

1. 関数 $f(x) = x^3 - 3x + 1$ について, 以下の間に答えなさい.

(解答はすべて解答用紙に書きなさい)

- (1) $-4 \leq x \leq 4$ の範囲で $y = f(x)$ のグラフを描くプログラムを作りなさい.
 - (2) 方程式 $f(x) = 0$ のもっとも大きな解を近似するプログラムを 2 分法で求めるプログラムを作りなさい. ただし, 誤差が 10 万分の 1 より小さくなるようにしなさい.
 - (3) 方程式 $f(x) = 0$ のもっとも大きな解を近似するプログラムを割線法(セカント法)で求めるプログラムを作りなさい.
- (分母が 0 となるようなエラーが生じるときは, エラー処理を用いて, 何もさせない様にしなさい. あるいは IF 分母=0 THEN EXIT FOR などを用いて処理しなさい)

2. 半径 b の円板がある固定した半径 a の円の円周に沿って外側を, 滑らさずに回転させるとき, 円板の円周上の固定点 P の動く軌跡を 外サイクロイド (epicycloid) という. これは次のように媒介変数表示される.

$$\begin{cases} x = (a + b) \cos \theta - b \cos \frac{a+b}{b} \theta \\ y = (a + b) \sin \theta - b \sin \frac{a+b}{b} \theta \end{cases} \quad \theta : 0 \longrightarrow \beta$$

- (1) $a = b = 1$ として, これを描くプログラムを作りなさい. (ただし, 媒介変数は θ の代わりに t を用いなさい) (プログラムは解答用紙に書きなさい)
- (2) (1) の曲線を x 軸方向に -1 だけ平行移動したグラフを描くプログラムを作りなさい. (解答は (1) の解答をどう変更したか書きなさい)
- (3) 極方程式: $r = A(1 - \cos \theta)$ で表される曲線を描くプログラムを作りなさい. (ただし, $A = 2$ とし, 媒介変数は θ の代わりに t を用いなさい) (プログラムは解答用紙に書きなさい)
- (4) (2) の曲線と (3) の曲線は同じものであることを数学的に示しなさい. (解答用紙に書きなさい)

3. (1) 公式 : $\frac{\pi}{4} = 2 \tan^{-1} \frac{1}{3} + \tan^{-1} \frac{1}{7}$ を数学的に証明しなさい .

(2) (1) の公式と $\tan^{-1} x$ の Maclaurin 展開

$$\tan^{-1} x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \frac{x^9}{9} + \cdots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{2n+1} + \cdots \quad (-1 \leq x \leq 1)$$

を用いて , 円周率 π の近似値を求めるプログラムを作りなさい .

$\tan^{-1} \frac{1}{3}$ については , $\left(\frac{1}{3}\right)^{1048}$ の項まで ,

$\tan^{-1} \frac{1}{7}$ については , $\left(\frac{1}{7}\right)^{591}$ の項まで求めるようにしなさい .

4. 以下の問い合わせに答えなさい . (解答は出来た最後のプログラムを解答用紙に書きなさい)

(1) 酔っ払いが xy 平面上の原点に立っている , 1 分ごとに 1 メートルずつ , でたらめな方向に進む . この酔っ払いが原点を中心とし , 半径が 10 メートルの円の外に出るまで , 歩き続けるとする . これをコンピュータでシミュレーションするプログラムを次のように作りたい . (..... の箇所には何行か埋めよ)

```
RANDOMIZE
SET WINDOW -11,11,-11,11
DRAW AXES
DRAW circle WITH SCALE(10)
.....
.....
DO
.....
.....
LOOP WHILE x^2+y^2<=10^2
END
```

(2) 酔っ払いの軌跡を青色で描きなさい . また , 1 回毎に時間待ち (WAIT DELAY 0.1) させよ .

(3) 何分後に円の外に出たか数えて , その回数を最後に出力 (PRINT) するようにプログラムを変更せよ .