

以下の問いに答えよ。必要であれば実際にプログラムして解答せよ。

1 次の問に答えよ。

- (1) Simulation とは何かを2行程度で説明せよ。ただし「モデル化」のキーワードを使うこと。
- (2) 現象によっては、モデルが行列式で表現される場合がある。身近な現象を「操作変数」と「制御変数」がわかるように行列式でモデル化してみよ。(講義での例は除く。)

2 圧力  $P$  一定で、ある液相組成  $x_i$  を与えたときの沸点  $T$  を計算によって求めたい。ただし、2成分系である ( $i$  は 1 or 2)。次の式は適宜使用してかまわない。(  $A, B, a_i, b_i, c_i$  は定数)

$$\text{Margules 式} \quad \ln \gamma_1 = x_2^2 [A + 2 \cdot (B - A) \cdot x_1] \quad \text{Antoine 式} \quad \ln p_i^o = a_i - b_i / (T + c_i)$$

$$\ln \gamma_2 = x_1^2 [B + 2 \cdot (A - B) \cdot x_2]$$

- (1) この問題を解くための全ての「方程式」を定義せよ。
- (2) 「構造行列」を具体的に示せ。
- (3) この方程式系の解き出し方の一つを示せ。

3 常微分方程式の数値解法について次の問に答えよ。

- (1) 初期条件が  $x = x_0$ 、 $y = y_0$  であるとき、 $\frac{dy}{dx} = f(x, y)$  を数値的に求める手法を1つ挙げて

その手順を説明せよ。

- (2) 次の微分方程式を数値的に解き、厳密解と比較せよ。(数値解法の手法は問わない。)

$$\frac{dy}{dx} = x \cdot (1 - y) \quad \text{ただし、} 0 \leq x \leq 2.0 \text{ の範囲内で } x = 0.0 \text{ のとき } y = 2.0 \text{ とする。}$$

きざみ幅は 0.5 とせよ。

4 一次の液相反応 ( $A \rightarrow B$ ) が完全混合型の反応装置 (5.0l) で起きている。タンクにはあらかじめ 1.50 mol-A/l の濃度の溶液が 5.0l 仕込んである。原料流量  $F$  は 0.10 l/s で、原料濃度は 5.0 mol-A/l である。反応速度定数  $k$  が  $0.005 \text{ s}^{-1}$  であるとき、A 成分の濃度  $c_A$  の経時変化を求めたい。

- (1) 成分 A について物質収支式を示せ。
- (2) 溶液濃度  $c_A$  の経時変化 (300s まで) を求め、解答用紙にその概略を示せ。

5 スターバックスのカウンターでカップに入ったコーヒー (85.0°C) を受け取り、友達を待っていたところ、10 分後には 50.0°C に冷めていた。その直後に、携帯に友達からメールが入り、15 分後に着くという。さて、友達が着く頃にはコーヒーは何度になっているかを考えたい。次の問に答えよ。

- (1) 店内は 18.0°C で空調されていると仮定し、コーヒーの温度変化を表す微分方程式を示せ。  
ただし温度は  $T$ 、時間は  $\theta$  の記号を用いよ。物性値、定数などは適宜定義して用いて構わない。
- (2) コーヒーの温度変化の概略を答案用紙にスケッチし、題意の温度を求めよ。

----- キリトリ -----

「化学プロセス数学」講義期末アンケート (5段階で評価してください)

- |   |       |   |   |   |   |   |          |
|---|-------|---|---|---|---|---|----------|
| (1)前半講義、後半プロگرام、どちらに興味がありましたか?                   | 前半の講義 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 後半のプログラム |
| (2)前半の座学での講義の難易度はどの程度でしたか?                        | 難しかった | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 易しかった    |
| (3)後半のプログラミングの難易度は?                               | 難しかった | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 易しかった    |
| (4)講義のスピードはどうでしたか?                                | 早かった  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 遅かった     |
| (5)「化学プロセス数学」について、私へのメッセージ、講義の感想など、自由な意見を書いてください。 |       |   |   |   |   |   |          |