までを初期値に選んだ場合で，$n = 1$ になるまでの操作回数をまとめると表1のようになるね。

表1　初期値 n が1になるまでの操作回数

初期値 n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n=1$ になるまでの操作回数	1	(23)	2	5	8	(24) (25)	3	(26) (27)	6

Aさん：初期値 n の選び方によって，$n=1$ になるまでの操作回数はさまざまだね。

Bさん：そうだね。$n=2$ から $n=10$ までの初期値の中で，1になるまでの操作回数が最も多くなるのは，$n=$ (28) のときみたいだね。

(18) ～ (28) の解答群

⓪ 0　① 1　② 2　③ 3　④ 4

⑤ 5　⑥ 6　⑦ 7　⑧ 8　⑨ 9

問２　次の文章を読み，空欄 $\boxed{\quad(29)\quad}$ ・ $\boxed{\quad(30)\quad}$ に入れるのに最も適当なものを，後ろのそれぞれの解答群のうちから一つずつ選べ。

Ａさん：初期値 n からスタートして，$n=1$ になるまでの操作回数を求める手続きは，次の図１で表現することができるね。ここで，変数 kaisu には操作回数が格納されるよ。それから，整数 $a \geqq 0$，$b>0$ に対して，$a\%\,b$ は a を b で割った余りを計算することを表しているね。

```
kaisu ← 0
[ (29) ] の間,
│  もし n%2=0 ならば
│  │ n ← n/2
│  を実行し, そうでなければ
│  │ n ← 3×n+1
│  を実行する
│  [ (30) ]
を繰り返す
kaisu を表示する
```

図１　初期値 n からスタートして，$n=1$ になるまでの操作回数を求める手続き

$\boxed{\quad(29)\quad}$ の解答群

⓪ n = 1	① n < 1	② n ≠ 1
③ n ≠ 2	④ n ≠ 3	⑤ n = 0

$\boxed{\quad(30)\quad}$ の解答群

⓪ kaisu ← kaisu + 1	① kaisu ← n + 1
② kaisu ← kaisu - 1	③ kaisu ← kaisu + n
④ kaisu ← kaisu - n	⑤ kaisu ← kaisu

第４問　次の問い(問１～問３)に答えよ。

問１　次の文章を読み，また，空欄 $\boxed{(31)}$ ・ $\boxed{(32)}$ に当てはまる数字を後ろの解答群の中から選びマークせよ。

Ａさんとに Ｂさんは，次のルールをもつ「質問ゲーム」を二人で遊ぶことにした。

ルール１	：2名のプレイヤーは，それぞれ質問者と回答者に分かれる
ルール２	：正の自然数 N をあらかじめ決めておき，回答者は • 1つの数 x（ただし，$1 \leqq x \leqq N$） を頭に思い浮かべる
ルール３	：質問者は，回答者に関して x に関する質問を行う。 ただし，質問は回答者が「はい」か「いいえ」で答えられるものに限る
ルール４	：回答者は，どの質問にも正直に答えなければならない

Ａさん：私が回答者をやるから，Ｂさんは質問者をやってね。

Ｂさん：わかった。まずは $N = 8$ でやってみようか。

Ａさん：そうしましょう。じゃあ，私は $1 \leqq x \leqq 8$ の範囲で数 x を思い浮かべるから，Ｂさんは質問をして，私の思い浮かべた数を予想しながら当ててみてね。

Ｂさん：じゃあ早速，質問をしていくね。$x = 1$ ですか？

Ａさん：いいえ。

Ｂさん：$x = 2$ ですか？

Ａさん：いいえ。

Ｂさん：$x = 3$ ですか？

Ａさん：いいえ。

Ｂさん：$x = 4$ ですか？

Ａさん：はい。

Ｂさん：ということは，Ａさんの思い浮かべた数は x = [(31)] ということになるね。

Ａさん：そうだね。Ｂさんがいまやったような「$x = 1$ から1ずつ数を増やしながら回答者が「はい」と答えるまで質問する方法」なら，例えば私が，$x = 7$ を思い浮かべたときには，[(32)] 回だけ質問をすれば当てることができるね。もっというと，私がどんな x を思い浮かべたとしても，最大で8回の質問をすれば良いね。

Ｂさん：そうだね。

[(31)]・[(32)] の解答群

⓪ 0	① 1	② 2	③ 3	④ 4
⑤ 5	⑥ 6	⑦ 7	⑧ 8	⑨ 9

問２　次の文章を読み，空欄 $\boxed{\text{(33)}}$ に入れるのに最も適当なものを，後ろの解答群のうちから一つ選べ。

Ａさん：Ｂさんの質問の仕方は，次の図2の手続きで表現することができるね。ここで，回答者の思い浮かべる数 x の値は，変数 x に格納されているよ。

Ｂさん：x を予想した値は，変数 yosou に格納されているね。

Ａさん：そうだね。それから，x を思い浮かべている回答者に「x = yosou ですか？」と質問したときの回答は変数 kotae に格納されるね。

```
yosou ← 0
kotae ← "いいえ"
kotae ≠ "はい" の間,
| [ (33) ]
| "x =" と yosou と "ですか？" を表示する
| もし x = yosou ならば
| | kotae ← "はい"
| を実行し，そうでなければ
| | kotae ← "いいえ"
| を実行する
| kotae を表示する
を繰り返す
```

図2　回答者の思い浮かべた数を当てるための手続き

Ａさん：でもこの回答者が「はい」と答えるまで質問する方法だと，一般に，$1 \leqq x \leqq N$ の範囲の x を思い浮かべたときに，最大で N 回だけ質問する必要があるね。

Ｂさん：そうだね。N の値が大きくなると，回答者が思い浮かべる x の値によっては，この方法だと質問回数が増えて時間がかかってしまうね。

(33) の解答群

⓪ yosou ← yosou + x	① yosou ← yosou - x
② yosou ← yosou + 1	③ yosou ← yosou - 1
④ yosou ← yosou + N	⑤ yosou ← yosou - N

問 3　次の文章を読み，空欄 $\boxed{(34)}$ ～ $\boxed{(43)}$ に当てはまる数字を後ろの解答群の中から選びマークせよ。空欄 $\boxed{(44)}$ に入れるのに最も適当なものを，後ろの解答群のうちから一つ選べ。

A さん：回答者がどんな数 x を思い浮かべたとしても，N 回よりも少ない質問回数で当てるには，どのように質問をすればいいかな？

B さん：回答者の答えをうまく利用して，x の候補を効率的に絞るような質問をすればいいんじゃないかな？例えば，次のような質問をしてみるのはどうだろう？

> 効率的な質問方法：
>
> ステップ 1 ：$m = 1$，$M = N$ とする
>
> ステップ 2 ：「x は $\dfrac{m+M}{2}$ 以上ですか？」と質問し，
>
> - 回答者の答えが「はい」ならば，m に $\left\lceil \dfrac{m+M}{2} \right\rceil$ を格納
> - 回答者の答えが「いいえ」ならば，M に $\left\lceil \dfrac{m+M}{2} \right\rceil - 1$ を格納
>
> ステップ3 ：ステップ2を，x の候補が1つに絞れるまで繰り返す
>
> ここで，$\left\lceil \dfrac{m+M}{2} \right\rceil$ は $\dfrac{m+M}{2}$ の小数点以下を切り上げた整数を表す。
>
> 例えば，$\lceil 3.8 \rceil = 4$，$\lceil 3 \rceil = 3$ である。

A さん：確かにこのやり方なら，さっきよりも効率的に x の値を当てられそうだね。

$N = 8$ の場合でもう一度，私が回答者，B さんが質問者になって，質問ゲームをやってみましょう。

B さん：じゃあ始めるね。x は $\dfrac{\boxed{(34)}}{\boxed{(35)}}$ 以上ですか？

A さん：はい。

Ｂさん：ということは，Ａさんの思い浮かべた数 x は $\boxed{(36)} \leqq x \leqq 8$ の範囲にあるというわけだね。じゃあ，次の質問をするね。x は $\dfrac{\boxed{(37)\,(38)}}{\boxed{(39)}}$ 以上ですか？

Ａさん：はい。

Ｂさん：x は $\dfrac{\boxed{(40)\,(41)}}{\boxed{(42)}}$ 以上ですか？

Ａさん：いいえ。

Ｂさん：ということは，Ａさんの思い浮かべた数は $x = \boxed{(43)}$ だね。

Ａさん：そのとおり。今回は3回の質問で x を当てることができたね。

Ｂさん：このやり方だと1回の質問をするたびに，x の候補の数が約 $\boxed{(44)}$ になるね。

$\boxed{(34)}$ ～ $\boxed{(43)}$ の解答群

⓪ 0	① 1	② 2	③ 3	④ 4
⑤ 5	⑥ 6	⑦ 7	⑧ 8	⑨ 9

$\boxed{(44)}$ の解答群

⓪ 半分	① 二倍	② 三分の一
③ 三倍	④ 十倍	⑤ 十分の一