

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。							