

問 1 . 次の文章の空欄 (a) ~ (o) を埋めよ .

- Java の基本データ型で符号付き整数を表わす型は, (a), (b), (c), (d) の 4 つである . この中で最も bit 数が少ないものは, (c) の 8bit で, 多いものは, (a) の (e) bit である . また, 32bit の (b) は, (f) から (g) までの整数を表わすことができる (答に $2^{20} - 10$ のような表現を使って良い) .
- Java の符号付き整数型におけるマイナスの数の内部表現には, (h) 表現を使用している . 例えば, 8bit 符号付き整数で -5 を表わすと, (i) になる .
- N 個の要素に対するマージソートと選択ソートの演算回数のオーダは, それぞれ, (j) と (k) である .
- Java において, あるクラスを継承したクラスを宣言するときには, キーワード (l) を用いる .
- 継承したクラスにおいて, スーパークラスで宣言されている同じ名前と同じ型のメソッドを定義することを, メソッドの (m) と呼ぶ .
- 一般に Java の文で, $x += a$; は, x の値と a の値を (n) してから, その値を x に (o) することを意味する .

問 2 . 7 個の要素が 14, 17, 9, 5, 18, 1, 10 である配列を, クイックソートで昇順にソートするとき, その実行途中の配列の中の様子と結果を示しなさい . このとき, 最初のピボットを元に大小に分別する処理に関しては, 1 要素ずつの処理に対する結果を示しなさい . それ以降は, 1 つのピボットに対して分別した結果だけを示せば良い .

問 3 . n 項までの $\sin$ 関数のテーラー展開は,

$$\begin{aligned}\sin x &\simeq \sum_{i=0}^{n-1} (-1)^i \frac{x^{2i+1}}{(2i+1)!} \\ &= x \left(1 - \frac{x^2}{2 \cdot 3} \left(1 - \frac{x^2}{4 \cdot 5} \left(\dots \left(1 - \frac{x^2}{(2n-2)(2n-1)} x^2 \right) \dots \right) \right) \right)\end{aligned}$$

与えられる . 次のプログラムはこれを用いて, $n=8$ で $\sin \frac{\pi}{6}$ を近似計算するものである . このプログラムが正しく動作するように「(ここに 1 行書く)」と記されているところを Java の文で置き換えなさい . (ちなみに出力は,

$\sin x = 0.4999999999870395$

となった .)

```
class Sin8 {
public static void main(String arg[]) {
    int i, n = 8;
    double x, val;
    x = 3.1415926535 / 6;
    val = 1.0;
    for (i = n - 1 ; i >= 1 ; i--) {
        (ここに 1 行書く)
    }
    val = x * val;
    System.out.println("sin x = " + val);
}
}
```

問 4 . 次の Java のプログラムに関する後の問題に答えなさい .

```
class Prime {
public static void main(String arg[]) {
    int n = 17, k, j;
    System.out.println("2 は素数です .");
    for (k = 3 ; k <= n ; k++) {
        for (j = 2 ; j < k ; j++) {
            if (k % j == 0) break;
        }
        if (k == j) {
            System.out.println(k+"は素数です .");
        } else {
            System.out.println(k+"は"+j+"で割れます .");
        }
    }
}
}
```

(1) このプログラムの出力結果を記しなさい .

(2) 2 以外の偶数で割れるかどうか調べる必要がないことを利用して, 計算を高速化するプログラムを書きなさい . このとき, プログラムを変更するところだけを記せば良い .

(3) さらに, 2 以外の偶数は素数でないため, 調べることなく出力してしまえばよいことを使って, 計算を高速化するプログラムを書きなさい . このとき, はじめのプログラムを変更するところだけを記せば良い .

注意 : (2) と (3) の出力は (1) と同じになる .

謝辞 : 問 1 , 2 , 3 , 4 は, それぞれ, 高山君, 黄君, 大井君, 田澤君より提供して頂いた問題を変更・改造したものです .

解答

問 1 .

- (a) long
- (b) int
- (c) byte
- (d) short
- (e) 32
- (f) -2^{31}
- (g) $2^{31} - 1$
- (h) 2 の補数表現
- (i) 11111011
- (j) $N \log N$
- (k) N^2
- (l) extends
- (m) オーバーライド
- (n) 加算
- (o) 代入

問 2 .

```

14 17  9  5 18 1 10
-----
    17  9  5 18  1 14      (  = 14)
10    9  5 18  1 14      (  = 17)
10  1    5 18 17 14      (  =  9)
10  1  9    18 17 14      (  =  5)
10  1  9  5  | 18 17 14
-----
    5  1  9  | 10  | 18 17 14
-----
    1  |  9  5  | 10  | 18 17 14
-----
    1  |  5  |  9  | 10  | 18 17 14
-----
    1  |  5  |  9  | 10  | 14 17  | 18
-----
    1  |  5  |  9  | 10  | 17 14  | 18
-----
    1  |  5  |  9  | 10  | 14  | 17  | 18
-----

```

問 3 .

```
val = 1.0 - x * x / ((2 * i + 1) * 2 * i) * val;
```

問 4 . (1)

2 は素数です .
3 は素数です .
4 は 2 で割れます .
5 は素数です .
6 は 2 で割れます .
7 は素数です .
8 は 2 で割れます .
9 は 3 で割れます .
10 は 2 で割れます .
11 は素数です .
12 は 2 で割れます .
13 は素数です .
14 は 2 で割れます .
15 は 3 で割れます .
16 は 2 で割れます .
17 は素数です .

(2)

```

for (j = 2 ; j < k ; j++) {
    if (k \% j == 0) break;
}
if (k == j) {
    System.out.println(k+"は素数です . ");
} else {
    System.out.println(k+"は"+j+"で割れます . ");
}

```

を

```

if (k % 2 == 0)
    System.out.println(k+"は 2 で割れます . ");
else {
    for (j = 3 ; j < k ; j += 2) {
        if (k % j == 0) break;
    }
    if (k == j) {
        System.out.println(k+"は素数です . ");
    } else {
        System.out.println(k + "は 2 で割れます . ");
    }
}

```

に置き換える .

(3)

```

for (k = 3 ; k <= n ; k++) {
    for (j = 2 ; j < k ; j++) {

```

を

```

for (k = 3 ; k <= n ; k += 2) {
    for (j = 3 ; j < k ; j += 2) {

```

に置き換え ,

```

System.out.println(k+"は"+j+"で割れます . ");
}

```

の後に ,

```

if (k < n)
    System.out.println((k+1)+"は 2 で割れます . ");

```

を追加する .