

1. 関数 $f(x) = x^3 - 3x + 1$ について、以下の問に答えなさい。

(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 の円板をある固定した半径 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。