

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) 化学工学分野では最適化手法を用いて問題解決を行う機会が多い。最適化に分類される具体的な事例を答えよ。このとき、目的関数とパラメータはそれぞれ何に対応するかも記載せよ。
  - (2) 分布定数系でモデル化できそうな事例を一つ挙げよ。このとき、そのモデルを使って何を明らかにするかを明記しておくこと。
  - (3) 次の記号の呼び名を記せ。 ① ~ ② \* ③ ^

- 2** 常微分方程式の数値解法について次の問に答えよ。
- (1)  $dy/dx = f(x, y)$  (初期条件:  $x = x_0, y = y_0$ ) であるとき、数値解を求める手法を1つ挙げて、その手順を図を用いて説明せよ。
  - (2) 次の微分方程式をオイラー法で数値的に解き、厳密解と比較せよ。解答は表例に従って示せ。

$$\frac{dy}{dx} = y - x + 2$$

Step	x	オイラー法	厳密解
0	0.0		
1	0.5		
...	...		
5	1.0		

ただし、 $0 \leq x \leq 1.0$  の範囲内で  $x = 0.0$  のとき  $y = 1.0$  とする。  
きざみ幅は 0.2 とせよ。

- (3) きざみ幅を変えて解を求め、きざみ幅による厳密解との差を考察せよ。なぜ、きざみ幅の依存性が生ずるかについても言及しておくこと。

- 2** 圧力  $P$  一定で、ある温度  $T$  を与えたときの平衡組成  $x_i, y_i$  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)。次の問に答えよ。

Margules 式  $\ln \gamma_1 = x_2^2 [A + 2 \cdot (B - A) \cdot x_1]$       Antoine 式  $\ln p_i^o = a_i - b_i / (T + c_i)$   
 $\ln \gamma_2 = x_1^2 [B + 2 \cdot (A - B) \cdot x_2]$

- (1) この問題を解くための全ての「方程式」と、「構造行列」を定義せよ。
- (2) この問題を解法するための、方程式系の解き出し方(手順)を示せ。

- 4**  $2A + B \rightarrow R$  の定容系として進行する液相反応の速度が、ある温度で、  
 $r_A = -k \cdot C_A^2 \cdot C_B$  [mol/(ℓ・min)]       $k = 2.5 \times 10^{-3}$  と与えられている。  
 いま原料濃度は、 $C_{A0} = 2.0$  mol/ℓ、 $C_{B0} = 3.0$  mol/ℓ である。この反応を 150.0 ℓ の反応槽で回分操作で進行させる。このとき、次の問に答えよ。
- (1) A 成分の濃度  $C_A$  の経時変化を示す微分方程式を、 $C_A$  の関数として定義せよ。
  - (2) 微分方程式を数値的に解き、 $C_A = 0.4$  mol/ℓ 以下となる時間を求めよ。

- 5** 室外から空気を取り入れる形式の温風ヒータがある。ただ、この温風ヒータは旧型のため、ヒートロス  $Q_{lost}$  (室外に熱が逃げる) が激しい。この温風ヒータのスイッチを入れたとき、どの程度の時間で定常の温風が出てくるか、また、その温度  $T$  がどの程度かを知りたい。空気は  $F = 0.2$  g/s で温風ヒータに取り込まれ、ヒータの出力は  $Q = 300$  W、温風ヒータの装置内には平均  $M = 0.7$  g の空気がある。室外の空気の温度は  $T_0 = 5.0^\circ\text{C}$ 、空気の定圧比熱を  $C_p = 1.006$  J/(g・°C)、定積比熱を  $C_v = 0.717$  J/(g・°C)、とする。次の問に答えよ。
- (1) 題意を図で示し、必要な箇所に変数を書き込め。
  - (2)  $Q_{lost} = 0.003 \times (T - 5)$  として熱収支から温度  $T$  の経時変化を示すモデル式を求めよ。
  - (3) 微分方程式を数値的に解き、温度  $T$  の経時変化の概略を解答用紙に示すことで、題意の答えを求めよ。

----- 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) 2008/2/1

(1)前半講義、後半「ワラミツ」、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「ワラミツ」
(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。							