

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1995/96

Oktober/November

EKC 370 - Kaedah Pengiraan Kejuruteraan Kimia

Masa: [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH (7)** muka surat bercetak sebelum anda mula menjawab soalan.

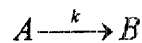
Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan.

Jawab mana-mana **EMPAT (4)** soalan.

Anda dimestilah menjawab **SATU** soalan dalam Bahasa Malaysia dan anda dibenarkan menjawab soalan-soalan lain dalam Bahasa Inggeris.

Soalan terjemahan Bahasa Inggeris ditaip dalam bentuk tulisan Italic.

1. Satu tindak balas tak boleh balik sesuatu
An isothermal, irreversible reaction



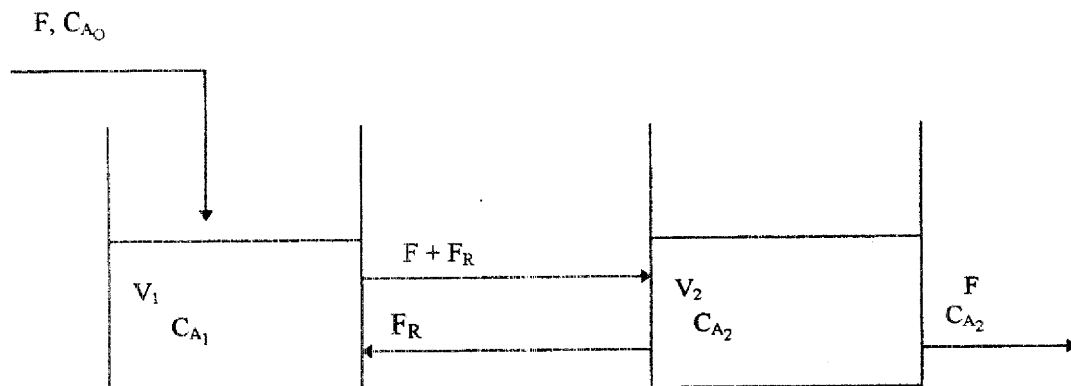
berlaku di dalam fasa cecair dalam reaktor berisipadu malar. Pencampurannya tidak sempurna, pemerhatian ke atas corak aliran menunjukkan sistem dua tangki dengan pencampuran balik, seperti ditunjukkan di dalam Rajah 1, patut menyamai pencampuran yang tidak sempurna.

takes place in the liquid phase in a constant volume reactor. The mixing is not perfect; observation of flow patterns indicate that a two tank system with back mixing, as shown in Fig. Q. 1 should approximate the imperfect mixing.

- [a] Andaikan F dan F_R adalah malar dan satu unit perubahan peringkat dalam kepekatan masukan awal C_{A0} , tuliskan persamaan yang memperihalkan sistem.

Assuming F and F_R are constant, and a unit step change in the inlet concentration C_{A0} write the equations describing the system.

- [b] Cadangkan kaedah untuk menyelesaikan set persamaan yang dihasilkan dan berikan algoritma pendek untuk penyelesaian tersebut.
Suggest any method for the solution of the generated set of equations and give a brief algorithm for the solution.



Rajah 1

(25 markah)

2. Padankan polinomial tertib kedua dengan data dibawah:
Fit a second order polynomial to the following data

x	1.0	1.2	1.4
y(x)	2.0	3.1	4.0

- [a] Menggunakan formula penentudalaman ke depan Newtons
Using Newtons forward interpolation formula

$$y(x_0 + nh) = y(x_0) + n\Delta y(x_0) + \frac{n(n-1)}{2!} \Delta^2 y(x_0) + \frac{n(n-1)(n-2)}{3!} \Delta^3 y(x_0)$$

- [b] Dengan menghitung pema ar polinomial
By calculating the constants of the polynomial

$$y(x) = a + bx + cx^2$$

menggunakan kaedah penghapusan Gaussian
using Gaussian elimination method.

(25 markah)

3. [a] Satu set data (x, y) diketahui mengikut hubungan di bawah:
A set of (x,y) data are known to follow the following relationship

$$\frac{1}{y} = \exp\left(\frac{x}{a + bx}\right)$$

Bagaimanakah anda menentukan nilai terbaik untuk a dan b?
How would you determine the best values of a and b?

- [b] Satu set data (x, y) diketahui mengikut hubungan di bawah:
A set of (x,y) data is known to follow the relationship

$$y = a e^{bx}$$

Tentukan nilai terbaik untuk a dan b menggunakan regresi lurus untuk data dibawah:

Determine the best values of a and b using linear regression for the following data

x:	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
y:	3.3	3.5	3.7	3.9	4.0	4.3	4.5

(25 markah)

4. Satu tindak balas $A \rightarrow B$ berlaku di dalam satu palet berliang berbentuk silinder. Tindak balas ini tertakluk kepada ungkapan kadar lurus.
A reaction $A \rightarrow B$ takes place on a porous cylindrical shaped pellet. The reaction is governed by a linear rate expression.

$$r_A = k C_A$$

Fluks meresap diberikan oleh
The diffusive flux is given by

$$J_A = -D_A \frac{\partial C_A}{\partial r}$$

Untuk $L/2R > 3$, resapan di dalam tukup hujung zarah boleh diabaikan.
For $L/2R > 3$ the diffusion in the particle end caps can be neglected.

L: panjang zarah (*particle length*)
 R: jejari zarah (*particle radius*)
 C_{AS} : kepekatan pada permukaan zarah (*concentration on the particle surface*)

Terbitkan satu ungkapan untuk kepekatan C_A sebagai fungsi kepada jejari. Tukarkan persamaan kepada pembolehubah tanpa dimensi dan selesaikan dengan penjelmaan Laplace.

Derive an expression for the concentration C_A as a function of radius. Convert the equation to non-dimensional variables and solve by Laplace transformations.

Diberi (*Given*):

$$L^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{s^2 - 1}}\right) = I_0(x)$$

dimana $I_0(x)$ ialah fungsi Bessel
where $I_0(x)$ is Bessel Function.

(25 markah)

5. [a] Selesaikan set persamaan dibawah dengan menggunakan kaedah Gauss-Seidel

Solve the following set of equations using Gauss-Seidel Method

$$\begin{aligned} 2x_1 - 10x_2 + x_3 + x_4 &= -15 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 - 10x_4 &= 9 \\ 10x_1 - 2x_2 - x_3 - x_4 &= 3 \\ x_1 + x_2 - 10x_3 + 2x_4 &= -27 \end{aligned}$$

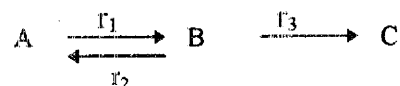
- [b] Apakah kaedah-kaedah lain yang boleh anda gunakan untuk menyelesaikan set persamaan ini. Berikan algoritma ringkas untuk penyelesaian anda.

*What other methods you can use for the solution of this set of equations.
 Give a brief algorithm for your solution*

(25 markah)

6. Pertimbangkan reaktor semi-kelompok dalam Rajah 6 dengan tindakbalas di bawah:

Consider the semi-batch reactor shown in Fig. Q6 with the following reaction



$$r_1 = 0.5 C_A^2$$

$$r_2 = 0.05 C_B$$

$$r_3 = 0.05 C_B^2$$

dimana (*where*):

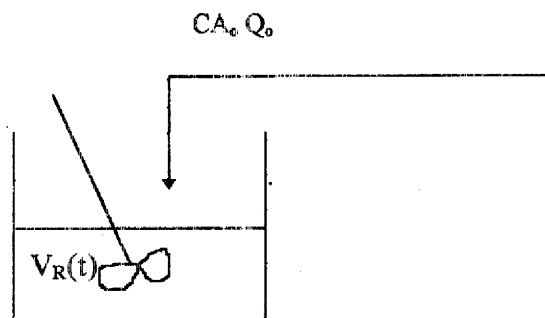
C_i dalam kg mole/ m^3
 r_i dalam kg mole/ $m^3 \cdot h$

Parameter-parameter reaktor adalah
Reactor parameters are

$$C_{A_0} = 100 \text{ kg mol/h}$$

$$Q_0 = 10.0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_0 = 50. \text{ m}^3$$



Rajah 6

- [a] Terbitkan persamaan untuk menggambarkan kepekatan A, B dan C sebagai fungsi masa.
Derive the equations to describe the concentrations of A, B and C as function of time.
- [b] Andaikan $r_3 = 0$ (iaitu tindak balas 3 tidak berlaku)
Assuming $r_3 = 0$ (i.e reaction 3 is not taking place)

Selesaikan persamaan untuk mencari kepekatan-kepekatan selepas 1/2 jam dari permulaan tindak balas.

Solve the equations to find the concentrations after 1/2 h from the beginning of the reaction.

dimana (where) $C_i = \frac{n_i}{V_R}$ dan V_R ialah isipadu reaktor pada masa (t)
and V_R is the reactor volume at any time (t).

$$V_R = Q_0 t + V_0$$

Diberi pada masa $t = 0$, $n_A = n_B = n_C = 0$

Given at time $t = 0$, $n_A = n_B = n_C = 0$

(25 markah)