

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) 化学工学分野では数式を使ったモデル化が行われる。モデル化とは何かを、次のキーワードを使って説明せよ。キーワードには下線を引くこと。Simulation、パラメータ
  - (2) 化学工学分野で、なぜ「モデル化」が重要なのかを述べよ。
  - (3) 最近の科学に関する News の中で、「モデル化」によって解決されたと思われる事柄を解説しなさい。ただし、何が入力で、何が出力なのかを明記しておくこと。

- 2 次の微分方程式を数値的に解き、厳密解と比較せよ。

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x^2} \quad \text{ただし、} 1 \leq x \leq 4 \text{ の範囲内で}$$

Step	x	数値解	厳密解
0	1.0		
1	1.5		
...	...		
6	4.0		

$x = 1.0$  のとき  $y = 1.0$  とする。また、きざみ幅は 0.5 とせよ。解答は表例に従って示せ。

- 3 メタノール(A)–水(B)系の圧力  $P = 101.3 \text{ kPa}$  で沸点計算 ( $x_A$  を与えたときの温度) を行いたい。次の問に答えよ。ただし、非理想系であり、活量係数数  $\gamma_A$ 、 $\gamma_B$  と飽和蒸気圧はそれぞれ次式で与えられる。メタノールの沸点は 337.7K、水の沸点は 373.2K とする。

$$\begin{aligned} \ln \gamma_A &= (0.8517 - 0.7738 \cdot x_A) \cdot (1 - x_A)^2 & \ln P_A^0 &= 17.5977 - 4383.0/T \\ \ln \gamma_B &= (0.4648 + 0.7738 \cdot (1 - x_A)) \cdot x_A^2 & \ln P_B^0 &= 18.1621 - 5054.0/T \end{aligned}$$

- (1) この問題を解くための全ての「方程式」を定義し、「構造行列」を示せ。
- (2) 沸点計算をする場合、この方程式系の解き出し方(手順)の一つを示せ。
- (3) 液相組成  $x_A$  が 0.3 モル分率のとき、平衡温度  $T$  と気相組成  $y_A$  を求めよ。

- 4  $A+B \rightarrow R$  の定容系として進行する液相反応の速度が、ある温度で、  
 $r = k \cdot C_A^{0.5} \cdot C_B^{1.5}$  [kmol/(m<sup>3</sup>·min)]  $k = 8.0 \times 10^{-3}$  と与えられる。

いま、 $C_{A0} = 1.5 \text{ kmol/m}^3$ 、 $C_{B0} = 4.0 \text{ kmol/m}^3$ 、 $C_{R0} = 0.0$  を含む原料を用いて、この反応を回分操作で進行させる。次の問に答えよ。

- (1) 反応率  $x_A$  の経時変化を示す微分方程式を、 $x_A$  の関数として定義せよ。
- (2) 微分方程式を実際に解き、成分 A の反応率  $x_A = 0.9$  を得るのに必要な反応時間  $\theta$  を求めよ。

- 5 十分に冷やされた金属が、室温 30°C の温調の効いた部屋に置かれた。この金属は 10 分後には 0°C になり、20 分後には 15°C になった。この金属の初期温度(部屋に置かれた時点の温度)を知りたい。次の問いに答えよ。

- (1) 題意を図で示し、問題を解くために必要な変数を適宜決め、それらを書き込め。
- (2) 金属の温度  $T$  の、時間変化を表すモデル式を示せ。
- (3) 実際に、金属の初期温度を求めよ。

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) 2009/7/27
- |   |       |   |   |   |   |   |           |
|---|-------|---|---|---|---|---|-----------|
| (1)前半講義、後半「お楽しみ」、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「お楽しみ」 |
| (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)今回の試験、大問1つを20点の100点満点としたとき、自分の予想点は何点?          |       |   |   |   |   |   | 点         |
| (6)「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。 |       |   |   |   |   |   |           |