★☆★☆★ 平成１８年度　化 学 プ ロ セ ス 数 学　中間試験 ★☆★☆★

K 科　　Takiyama

※は Special 問題 +α

1　次の問に答えよ。

（１）「集中定数系」と「分布定数系」とは何かを説明せよ。

（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。化学工学の分野で取り扱う現象を対象に、「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。

2　圧力 P 一定で、ある温度 T を与えたときの平衡組成 x_1, y_1 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
$$\ln \gamma_1 = x_2^2[A + 2\cdot(B-A)\cdot x_1]$$
$$\ln \gamma_2 = x_1^2[B + 2\cdot(A-B)\cdot x_2]$$

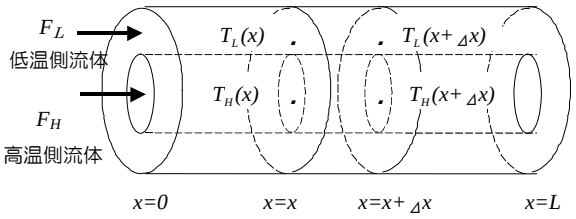
Antoine 式　$\ln p_i^o = a_i - b_i/(T + c_i)$

（１）この問題を解くための「全ての方程式」、及び「構造行列」を定義せよ。

（２）この方程式系の解き出し方（解法の順番）を１つ示せ。

3　２重管式の<u>並流</u>熱交換器の定常状態を考える（下図）。このとき、<u>低温</u>側流体について、半径方向の分布を無視した、エネルギー収支を表すモデル（常微分方程式）を作成せよ。ただし、必要な変数があれば、定義して用いること。

F_H, F_L : 高温,低温側流体流量
x : 高温側入り口からの距離
$T_H(x), T_L(x)$: 高温,低温側流体温度



4　常微分方程式の数値解法について次の問に答えよ。

（１）次の微分方程式を<u>オイラー法</u>によって解き、厳密解と比較せよ。<u>初期値に注意すること</u>。

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{\left(x^2 + x\right)}$$

ただし、$1 \le x \le 1.5$ の範囲内で $x = 1$ のとき $y = 0$ とする。きざみ幅は 0.1。

（２）微分方程式を数値的に求める手法をオイラー法以外に１つ挙げて、図を用いて説明せよ。（自分のオリジナルを考えても可）

5※　コーヒーが 1/3 残っているカップを水で洗おうとしている。ただし、洗い方はカップの上から水を流すだけである。溢流ではあるが、カップ内は完全混合であるとしてカップから流れ出る水がどの様にきれいになるかを考えたい。次の問に答えよ。

（１）コーヒーの濃度を C、時間を θ として、流れ出る水のコーヒー濃度変化を表す微分方程式を示せ。ただし、時間 0 がどの状態であるかは明記しておくこと。また、簡略化する場合にはその仮定も示しておくこと。物性値、定数、変数などは適宜定義して用いて構わない。

（２）カップから流れ出る水のコーヒー濃度変化の概略をグラフで示せ。

（３）水の流量を増やすと、コーヒー濃度変化はどう変わるかを示せ。

－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－　キリトリ　－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

「化学プロセス数学」講義中間アンケート（５段階で評価してください）

1)授業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

2)例題・演習の解説は理解できましたか？　　理解できない　１　２　３　４　５　理解できた

3)この講義は、**現象のモデル化能力**を養うことが一つの目的です。講義の感想、改善点など、自由意見を書いてください。

4)後半は実際のプログラミングです。期待していること（リクエスト）、不安なことなどがありますか？